

ENERGETSKI AUDIT ZGRADA JAVNE NAMJENE – NAČINI PRIKUPLJANJA PODATAKA

Mr. sc. Vesna K o l e g a, Zagreb

UDK 620.9:728
STRUČNI ČLANAK

Provođenje energetske audita zgrade je veoma djelotvorna metoda s ciljem reduciranja potrošnje svih tipova energije u zgradama javne namjene. U članku je dan detaljan prikaz načina prikupljanja relevantnih podataka o zgradi nužnih za uspješnu provedbu energetske audita zgrade koji rezultira energetske-ekonomski optimalnim mjerama energetske efikasnosti čija implementacija osigurava značajnu uštedu energije u promatranoj zgradi javne namjene.

Ključne riječi: zgrada javne namjene, energetske audit, obrasci za prikupljanje podataka, upute za unos podataka.

1. UVODNA RAZMATRANJA

Karakteristika gotovo cjelokupnog fonda zgrada javne namjene u Hrvatskoj (osim novoizgrađenih poslovnih zgrada građenih po principima održive gradnje) je neracionalno velika potrošnja svih tipova energije (prvenstveno za grijanje, zatim pripremu tople vode, rasvjetu, hlađenje i provjetravanje, razna električna trošila i dr.). Brojna iskustva pokazuju da se primjenom raznih mjera energetske efikasnosti mogu postići uštede energije i do 80%.

Za uspješan odabir mjera energetske efikasnosti za konkretnu zgradu od izuzetne je važnosti prikupljanje i kvalitetna obrada relevantnih podataka koja će omogućiti donošenje ispravnih odluka o redoslijedu provođenja mjera energetske efikasnosti, koji se osim na ekonomskoj isplativosti pojedine mjere mora temeljiti i na ekološkom imperativu, uštedi energije i osiguravanju udobnosti korisnika zgrade na razini minimalno jednakoj onoj prije primjene spomenute mjere. Jedan od dokazano djelotvornih načina za određivanje konkretnih mjera energetske efikasnosti u zgradi kao i energetske-ekonomski optimalne liste prioriteta njihove implementacije je provedba *energetskog audita zgrade*.

2. OPĆENITO O ENERGETSKOM AUDITU ZGRADA JAVNE NAMJENE

Energetski audit zgrade je, ustvari, dokument o energetske karakteristikama zgrade koji se bazira na prikupljanju i

obradi prikupljenih podataka prema točno definiranom obrascu što rezultira prijedlogom mjera energetske učinkovitosti i energetske-ekonomski optimalnom redoslijedu njihove implementacije radi smanjenja potrošnje svih tipova energije u promatranoj zgradi.

Provedba energetske audita zgrade javne namjene podijeljena je u nekoliko faza:

- a) prikupljanje podataka prema obrascu s točno definiranim smjernicama;
- b) obrada prikupljenih podataka;
- c) provedba raznih analiza i proračuna na osnovi prikupljenih podataka;
- d) odabir energetske-ekonomski najisplativijih mjera energetske efikasnosti;
- e) izrada rasporeda implementacije pojedine mjere energetske efikasnosti;
- f) izrada prateće dokumentacije za sve faze provedbe.

3. OBRAZAC ZA ENERGETSKI AUDIT ZGRADA JAVNE NAMJENE

Obrazac za energetske audit zgrade javne namjene je tako koncipiran da omogućuje tehnički kvalificiranim osobama u zgradama javne namjene (elektrotehničari, strojar i dr.) da na relativno jednostavan način prikupe sve potrebne podatke o energetske karakteristikama zgrade i da ispravnim odabirom mjera energetske efikasnosti značajno smanje potrošnju energije, a time i ukupne troškove zgrade.

Tablica 1. Tablični prikaz obrasca za energetski audit zgrade

Naslovnica	1 stranica	Energetski audit, naziv zgrade i lokacija, autor i datum izrade
Sadržaj	1 stranica	1. Uvodna razmatranja 2. Prikupljanje podataka 3. Obrada prikupljenih podataka 4. Selektiranje mjera energetske efikasnosti 5. Prijedlog redoslijeda implementacije selektiranih mjera energetske efikasnosti
Uvodna razmatranja	1 stranica	Općenito o energetskom auditu zgrade, te metodologiji prikupljanja i obrade podataka
Prikupljanje podataka	20 stranica	Prikupljanje podataka
Obrada prikupljenih podataka	5 stranica	Obrada prikupljenih podataka
Selektiranje mjera energetske efikasnosti za zgradu	5 stranica	Mjere poboljšanja energetske efikasnosti zgrade
Prijedlog redoslijeda implementacije mjera	5 stranica	Energetsko-ekonomska isplativost pojedine mjere, načini redovitog praćenja relevantnih podataka, ciljevi i dr.

Obrazac za energetski audit zgrade podijeljen je u tri glavne cjeline:

- prikupljanje podataka;
- obrada prikupljenih podataka;
- mjere poboljšanja energetskih karakteristika zgrade.

Radi što bolje preglednosti, te jednostavnijeg i točnijeg unosa potrebnih podataka prva je faza izrade energetskog audita zgrade (faza prikupljanja podataka) podijeljena prema tipu podataka u sljedeće kategorije:

- a) osnovni podaci o zgradi;
- b) klimatološki podaci;
- c) energetski pokazatelji zgrade;
- d) podaci o grijanoj površini zgrade po etažama;
- e) temeljni podaci o građevinskim i energetskim karakteristikama zgrade;
- f) podaci o korištenju zgrade (vremenski);
- g) primjedbe rukovodeće osobe u zgradi (tajnika, ravnatelja, direktora, načelnika i dr.);
- h) primjedbe korisnika zgrade;

Nakon faze prikupljanja podataka slijedi faza obrade prikupljenih podataka koja je, također, podijeljena u nekoliko kategorija:

- a) korištenje, potrošnja i troškovi energije;
- b) određivanje energetskog omjera zgrade;
- c) procjena energetskog potencijala zgrade;
- d) zaključna razmatranja o energetskim karakteristikama zgrade.

Posljednja je faza energetskog audita, na temelju prikupljenih i obrađenih parametara zgrade predložiti mjere za poboljšanje njenih energetskih karakteristika.

Mjere energetske efikasnosti za promatranu zgradu podijeljene su u dvije osnovne kategorije na temelju vremena i investicijskih troškova potrebnih za implementaciju određene mjere:

- a) mali investicijski troškovi + brza implementacija;

- b) veći investicijski troškovi + obvezna analiza ekonomske isplativosti.

