



# **PRIRUČNIK ZA OBUKU ZA VRŠENJE ENERGETSKIH PREGLEDA I SERTIFIKOVANJE ZGRADA**

[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI® 2011 – Copyright

## **SADRŽAJ**

- 1. Uvodne napomene**
- 2. Bilans energije i indikatori (pokazatelji) energetske efikasnosti**
- 3. Algoritam proračuna**
- 4. Prenošenje toplote kroz obodne konstrukcije zgrada**
  - 4.1 Teorijske osnove prostiranja toplote u zgradama
  - 4.2 Specijalni slučajevi: Određivanje koeficijenta prolaza toplote U za podne konstrukcije na tlu (U value floor)
  - 4.3 Specijalni slučajevi: Određivanje koeficijenta prolaza toplote U zida koji se graniči sa negrijanom prostorijom
- 5. Energetski pregled zgrade: uvod i proces razrade projekta**
  - 5.1. Identifikacija projekta
  - 5.2. Identifikacija projekta – opšti podaci o zgradi: obrazac
  - 5.3. Skeniranje objekta
  - 5.4. Skeniranje i energetski pregled – obrazac upitnika
  - 5.5. Referentna potrebna energija
  - 5.6. Energetski pregled
  - 5.7. Proračun profitabilnosti
  - 5.8. Energetski monitoring
  - 5.9. Rukovanje i održavanje
- 6. Koristi za životnu sredinu**
- 7. ENSI EAB Software - Vodič za korisnike**
- 8. Mjere energetske efikasnosti – Izračunavanje uz primjenu ENSI EAB Software-a**
- 9. Koeficijent prolaza toplote U – priručnik**
- 10. ENSI Profitability Software – Vodič za korisnike**
- 11. Izvještaj o energetskom pregledu (template)**
- 12. ENSI EAB Software – vježbe 1-3**
- 13. Klimatski i referentni podaci za Crnu Goru**

# Energetska efikasnost u zgradarstvu

## Uvodne napomene

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI® 2011 – Copyright

## 1. Riječ urednika

Za materijal koji se nalazi pred čitaocem, u prvom redu zasluge pripadaju kompaniji ENSI iz Norveške, odnosno njenim vrijednim poslenicima Trondu Dahlsvenu, Ljubomiru Červilovu i Nataliji Gricenko. Njihov boravak ovdje i posvećenost poslu koji ih je i doveo u Crnu Goru, pored niza rezultata, ostavio je trag i u obliku ovog priručnika. On će svakako u znatnoj mjeri osvjetliti "put ka energetske efikasnosti zgrada" svima onima koji se odluču za dodatno sticanje znanja i kvalifikacija u ovoj novoj interdisciplinarnoj oblasti.

Svakako treba pomenuti i napor domaćih eksperata M. Šekularca, E. Tombarevića i M. Burzana koji su pomogli našim kolegama iz inostranstva oko sistematizacije i prevođenja materijala.

Uloga urednika i koautora prof. Nenada Kažića i prof. Dušana Vuksanovića je sama po sebi razumljiva i o njoj ne treba trošiti riječi. Možda samo treba naglasiti da je njihova aktivnost u ovom pionirskom poslu pokrivala široki spektar problematike: od prilagođivanja ENSI software-a domaćim uslovima i definisanja referentnih vrijednosti do "dopisivanja" nekih poglavlja (poglavlje 4.) za koje su smatrali da će doprinijeti boljem razumijevanju problema. Sve to sa ciljem ostvarivanja ukupnog kvaliteta rezultata zajedničkih napora, pri čemu je važan aspekt i postizanje kompatibilnosti sa postojećom i budućom legislativom i tehničkim propisima za ovu oblast u Crnoj Gori.

Naravno, ne manje važan je njihov napor da ovaj materijal ugleda svjetlost dana i u pogledu dostupnosti širokom krugu čitalaca: od polaznika specijalističkog kursa za energetske auditore, do studenata na III stepenu studija Mašinstva i Arhitekture.