Potrebne upute i objašnjenja radi što jednostavnijeg i kvalitetnijeg unosa podataka u obrazac slijede svaku kategoriju pitanja.

U tablici 1. dan je okvirni prijedlog izgleda i sadržaja energetskog audita zgrade.

Zbog jasnoće i jednostavnosti provedbe energetskog audita zgrada javne namjene u drugom je stupcu tablice 1. dan okvirni broj stranica po pojedinoj fazi provedbe.

U sljedećim će poglavljima biti prezentirani načini prikupljanja podataka za energetski audit zgrada javne namjene prema *Obrascu za prikupljanje podataka* uz detaljan opis, objašnjenja i dodatne upute. Ovaj obrazac prati korake procedure i preporuka je upisivati podatke zadanim redoslijedom.

4. NAČINI PRIKUPLJANJA PODATAKA ZA ENERGETSKI AUDIT ZGRADA JAVNE NAMJENE

Prikupljanje podataka o zgradi javne namjene na kojima će se temeljiti uspješni energetski audit zgrade provodi se prema *Obrascu za prikupljanje podataka* koji se ovisno o karakteristikama podataka može podijeliti u sljedeće podobrasce:

- Osnovni podaci o zgradi;
- Klimatološki podaci o području na kojem se zgrada nalazi;
- Energetski pokazatelji zgrade;
- Podaci o grijanoj površini zgrade po etažama;
- Temeljni podaci o građevinskim i energetskim karakteristikama zgrade;
- Podaci o korištenju zgrade;
- Primjedbe rukovodeće osobe u zgradi (tajnika, ravnatelja, direktora, načelnika i dr.);
- Primjedbe korisnika zgrada.

Tablica 2. Pregled srednjih vrijednosti broja dana grijanja i stupanj-dana grijanja za 42 lokacije na području Hrvatske za temperaturni prag od 10, 12 i 15°C uz unutarnju projektnu temperaturu od 20°C [4]

Temperaturni prag	Broj dana grijanja			Stupanj-dan grijanja		
	10°C	12°C	15°C	10°C	12°C	15°C
Osijek	161	180	200	2827	3002	3134
Brestovac-Belje	163	181	201	2860	3026	3155
Vukovar	157	177	198	2710	2890	3031
Zagreb-Grič	152	173	197	2541	2732	2892
Varaždin	169	187	205	2987	3151	3270
Lipik	164	185	203	2863	3052	3171
Topusko	163	183	203	2842	3021	3158
Skrad	182	197	209	3286	3414	3496
Gospić	182	198	209	3318	3457	3536
Knin	137	164	194	2065	2310	2512
Pula	124	157	192	1735	2037	2268
Rijeka-Kozala	126	158	191	1752	2044	2266
Šibenik	97	132	177	1328	1636	1932
Split-Marjan	83	122	168	1089	1438	1749
Hvar	62	105	161	780	1168	1540
Križevci	170	188	206	3004	3169	3288
Lastovo	72	122	187	908	1359	1791
Makarska	77	112	156	1006	1328	1616
Mali Lošinj	96	122	149	1348	1582	1762
Ogulin	167	180	191	3002	3120	3194
Opatija	120	151	183	1677	1957	2169
Pag	95	128	172	1290	1590	1877
Palagruža	59	100	153	744	1113	1468
Sisak	166	189	215	2859	3049	3198
Slavonski Brod	165	186	209	2775	2983	3159
Sljeme	195	222	253	3263	3508	3715
Zadar-Puntamika	100	135	182	1365	1683	1986
Zagreb-Maksimir	169	193	220	2831	3044	3224
Zavižan	238	258	274	4337	4520	4621
Čepić (Istra)	147	185	224	2058	2400	2661
Daruvar	158	178	195	2755	2938	3052
Dubrovnik	69	101	140	907	1198	1457
Jastrebarsko	176	200	229	2945	3167	3353
Karlovac	164	187	213	2745	2951	3125
Korčula	64	109	168	812	1216	1603
Ploče	92	134	185	1199	1583	1926
Rab	96	130	174	1308	1611	1902
Rijeka-Omišalj	124	156	189	1733	2022	2242
Rovinj	132	167	204	1847	2168	2414
Senj	141	169	200	2132	2385	2594
Sinj	115	144	175	1602	1869	2073
Parg (kraj Čabra)	199	215	228	3590	3731	3820

4.1. Osnovni podaci o zgradi

Osnovni podaci o zgradi trebaju obuhvaćati sljedeće informacije:

1. naziv zgrade;
2. adresu zgrade;
3. ime i prezime osobe zadužene za prikupljanje podataka (upravitelj zgrade, domar, i dr.);
4. telefonski broj osobe zadužene za prikupljanje podataka;
5. namjenu zgrade,
6. godinu izgradnje zgrade;
7. datum ispunjavanja obrasca;
8. primjedbe o zatečenom stanju zgrade.

Upute za unos osnovnih podataka o zgradi

U točki 8. treba navesti uočene, veće nedostatke građevinskih, energetskih ili strojarskih karakteristika zgrade (npr. na istočnom pročelju zgrade dva su napukla prozorska stakla, grijalica vode na trećem katu je u kvaru, i dr.)

4.2. Klimatološki podaci

Klimatološki podaci potrebni za provedbu energetskog audita zgrade javne namjene su:

1. broj dana grijanja;
2. stupanj-dan grijanja.

Upute za unos klimatoloških podataka

Toplinski proračuni zgrade baziraju se na klimatološkim podacima [2]. Broj dana grijanja i stupanj-dan grijanja su temperaturni pokazatelji očekivane potražnje energije za grijanje, i kao takvi su od velike važnosti za energetski audit zgrade. Zbog velike klimatske raznolikosti na relativno malom hrvatskom području, razlike u trajanju sezone grijanja i količini potrebne energije u različitim dijelovima zemlje su značajne.

Broj dana grijanja za pojedinu lokaciju u Hrvatskoj je podatak kojim raspolaže Državni hidrometeorološki zavod, a predstavlja broj dana čija je srednja dnevna

temperatura zraka (T) tijekom hladnog dijela godine manja od određenog temperaturnog praga (T_v). Za određivanje stupanj-dana grijanja koriste se razne formule koje se baziraju na vrijednostima srednje dnevne temperature zraka, a predstavljaju sume temperaturnog odstupanja srednje vanjske temperature od temperaturnog praga koji je jednak onome za broj dana grijanja. Određivanje stupanj-dana grijanja je složen zadatak koji se bazira na unutarnjoj projektnoj temperaturi u zgradi koja prema Članku 9. Tehničkog propisa o uštedi energije i toplinskoj zaštiti kod zgrada za zgrade javne namjene iznosi 20°C [3]. U tablici 2. dani su broj dana grijanja i stupanj-dani grijanja za tri različita temperaturna praga: 10°C , 12°C i 15°C za 42 lokacije na području Republike Hrvatske pri čemu su podaci za prvih 15 lokacija (završno s Hvarom) dobiveni od Državnog hidrometeorološkog zavoda (srednja vrijednost za referentni period od 1961. do 1990. godine), dok su podaci za preostalih 27 lokacija interpolirani.

Broj dana grijanja i stupanj-dana grijanja povećavaju se odabirom većeg temperaturnog praga, što je logično jer uz višu vanjsku temperaturu definiranu za početak grijanja više je i dana grijanja i veća je količina potrošene toplinske energije. Za potrebe ovog energetskog audita koristit će se temperaturni prag od 15°C .

4.3. Energetski pokazatelji zgrade

Pod pojmom *energetski pokazatelji zgrade* podrazumijeva se:

1. potrošnja goriva za posljednje četiri godine;
2. potrošnja električne energije za posljednje četiri godine;
3. ukupna energetska potrošnja za posljednje četiri godine.

U stranoj se literaturi mogu naći razna vremenska razdoblja za koja se prikupljaju energetski pokazatelji zgrade (posljednje 3, 4, 5, pa čak do 8 godina) ali je autor procijenio da su posljednje 4 godine vremenski dovoljno dug interval da bi se dobili zadovoljavajući rezultati [5].

Podaci o potrošnji goriva za posljednje četiri godine obuhvaćaju:

Tablica 3. Podaci o potrošnji goriva i troškovima za posljednje četiri godine za razne izvore energije

	Jedinica	Godina				Srednja vrijednost
		2003.	2002.	2001.	2000.	
Ukupni iznos potrošenog goriva	[l, kg, ili m ³]					
Ukupni iznos potrošene energije	[kWh]					
Ukupni troškovi	[kn]					
Troškovi po jedinici energije	[kn/kWh]					

Tablica 4. Podaci o potrošnji električne energije i troškovima za posljednje četiri godine

	Jedinica	Godina				Srednja vrijednost
		2003.	2002.	2001.	2000.	
Ukupni iznos potrošene električne energije	[kWh]					
Ukupni troškovi	[kn]					
Troškovi po jedinici energije	[kn/kWh]					

Tablica 5. Podaci o ukupnoj energetskej potrošnji i troškovima za posljednje četiri godine

	Jedinica	Godina				Srednja vrijednost
		2003.	2002.	2001.	2000.	
Ukupni iznos potrošene energije	[kWh]					
Ukupni troškovi	[kn]					
Troškovi po jedinici energije	[kn/kWh]					

1. izvore energije (navode se svi izvori energije u zgradi);
2. namjene pojedinih izvora energije (za grijanje, hlađenje, pripremu tople vode i dr.);
3. ogrjevnu vrijednost goriva, H_u [kWh/jedinici, tabl. 6].

Za svaki pojedini izvor energije u zgradi prikupljaju se podaci prema tablici 3.

Podaci o potrošnji električne energije za posljednje četiri godine prikupljaju se prema tablici 4.

Podaci o ukupnoj energetskej potrošnji za posljednje četiri godine prikupljaju se u skladu s tablicom 5.

Upute za unos podataka o energetskim pokazateljima zgrade

Dva su osnovna načina na koja se prikupljaju potrebni podaci:

- a) račun za energiju + preostala razina goriva;
- b) samo račun za energiju.

Tablica 6. Ogrjevne vrijednosti različitih vrsta goriva u Hrvatskoj [6]

Vrsta goriva	Jedinica	kcal	MJ	Ogrjevna vrijednost, H_u (kWh/jedinici)
Kameni ugljen	kg	5800-7000	24,28 – 29,31	6,7 – 8,1
Kameni ugljen za koksiranje	kg	7000	29,31	8,1
Smeđi ugljen	kg	4000 - 4500	16,75 – 18,84	4,7 – 5,2
Lignit	kg	2300 - 3000	9,63 – 12,56	2,7 – 3,5
Koks	kg	6300 - 7000	26,38 – 29,31	7,3 – 8,1
Ogrjevno drvo	dm ³	2150	9,00	2,5
Prirodni plin	m ³	8120-8570	34 – 35,88	9,4 - 10
Sirova nafta	kg	10127	42,40	11,8
Ukapljeni plin	kg	11200	46,89	13
Ekstralako loživo ulje	kg	10200	42,71	11,9
Dizelsko gorivo	kg	10200	42,71	11,9
Loživo ulje	kg	9600	40,19	11,2
Rafinerijski plin	kg	11600	48,57	13,5
Etan	kg	11300	47,31	13,1
Koksni plin	m ³	4278	17,91	5
Gradski plin	m ³	4655	19,49	5,4
Visokopećni plin	m ³	860	3,6	1
Električna energija	kWh	860	3,6	1

Računi za potrošenu energiju za zgrade javne namjene za posljednje četiri godine trebali bi biti pohranjeni u računovodstvu, a ako nisu zatraži se evidencija o plaćenim troškovima direktno od energetskih kompanija (Elektre, Plinare, INE i dr.).

Za precizno određivanje godišnje potrošnje goriva se od zbroja kupljenog goriva i energetskih rezervi na početku godine odbije preostala uskladištena količina goriva (način a). U slučaju da se iz nekog razloga ne može očitati preostala uskladištena količina goriva na kraju godine, potrošena se količina goriva bazira jedino na računima za promatranu godinu (način b). Ovaj je način, nažalost, prilično neprecizan i često daje pogrešnu sliku o stvarnoj potrošnji određene vrste energije u zgradi.

Ogrjevna vrijednost goriva, H_u , veličina je koja pokazuje koliko je energije pohranjeno u određenoj vrsti goriva, a koristi se za pretvorbu kilograma, litre ili m^3 krutog, tekućeg ili plinovitog goriva u kWh energije. Ogrjevna bi vrijednost goriva trebala biti prikazana na računu za gorivo a ako to nije slučaj do podatka se može doći u relevantnoj energetskoj kompaniji ili iz tablice ogrjevnih vrijednosti za razne vrste goriva (tablica 6) [6].