Sama knjiga je podijeljena u trinaest poglavlja. Svako poglavlje, uslovno rečeno, predstavlja cjelinu za sebe, pokrivajući problematiku energetske efikasnosti od "čiste" teorije do praktičnog korišćenja ENSI Software-a. Iako izloženi materijal predstavlja jedan širi prilaz problemu energetske efikasnosti, on je prevashodno usklađen sa algoritmom koji koristi softver pomenute kompanije ENSI za izračunavanje potrošnje energije objekta. Tako će čitalac koji ovlada izloženom materijom istovremeno biti osposobljen da koristi i pomenuti softver kompanije ENSI. Samo licenciranje softvera je omogućeno odgovarajućom procedurom koju je precizirala kompanija ENSI kao njegov kreator i vlasnik.

## 2. Potencijal energetske uštede u zgradarstvu u CG

Prema statističkim podacima u Crnoj Gori ima oko  $13 \times 10^6$  m<sup>2</sup> izgrađenog prostora koji pripada zgradama različitih namjena, pri čemu nema preciznijih podataka o njihovoj strukturi sa aspekta namjene (stambeni, poslovni, itd). Sa druge strane, gruba analiza pokazuje da se potrošnja energije u ovim objektima može smanjiti relativno jednostavnim zahvatima za 30 do 50 kWh/m<sup>2</sup>g. Treba naglasiti da ušteda energije nije cilj sama po sebi. Kada govorimo o uštedama energije, mislimo na takve uštede koje ne ugrožavaju odgovarajući komfor koji se zahtijeva u određenom objektu. Imajući i to na umu, očigledno je da u Crnoj Gori postoji potencijal uštede energije u zgradama, mada troškovi potrebnih zahvata i njihova isplativost ostaju u sferi određenih dubioza i međusobnih suprotstavljenosti zahtjeva ekonomije, ekologije, politike i geopolitike.

Šta znači danas cijena energije, kada jedan "dašak" sa Wall Street-a izaziva monetarne "oluje" širom svijeta koje sve ekonomske analize pretvaraju u bezvrijedne brojke. Koja je to onda cijena energije sa kojom treba računati u narednih desetak godina, koliko obično iznosi period povraćaja ulaganja u primjeni energetske efikasnosti?

Na postavljena pitanja ne postoji eksplicitan odgovor, odnosno, ako postoji on je u domenu procjena koje treba uzimati sa rezervom. Najvjerovatnije je moguće pomenute kontroverze prevazići jednim drugačijim prilazom. Pored toga što svaki predloženi zahvat treba obrazložiti klasičnom ekonomskom računicom, istovremeno treba imati na umu da svaka proizvodnja-potrošnja energije izaziva i zagađenje okoline. Ako bi se uzele u obzir i te štete, odnosno u krajnjoj liniji njihov uticaj na zdravlje ljudi, značaj energetske efikasnosti bi se javio u novoj veličini koja bi zasjenila mnoge od izračunatih efekata ekonomisanja energijom.

### 3. EU Direktive, standardi i procedure u oblasti EE zgrada i odgovarajuća legislativa i regulativa u CG

#### 3.1. EU direktive, standardi i procedure

Evropska legislativa i regulativa u oblasti EE zgrada uspostavljena je u dva nivoa:

- I **Direktive** koje donosi Evropski parlament i Evropski savjet – **obavezujuće** su za sve države članice EU: sadrže ciljeve/zahtjeve u određenoj užoj oblasti i smjernice/metode njihovog ostvarivanja.
- II **Standardi EN i ISO** koje donose dvije nezavisne evropske organizacije – **nisu obavezujući**. Svaka država članica EU može primijeniti svoje nacionalne standarde, uz uslov da se kroz uporedive metode i parametre može provjeravati ispunjenost zahtjeva iz EN i/ili ISO.

Generalno, svaka zemlja članica EU ima mogućnost da operacionalizaciju primjene direktiva prilagodi svojim specifičnim potrebama, lokalnim interesima i energetske prilikama.

Najznačajnija “krovna” direktiva, na kojoj se zasniva cjelokupni poduhvat, je direktiva **2002/91/EC o energetske ponašanju zgrade**, a od maja 2010. njena **inovirana verzija - direktiva 2010/31/EU (recast)**. Ova direktiva, zajedno sa svojom inoviranom verzijom, zahtijeva uspostavljanje metoda i procedura (od strane države) kako slijedi:

- Usvajanje metodologije proračuna energetske karakteristika zgrada, ključni standard: **EN 13790: 2008** (Energy performance of buildings. – Calculation of energy use for space heating and cooling, *CEN, the European Committee for Standardization*);
- Primjenu standarda u domenu energetske karakteristika, i kod novih, i kod postojećih zgrada;
- Definisane procedure i metodologije sertifikovanja za sve vrste zgrada (kao ključnog cilja svakog državnog projekta u EE zgrada);
- Uspostavljanje redovne kontrole i ocjene kotlova, sistema i instalacija za grijanje i hlađenje.