Ukupni se iznos potrošenog goriva, ovisno o tome da li je u pitanju tekuće, kruto ili plinovito gorivo, obračunava u litrama, kilogramima ili m^3 . Srednja se vrijednost dobiva zbrajanjem godišnjih iznosa, te dijeljenjem s brojem promatranih godina. Ukupni se iznos potrošene energije dobije u ovisnosti o ogrjevnoj vrijednosti za pojedinu vrstu goriva, jednostavnim dijeljenjem ukupnog iznosa potrošenog goriva s njegovom ogrjevnom vrijednošću.

Potrošeno se gorivo obračunava u kunama. Ukupni su godišnji troškovi za neku vrstu energije (gorivo) za promatranu zgradu zbroj svih iznosa kupljenog goriva (prema prikupljenim računima) umanjen za vrijednost preostale razine goriva u spremniku na kraju godine.

Ukupni se godišnji iznos potrošene električne energije može odrediti na dva načina:

1. na osnovi godišnjeg obračuna, ako su mjesečni računi za električnu energiju akontacije, a ne stvarna potrošnja;
2. zbrajanjem očitanih mjesečnih potrošnji električne energije.

Ukupni se troškovi električne energije dobiju zbrajanjem iznosa na računima kroz cijelu godinu, a troškovi po jedinici energije dijeljenjem ukupnih troškova s ukupnom potrošnjom električne energije u promatranoj godini. Srednja se vrijednost dobije zbrajanjem svih godišnjih vrijednosti i dijeljenjem s brojem promatranih godina.

Ukupna se energetska potrošnja u zgradi dobiva zbrajanjem potrošnje električne energije i potrošnji svih ostalih izvora energije koji se koriste u promatranoj zgradi izraženih u kWh.

4.4. Podaci o grijanoj podnoj površini zgrade (m^2) i grijanom bruto volumenu zgrade (m^3)

Podaci o grijanoj podnoj površini zgrade i grijanom bruto volumenu zgrade obuhvaćaju podatke o grijanoj podnoj površini zgrade po etažama (m^2) (podrum, prizemlje, karakterističan kat, potkrovlja), ukupnoj grijanoj površini zgrade i grijanom bruto volumenu zgrade (m^3).

Grijana podna površina je netto korisna podna površina grijanih prostora svake etaže, mjerena unutar vanjskih zidova zgrade. Grijani bruto volumen je volumen grijanog prostora zgrade. Bitan podatak za točan izračun potrošnje energije je i oplošje grijanog prostora zgrade, a to je ukupna površina svih građevnih dijelova koji razdvajaju grijani prostor zgrade od vanjskog prostora, tla ili negrijanih dijelova zgrade (pod, zid, strop, tj. omotač grijanog prostora zgrade). Ukupna potrošnja energije ovisi o faktoru oblika zgrade, tj. o količniku oplošja i volumena grijanog prostora zgrade.

4.5. Podaci o temeljnim konstrukcijskim (građevinskim) i energetskim karakteristikama zgrada

Podaci o temeljnim konstrukcijskim (građevinskim) i energetskim karakteristikama zgrade čine najveću skupinu podataka koja obuhvaća:

1. konstrukcijske (građevinske) karakteristike zgrade;
2. karakteristike sustava za grijanje (proizvodnja i distribucija toplinske energije);
3. karakteristike sustava za pripremu tople vode;
4. karakteristike sustava za prozračivanje i/ili hlađenje zgrade;
5. karakteristike sustava rasvjete u zgradi;
6. zastupljenost i energetska efikasnost električnih i dr. energetskih uređaja.

4.5.1. Konstrukcijske karakteristike zgrade

Shema za prikupljanje podataka o zatečenom stanju s obzirom na građevinske karakteristike promatrane zgrade uz posvećivanje posebne pažnje kvaliteti primijenjene toplinske zaštite prikazana je u tablici 7.

U prva dva stupca tablice unose se nazivi materijala pojedinih konstrukcijskih dijelova zgrade i njihova debljina. U treći stupac se upisuje vrsta i debljina sloja toplinske izolacije. U slučaju da promatrani konstrukcijski dio zgrade nije izoliran ne treba upisati ništa. U posljednjem se stupcu tablice navode podaci o zatečenom stanju pojedinih građevinskih elemenata (razbijeni prozori, vlažni vanjski zidovi i sl.).

Daljnje informacije o konstrukcijskim karakteristikama korisne za uspješni energetski audit zgrade daju odgovori na sljedeća pitanja:

1. Je li i gdje neki zid zgrade vlažan?

Tablica 7. Podaci o konstrukcijskim karakteristikama zgrade

Dijelovi konstrukcije zgrade	Sastav konstrukcije	Ukupna debljina	Vrsta i debljina sloja toplinske izolacije	Primjedbe o zatečenom stanju
Vanjski zid				
Zid između grijanih prostora različitih korisnika				
Zid prema negrijanom prostoru				
Vanjski zid prema terenu				
Pod na terenu				
Međukatna konstrukcija koja odvaja prostore različitih korisnika				
Strop prema negrijanom podrumu				
Strop prema negrijanom tavanu				
Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora				
Strop iznad vanjskog prostora				
Prozori, balkonska vrata i krovni prozori				
Vanjska vrata				

2. Je li i gdje na nekom konstrukcijskom dijelu zgrade vidljiva plijesan?
3. Je li niša u kojoj su smješteni radijatori je izolirana?
4. Naliježu li dobro prozori i vanjska vrata?

4.5.2. Karakteristike sustava za grijanje – proizvodnja toplinske energije

Potrebne informacije o proizvodnji toplinske energije za potrebe grijanja u zgradi trebaju obuhvaćati podatke o:

1. osnovnom načinu grijanja (centralno grijanje, sobno grijanje);
2. načinu proizvodnje toplinske energije (kotlovnica, toplinska pumpa, centralizirani toplinski sustav (CTS) ili dr.);
3. broju, tipu, godini proizvodnje i izlaznoj snazi sustava za grijanje (kW) (očitaju se s nazivne pločice);
4. izvoru energije za grijanje;
5. toplinskoj udobnosti korisnika (je li u prostorijama ugodno toplo, nije dovoljno toplo ili je previše toplo);
6. vrsti materijala i debljini izolacije kotla (u slučaju da kotao nije izoliran to treba naglasiti);
7. kvaliteti izolacije kotla (ako je kvaliteta nezadovoljavajuća treba navesti razloge);
8. zatečenom stanju unutarnje grijane površine kotla (čista, tanki ili debeli sloj nečistoće i dr.);
9. zatečenom stanju grijača kotla (čist, tanki ili debeli sloj nečistoće i dr.);
10. tome je li kotao opremljen mjerачem tlaka, termometrima ili nekim drugim mjernim instrumentima;
11. održavanju i kontroli sustava za grijanje (koliko se često obavljaju?);
12. tome da li se uz sustav za grijanje koriste i neki drugi načini grijanja (npr. razne vrste električnih ili plinskih grijalica i dr.);
13. načinu reguliranja dotoka topline (automatsko, ručno, bez regulacije);
14. vremenskim razdobljima grijanja (da li se prostorije griju noću i za vrijeme vikenda i praznika: ne, djelomično, da (uvijek jednakim kapacitetom));
15. godišnjem rasporedu grijanja (datum početka i završetka grijanja za promatranu kalendarsku godinu);
16. dnevnom rasporedu grijanja (sat početka i završetka grijanja za karakterističan radni dan);
17. noćnom rasporedu grijanja (sat početka i završetka grijanja u slučaju noćnog grijanja).

Upute za unos podataka o proizvodnji toplinske energije

Načini pretvorbe korištenih jedinica za snagu (na nazivnim se pločicama mogu naći razne jedinice za snagu) prikazani su u tablici 8.

Tablica 8. Načini pretvorbe jedinica za snagu

Jedinice za snagu	kW	kcal/h	kJ/h
kW	1	860	3600
kcal/h	0,00116	1	4,186
kJ/h	0,000278	0,2389	1

Izlazna snaga (toplinski kapacitet) primijenjenog sustava za grijanje je previsoka ako puni kapacitet nije dosegnut čak ni u najhladnijim zimskim danima, ili ako se sustav koristi samo sporadično (česti slučaj u starim zgradama). Izlazna snaga je preniska ako ugodna sobna temperatura nije dostignuta za normalnih zimskih dana iako sustav radi punim kapacitetom.

Ako je sustav za grijanje opremljen mjernim uređajima preporuka je periodički provjeravati da li spomenuta mjerna oprema radi ispravno. U sklopu 12. pitanja o karakteristikama dodatnih grijalica treba navesti njihov broj, prosječnu izlaznu snagu i procijeniti koliko su sati dnevno u pogonu.

Korištenje električnih grijalica (radijatora) je sigurno jedan od energetsko-ekonomski najneisplativijih načina grijanja prostora i preporuka je da ih se koristi u što manjoj mjeri, te po potrebi zamjenjuje isplativijim načinima grijanja.

4.5.3. Karakteristike sustava za grijanje – distribucija toplinske energije

Podaci o načinu distribucije toplinske energije u zgradi obvezno trebaju obuhvatiti odgovore na sljedeća pitanja:

1. Je li distribucija toplinske energije u sustavu za grijanje direktna ili preko spremnika topline?
2. Je li korišteni spremnik topline izoliran, i ako je navesti izolacijski materijal i debljinu izolacijskog sloja (cm)?
3. Je li toplinski medij voda ili para, te navesti njegovu temperaturu (°C)?
4. Jesu li toplinske cijevi kroz negrijane prostorije izolirane, i ako jesu navesti izolacijski materijal i debljinu izolacijskog sloja (cm)?
5. Je li sustav za grijanje opremljen termostatskim ventilima (da, djelomično, ne)?
6. Da li se u zgradi radi očuvanja topline koriste neke od naprava za prihvata i zaštitu od sunca, i ako da navesti koje?
7. Koliko često se obavlja održavanje i čišćenje sustava za distribuciju toplinske energije u zgradi (jednom godišnje, jednom u 2 godine, nikad i dr.)?

Upute za unos podataka o distribuciji toplinske energije

Pod pojmom termostatski ventil (pitanje 5.) podrazumijeva se ventil na grijačem tijelu koji se koristi za regulaciju temperature u pojedinoj prostoriji.

U pitanju 6. se pod pojmom naprava za prihvata i zaštitu od sunca podrazumijevaju sve vrste zavjesa, zastora, roleta, grilja i dr. koje se inače koriste za prihvata i zaštitu od sunca, ali se u ovom konkretnom slučaju koriste radi očuvanja toplinske energije.

4.5.4. Karakteristike sustava za pripremu tople vode

Potrebni podaci o sustavu za pripremu tople vode su odgovori na sljedeća pitanja:

1. Je li sustav za pripremu tople vode:
 - a) u sklopu sustava za grijanje prostora
 - b) potpuno odvojen od sustava za grijanje prostora
 - c) ljeti odvojen, a zimi u sklopu sustava za grijanje?
2. Ako je sustav za pripremu tople vode potpuno odvojen od sustava za grijanje treba navesti njegov tip, broj, godinu proizvodnje, izlaznu snagu (kW) i korišteni izvor energije.
3. Je li sustav opremljen spremnikom za pohranu tople?
4. Ako je sustav za pripremu tople vode opremljen spremnikom:
 - a) Kolika je temperatura vode u spremniku (°C)?
 - b) Je li spremnik izoliran, i ako je navesti izolacijski materijal i debljinu izolacijskog sloja (cm).
 - c) Koliko se često zagrijava voda u spremniku (npr. svaki dan, 5 puta tjedno, 2 puta tjedno i dr.)?
5. Navesti u kojim se vremenskim intervalima provodi kontrola i održavanje sustava za pripremu tople vode.
6. Jesu li toplovodne cijevi izolirane i ako jesu navesti izolacijski materijal i debljinu izolacijskog sloja (cm)?
7. Navesti za što se sve koristi topla voda.

Brojna iskustva pokazuju da su električne grijalice vode ekonomsko-energetski najlošiji način pripreme tople vode i da ih kao takve treba u što većoj mjeri izbacivati iz uporabe i zamjenjivati energetski efikasnijim uređajima i sustavima.