#### 3.2. Relevantna nacionalna legislativa i regulativa – zakoni i pravilnici za EE zgrada

Relevantni dokumenti državnog nivoa – razvojne strategije u domenu energetske efikasnosti zgrada:

- **Strategija energetske efikasnosti Crne Gore** (oktobar 2005. godine),
- **Strategija razvoja energetike do 2025. godine** (decembar 2007. godine) i
- **Akcioni plan** za implementaciju Strategije energetske efikasnosti za period 2008.-2012. (maj 2008. godine).

Zakoni koji direktno uređuju politiku i pravila ponašanja u oblasti energetske efikasnosti zgrada:

- **Zakon o energetske efikasnosti** (Sl.list CG, 29/10) kojim se uređuju odnosi u sektorima finalne potrošnje energije, obaveze za donošenje programa i planova za poboljšanje energetske efikasnosti i programi za njihovo sprovođenje, i dr., na snazi od maja 2011.
- **Zakon o uređenju prostora i izgradnji objekata** (Sl.list CG, 51/08): sadrži preporuke o primjeni principa energetske efikasnosti, i u okviru planskih dokumenata, i u okviru tehničke dokumentacije, kod svih nivoa.

Regulativu koja treba da obezbijedi operacionalizaciju primjene energetske efikasnosti zgrada u praksi sačinjava grupa pravilnika kako slijedi:

1. **Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada (1)**: tehnički zahtjevi – kriterijumi koje treba ispuniti prilikom projektovanja i građenja novih zgrada i rekonstrukcije postojećih zgrada, izrada elaborata energetske efikasnosti zgrade na osnovu koga se izdaje energetske sertifikata zgrade;
2. **Pravilnik o energetske karakteristikama zgrada (2)**: metodologija izračunavanja energetske

karakteristika zgrade, u skladu sa Evropskim direktivama i EN 13790;

3. **Pravilnik o energetsom sertifikovanju zgrada (3):** zgrade za koje je potrebno izdati energetski sertifikat, energetske klase zgrada, sadržaj i izgled energetskog sertifikata, izuzimanje od energetskog sertifikovanja;
4. **Pravilnik o registrovanju stručnjaka za vršenje energetskih pregleda i energetske sertifikovanje zgrada (4);**
5. **Pravilnik o vršenju energetskih pregleda (5).**

Nacionalnu politiku u ovoj oblasti vodi Ministarstvo ekonomije preko Sektora za energetske efikasnost, kao svoje organizacione jedinice, uz odgovarajuća usaglašavanja u sferi regulative vezane za upravljanje prostorom i izgradnju objekata, koja je u nadležnosti Ministarstva uređenja prostora i zaštite životne sredine.

**Urednici**

Podgorica, januar 2011.

# Bilans energije i pokazatelji energetske efikasnosti

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI® 2010 – Copyright

## Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Bilansne stavke .....</b>	<b>3</b>
2.1	Bilans energije.....	4
2.2	Primjer .....	4
<b>3</b>	<b>Pokazatelji energetske efikasnosti (EP indeksi).....</b>	<b>5</b>



## 1 Uvod

Da bi se procijenio potencijal uštede energije za neku zgradu, mora se prvo steći slika o postojećoj energetskej efikasnosti. Drugim riječima, treba ustanoviti kakva je trenutna situacija?

Nije moguće procijeniti potencijal uštede energije samo gledanjem računa za ukupnu energiju (npr. 700 000 kWh/god) nekog objekta. Jer svakome je jasno da sud o potrošnji energije nekog objekta u prvom redu zavisi od toga da li se radi o velikoj ili maloj zgradi. Zato, *Specifični* zahtijev za energijom (npr. 130 kWh godišnje po m<sup>2</sup> kondicionirane površine), daje bolju sliku o energetskej efikasnosti zgrade. Ipak, ima još mnogo drugih faktora kao što je tip zgrade (kancelarija, bolnica, škola, itd.), klimatski uslovi, tehničke instalacije itd., koje utiču na ukupne “energetske zahtjeve”.