4.5.5. Karakteristike sustava za prozračivanje i/ili hlađenje zgrade

Informacije koje treba prikupiti o sustavu za prozračivanje i/ili hlađenje zgrade su sljedeće:

1. Za prozračivanje i/ili hlađenje zgrade se koristi:
 - a) Centralizirani sustav
 - b) Samostojeći ventilatori
 - c) Jedino prozori.
2. Ako je zgrada opremljena centraliziranim sustavom:
 - a) Sustav se koristi za:

- a) Grijanje zraka
b) Hlađenje zraka
c) Vlaženje (odvlaživanje) zraka.
- b) Je li sustav u pogonu za vrijeme vikenda i praznika?
- c) Provodi li se vlaženje (odvlaživanje) zraka i noću?
- d) Temperatura zraka u prostoru zgrade u ljetnim mjesecima je:
a) Previsoka
b) Zadovoljavajuća
c) Preniska.
- e) Vlažnost zraka u prostoru zgrade u ljetnim mjesecima je:
a) Previsoka
b) Zadovoljavajuća
c) Preniska.
- f) Temperatura zraka u prostoru zgrade u zimskim mjesecima je:
a) Previsoka
b) Zadovoljavajuća
c) Preniska.
- g) Vlažnost zraka u prostoru zgrade u zimskim mjesecima je:
a) Previsoka
b) Zadovoljavajuća
c) Preniska.
- h) Učestalost izmjena unutarnjeg s vanjskim zrakom u prostoru zgrade je:
a) Nedovoljna
b) Zadovoljavajuća
c) Pretjerana.
- i) Je li sustav opremljen podsustavom za povrat topline iz odlaznog zraka?
- j) Koliko često se provodi održavanje i servis sustava (npr. jednom godišnje, svakih 6 mjeseci, nikada ili dr.)?
3. Ako zgrada nije opremljena centraliziranim sustavom:
a) Koliko se često otvaraju prozori u sezoni grijanja zgrade?
a) Gotovo nikad
b) Često, ali na kraći period (nekoliko minuta)
c) Često, ali na duži period (nekoliko sati)
d) Prozori nikad nisu potpuno zatvoreni.
b) U sezoni grijanja vanjska su vrata:
a) Obično zatvorena
b) Često otvorena.

Upute za unos podataka o prozračivanju zgrade

Prema Članku 17. Tehničkog propisa o uštedi energije i toplinskoj zaštiti kod zgrada, zgrade moraju biti projektirane i izgrađene na način da se osigura minimalno prozračivanje prostora zgrade nužno iz higijenskih razloga

[3]. Ukoliko posebnim tehničkim propisom nije drugačije zahtijevano broj izmjena unutarnjeg s vanjskom zrakom u jednom satu, u razdoblju kad ljudi borave i rade u zgradi treba iznositi najmanje $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$. U razdoblju kad ljudi ne borave u zgradi potrebno je osigurati izmjenu unutarnjeg zraka od najmanje $n = 0,2 \text{ h}^{-1}$. Nadalje, Članak 18. propisuje da ako se za prozračivanje zgrade osim prozora ili umjesto njih koriste posebni sustavi ili uređaji s otvorima za prozračivanje, tada mora postojati mogućnost njihova jednostavnog podešavanja od strane korisnika zgrade. Spomenuta se odredba ne primjenjuje u slučaju ugradnje uređaja za prozračivanje s automatskom regulacijom propusnosti vanjskog zraka [3].

Što se tiče vlažnosti zraka, optimalnim za prosječnu udobnost u prostoru zgrade smatra se cca 65% odvlaživanja vanjskog zraka ljeti i 35% ovlaženja zimi.

Jednostavno je pravilo da ako je zrak u prostoriji zagušljiv izmjena je nedovoljno česta i treba radi bolje koncentracije i ugodnosti omogućiti veći broj izmjena, dok je u suprotnom, ako se često osjeća propuh izmjena pretjerana i treba je, radi uštede energije reducirati.

Ako zgrada nije opremljena nikakvim sustavom ili uređajima za prozračivanje preporuka je da se nakratko (maksimalno desetak minuta) širom otvore svi prozori, i to prvenstveno oni nasuprotni.

4.5.6. Karakteristike sustava rasvjete u zgradi

Podatke koji se odnose na sustav rasvjete u zgradi a nužni su za uspješnu provedbu energetskog audita zgrade prikuplja se prema tablici 9. i sljedećim pitanjima.

Tablica 9. Podaci o sustavu rasvjete u zgradi

Tip rasvjete	Broj rasvjetnih tijela	Snaga (kW)	Intenzitet rasvjete (lux)
Obične žarulje			
Štedne žarulje			
Fluorescentne lampe			
Halogenske lampe			

1. Navesti prosječni broj dana godišnje u kojima se rasvjeta koristi 8 sati dnevno.
2. Navesti prosječni broj dana godišnje u kojima se rasvjeta koristi 4 sata dnevno.
3. Navesti prosječni broj dana godišnje u kojima se koristi isključivo prirodno osvjetljenje.
4. Imaju li zaposlenici običaj gašenja svjetla za vrijeme pauze za ručak?

Tablica 10. Podaci o energetskim trošilima u zgradi

Energetska oprema	Broj uređaja	Snaga [kW]	Radne karakteristike uređaja a) zadovoljavajuće b) poboljšanja poželjna i moguća	Klasa energetske efikasnosti a) visoka (energetske klase A,B) b) srednja (klase C,D) c) niska (klase E, F,G)
Ventilatori				
Pumpe				
Električni radijatori				
Hladnjaci i zamrzivači				
Električna kuhala				
Plinska kuhala				
Računala				
Printeri				
Fotokopirni uređaji				
Druga oprema				

Upute za unos podataka o sustavu rasvjete u zgradi

Odgovori na 1., 2. i 3. pitanje su gruba procjena o učestalosti korištenja rasvjete (iz dobivenih se odgovora izračuna broj sati godišnje u kojima se koristi umjetna rasvjeta).

4.5.7. Zastupljenost i energetska efikasnost električnih i dr. energetskih uređaja

Potrebni podaci o energetskim trošilima u zgradi prikazani su u tablici 10.

Upute za unos podataka o energetskim trošilima u zgradi

U tablici 10. treba navesti samo važnija trošila energije, bilo ona veće snage ili trošila manje snage ali zastupljena u većem broju. Pod radnim karakteristikama uređaja se prije svega podrazumijeva način na koji se uređaj koristi (mod rada uređaja): npr. ako je uređaj uključen i kad nije u funkciji stanje je nezadovoljavajuće i treba ga mijenjati. Prema Direktivi Europske unije o energetskim oznakama (naljepnicama) (92/75/EEC) [7] uređaji su prema potrošnji energije podijeljeni u 7 kategorija (klasa) koje se određuju prema omjeru potrošnje uređaja u odnosu na potrošnju referentnog uređaja (od A do G). Radi jednostavnijeg određivanja kategorije uređaja uvedena je veličina *indeks energetske efikasnosti, I*, koja pokazuje za koliko je postotaka energetska potrošnja nekog uređaja veća ili

manja od energetske potrošnje referentnog uređaja (tablica 11) [8], [9].

Tablica 11. Kategorije energetske efikasnosti ovisno o indeksu energetske efikasnosti

Indeks energetske efikasnosti, I (%)	Klasa energetske efikasnosti
I < 55	A
55 < I < 75	B
75 < I < 90	C
90 < I < 100	D
100 < I < 110	E
110 < I < 125	F
125 < I	G

Oznaka energetske efikasnosti omogućuje usporedbu različitih modela nekog uređaja ovisno o energetskoj efikasnosti, godišnjoj energetskoj potrošnji i nekim važnijim radnim karakteristikama i mogućnostima uređaja.

4.6. Podaci o korištenju zgrade javne namjene

Podaci o korištenju zgrade trebaju obuhvatiti sljedeće informacije:

1. Navesti dane u kojima se zgrada koristi:
 - a) od ponedjeljaka do petka;
 - b) od ponedjeljaka do subote;
 - c) svih sedam dana u tjednu.

2. Prosječni radni dan traje od _____ do _____ sati.
3. Prosječni broj praznika godišnje za vrijeme kojih se zgrada ne koristi iznosi _____ dana.
4. Na koju su temperaturu zagrijane prostorije u sezoni grijanja? _____ °C
5. Koriste li zaposlenici kolektivni godišnji odmor?

Upute za unos podataka o korištenju zgrade

Pitanja pod rednim brojevima 1, 2 i 3 odnose se na vremenska razdoblja u kojima se promatrana zgrada koristi, odnosno ne koristi. Prema dobivenim odgovorima procjenjuje se broj sati godišnje kada je zgrada u funkciji.

4.7. Primjedbe rukovodeće osobe u zgradi javne namjene

Primjedbe rukovodeće osobe u zgradi trebaju obuhvatiti odgovore na sljedeća pitanja:

1. Navedite glavne motive za štednju energije u zgradi:
 - a) Smanjenje troškova
 - b) Povećanje udobnosti korisnika
 - c) Poboljšanje radnih uvjeta
 - d) Neki drugi motivi: _____.
2. Jesu li u vašem poduzeću postavljeni određeni ciljevi koji se odnose na energetske uštede i ako jesu, koji?
3. Imate li energetskog upravitelja zgrade, i ako ne planirate li ga zaposliti?
4. Provodi li se redovita evidencija o raznim vrstama energetske potrošnje u zgradi?
 - a) Da, mjesečna
 - b) Da, godišnja
 - c) Ne.
5. Je li netko u poduzeću zadužen za vođenje računa o energetskoj potrošnji u zgradi i ako ne planirate li nekoga uskoro zadužiti?
6. Jesu li zaposlenici upoznati s potrebom i mogućim mjerama upravljanja energijom u zgradi:
 - a) Uopće nisu upućeni u relevantnu problematiku
 - b) Djelomično su upućeni
 - c) Dobro su upućeni.
7. Jesu li u zgradi provedene ili se trenutačno provode neke mjere radi uštede energije, i ako da navesti koje?
8. Je li moguće u sklopu poduzeća osigurati novčana sredstva za investiranje u mjere energetske efikasnosti u zgradi?
9. Hoće li se podaci o zgradi prikupljeni ovim energetskim auditom dalje obrađivati kao podloga za implementaciju mjera energetske efikasnosti u vašu zgradu?
10. Vaši prijedlozi o nužnim mjerama energetske efikasnosti u zgradi i mogućnostima njihove realizacije.

Upute za unos podataka o primjedbama rukovodeće osobe u zgradi

Brojna iskustva pokazuju da je za uspješno provođenje mjera energetske efikasnosti u zgradama od izuzetne važnosti motivacija i spremnost na suradnju njezinih korisnika. Cilj ove grupe pitanja je utvrditi koliko je rukovodeća osoba u nekoj zgradi javne namjene s jedne strane upoznata s relevantnom problematikom upravljanja energijom u zgradama, a s druge motivirana za upoznavanje s idejom racionalnog korištenja energije i provedbu potrebnih mjera energetske efikasnosti. U ovisnosti o dobivenim odgovorima procjenjuju se i rangiraju potrebne mjere energetske efikasnosti za promatranu zgradu. Od velike su važnosti odgovori na 4., 5. i 6. pitanje jer se u brojnim slučajevima pokazalo da su najbolji rezultati postignuti u javnim zgradama u kojima je netko konkretno zadužen za evidentiranje energetske potrošnje i provedbu mjera energetske efikasnosti. Praksa je Japana, bez ikakve sumnje trenutačno, jedne od najuspješnijih i najnaprednijih zemalja u području energetske efikasnosti, da svaka zgrada javne (i industrijske) namjene koja prelazi tehničkim propisom određenu energetsku potrošnju mora zaposliti osobu zaduženu za provođenje mjera energetske efikasnosti [10], [11]. Nadalje, u ovisnosti o tome za koliko energetska potrošnja premašuje propisanu, što je također zakonski regulirano, rukovodeća je osoba u promatranoj zgradi obvezna zaposliti energetskog upravitelja ili energetskog domara. Energetski upravitelj mora biti fakultetski obrazovana osoba, dok je za domara dovoljno srednjoškolsko obrazovanje elektrotehničkog smjera, pri čemu je važno da obadvojica moraju položiti tečaj o upravljanju energijom u zgradama koji pod pokroviteljstvom japanskog Ministarstva gospodarstva organizira i vodi Centar za očuvanje energije, kao jedna od stožernih institucija u promicanju racionalnog upravljanja energijom na državnoj razini.

4.8. Primjedbe korisnika zgrade javne namjene

Primjedbe korisnika zgrade javne namjene trebaju dati odgovore na sljedeća pitanja:

1. Kakvom doživljavate toplinsku udobnost u radnim prostorijama (vrlo dobrom, zadovoljavajućom, nezadovoljavajućom, dr.)?
2. Kakvom doživljavate svjetlosnu udobnost u radnim prostorijama (vrlo dobrom, zadovoljavajućom, nezadovoljavajućom, dr.)?
3. Kakvom doživljavate temperaturu u radnim prostorijama u sezoni grijanja (optimalna, previsoka, preniska, dr.)?
4. Jesu li radne prostorije ljeti pregrijane zbog direktnog utjecaja sunca i ako jesu navesti gdje?
5. Da li se na nekim mjestima u radnim prostorijama osjeća propuh i ako da navesti gdje?

6. Da li na nekim zidovima probija vlaga i ako da navesti gdje?
7. Jesu li svi radijatori u radnoj prostoriji podjednako zagrijani?
8. Kakvo je vaše mišljenje o sustavu rasvjete u radnoj prostoriji?
 - a) Odlična
 - b) Zadovoljavajuća
 - c) Nezadovoljavajuća.
9. Da li se i koliko često otvaraju prozori u sezoni grijanja (nikada, često ali na kraće periode, rijetko i na kraće periode, često na dulje periode, rijetko na dulje periode, prozori nikad nisu potpuno zatvoreni i dr.)?
10. Prijedlozi korisnika zgrade o mogućim načinima uštede energije u zgradi.

Upute za unos podataka o primjedbama korisnika zgrade

Sa stajališta uštede energije, temperatura na koju se zagrijavaju radne prostorije u sezoni grijanja izuzetno je važan parametar. Analize pokazuju da se smanjenjem temperature u prostorijama za samo 1°C, prosječno može uštedjeti do 6% toplinske energije godišnje. Ako je odgovor na 7. pitanje NE, tj. ako radijatori nisu ujednačeno zagrijani, u velikoj većini slučajeva ih jednostavno treba odzračiti.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Osnovni cilj energetskog audita zgrade je prikupljanjem i obradom točno definiranih parametara zgrade dobiti što točniji uvid u zatečeno stanje zgrade s obzirom na njene građevinske karakteristike, kvalitetu sustava za grijanje, hlađenje, prozračivanje i rasvjetu, zastupljenost i kvalitetu energetskih uređaja, strukturu upravljanja zgradom, te pristup zaposlenika energetskoj problematici na osnovi kojeg će se pristupiti odabiru konkretnih energetsko-ekonomski što optimalnijih mjera energetske efikasnosti za promatranu zgradu čija će implementacija rezultirati znatnom uštedom raznih tipova energije s jedne i financijskom uštedom s druge strane.

Energetskim auditom nije obuhvaćena sama implementacija mjera energetske efikasnosti i praćenje postignutih rezultata baziranih na energetskom auditu.

Zadnja faza u provedbi energetskog audita zgrada javne namjene je konkretan prijedlog redosljeda mjera energetske efikasnosti za promatranu zgradu javne namjene čija će implementacija ovisiti o odlukama rukovodećeg kadra.

Preporuka je da se finalni dokument s prijedlogom mjera energetske efikasnosti izvjesi na vidljivom mjestu u zgradi kako bi svi zaposlenici bili s njime upoznati. Nadalje, od velike je važnosti pronaći djelotvorne načine motivacije zaposlenika kako bi svaki od njih u granicama vlastitih mogućnosti potpomogao realizaciji predloženih mjera energetske efikasnosti.

U prvoj fazi pilot projekta provedbe energetskog audita zgrada javne namjene u Hrvatskoj u sklopu Nacionalnog programa energetske efikasnosti u zgradarstvu KUEN_{ZGRADA} kao demonstracijske su odabrane zgrade državne uprave.

LITERATURA

- [1] "Energy in Europe – European Union Energy Outlook to 2020", Special Issue, November 1999, the Shared Analysis Project, European Commission
- [2] N. V. KOBYSHEVA: "Guidance Material on the Calculation of Climatic Parameters used for Building Purposes", 1992.
- [3] Prijedlog Tehničkog propisa o toplinskoj zaštiti i uštedi energije kod zgrada, u fazi donošenja
- [4] V. KOLEGA [et. al.]: "KUEN_{zgrada} – Program energetske efikasnosti u zgradarstvu: prethodni rezultati i buduće aktivnosti", Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, travanj 1998.
- [5] FEDERANE (European Federation of Regional Energy and Environment Agencies), Energy Planning in Public Buildings, Procedures to be followed, Brussels
- [6] B. VUK, D. MARUŠIĆ: "Energija u Hrvatskoj 2002.", Godišnji energetski pregled, Ministarstvo gospodarstva
- [7] Council Directive 92/75/EEC of 22 September 1992 on the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by household appliances, Official Journal L 297, 13/10/1992
- [8] V. KOLEGA: "Važnost donošenja standarda energetske efikasnosti radi povećanja nacionalnih energetskih ušteda", ENERGIJA br. 5., listopad 2003.
- [9] V. KOLEGA: "Test procedure kao tehnička osnova standarda energetske efikasnosti kućanskih uređaja i uredske opreme", ENERGIJA br. 6., prosinac 2003.
- [10] Japan Energy Conservation Handbook 2002, The Energy Conservation Center, Tokyo, June 2003
- [11] The Energy Conservation Center, Japan
Web adresa: www.eccj.or.jp

ENERGY AUDIT OF PUBLIC BUILDINGS – WAYS OF DATA COLLECTION

Energy audits are very useful as a tool of energy consumption reduction in all public buildings. In the paper a detailed mode of relevant data collection is given, which is necessary for a successful energy audit that results in energy and economy optimal energy efficiency measures whose implementation ensures significant energy savings in the public building observed.

ENERGETISCHE ÜBERPRÜFUNG ÖFFENTLICHER GEBÄUDE - ART UND WEISE DER DATENSAMMLUNG

Energetische Gebäudeüberprüfung ist ein sehr wirksames Verfahren zwecks Einschränkung des Verbrauches aller Arten von Energie in öffentlichen Gebäuden. Im Artikel ist eine

ausführliche Darstellung der Ansammlungsweisen energetisch sachbezogener und für die erfolgreiche Durchführung energetischer Überprüfung notwendiger Angaben vom Gebäude gegeben. Aus den Überprüfungsergebnissen folgen energetisch und wirtschaftlich bestmögliche Massnahmen für die energetische Leistungsfähigkeit des Gebäudes, deren Durchführung eine bedeutende Energieeinsparung im betrachteten öffentlichen Objekt sichert.

Naslov pisca:

Mr. sc. Vesna Kolega, dipl. ing.
Energetski institut "Hrvoje Požar"
Savska cesta 163, Zagreb
Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:
2004 – 04 – 10.