Poređenjem specifične potrošnje energije sa nacionalnim pokazateljima energetske efikasnosti, moguće je procijeniti energetskej efikasnost zgrade, kao i energetskej rejting u energetskej sertifikatu, i dobiti prvi pokazatelj o potencijalu za poboljšanje energetske efikasnosti.

“Bilans energije i zahtijevane snage” može da se koriste kao osnovni pokazatelj koji odslikava “energetske zahtjeve” i energetske karakteristike zgrade

U ovom dokumentu izraz “zahtijevana energija” se koristi kao opšti pojam, koji može da označava potrebnu energiju ili korišćenu energiju (prema definicijama koje su date u evropskim standardima).

## 2 Bilansne stavke

Standardna struktura bilansa zahtijevane energije i snage je napravljena tako da učini uniformnom i uporedivom dokumentaciju o zahtijevanoj energiji zgrade.

Osnova za bilans je specifikacija zahtijevane energije i snage za različita opterećenja ili bilansne stavke:

SEZONA	BILANSNA STAVKA	NOSILAC TOPLOTE
Zima	1. Grijanje	Gas, daljinsko grijanje,
Cijela godina	2. Ventilacija (grijanje)	Lož ulje, ugalj, el. energija,
	3. Sanitarna topla voda	Solarna energija
	4. Ventilatori i pumpe	El. Energija
Ljeto	5. Rasvjeta	El. energija
	6. Različiti aparati	El. energija, gas
	7. Hlađenje	El. Energija
	8. Spoljni dio zgrade	

Specificiranje osam blansnih stavki olakšava analizu zahtijevane energije i snage tokom različitih perioda godine (sezona). Bilans takođe ukazuje na ukupnu zahtijevanu energiju i snagu koje su pokrivene različitim nosiocima toplote.

**Grijanje;** Zahtijev da se pokriju transmisioni I infiltracioni gubici toplote (poslije oduzimanja iskorstivih dobitaka toplote od solarnog zračenja, rasvjete, aparata i toplote metabolizma ljudi);

**Ventilacija (grijanje);** zahtijev da se pokriju gubici toplote uslijed mehaničke ventilacije;

**Različiti aparati;** zahtijev za sve što nije uključeno u ostalim bilansnim stavkama,

**Hlađenje;** zahtijev za hlađenjem kondicioniranog prostora (hladnjače, zamrzivači, frižideri, itd. su uključeni u stavku “različiti aparati”);

**Spoljni potrošači;** zahtijev za spoljašnje instalacije (rasvjeta, fontane, grijanje mašina, topljenje snijega, itd.).

## 2.1 Bilans energije

Budžet energije je napravljen na osnovu sledećih budžetskih stavki:

Bilansna stavka	Energetska sekcija I		Energetska sekcija II		Ukupno	
	..... m <sup>2</sup>		..... m <sup>2</sup>		..... m <sup>2</sup>	
	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh/m <sup>2</sup>
1. Grijanje						
2. Ventilacija (grijanje)						
3. Sanitarna topla voda						
4. Ventilatori i pumpe						
5. Rasvjeta						
6. Različiti aparati						
7. Hlađenje						
<b>Ukupno 1 - 7</b>						
8. Spoljni dio zgrade						
<b>Ukupno 1 – 8</b>						

Godišnja zahtijevana energija (kWh/god) i *specifična*, godišnja zahtijevana energija, (kWh/m<sup>2</sup>god) (zahtijevana energija po m<sup>2</sup> kondicionirane površine) su date za svaku bilansnu stavku.

Ponekad je korisno podijeliti zgradu u nekoliko odvojenih energetske sekcije. Na primjer, u velikoj poslovnoj zgradi, energetska sekcija 1 može da bude kancelarijski prostor, energetska sekcija 2 može da uključuje kafeteriju i kuhinju, a energetska sekcija 3 grijani parking prostor. Podjela na energetske sekcije takođe zavisi od zahtijevanih uslova ugodnosti i navika korisnika u različitim oblastima.

Ukupna specifična zahtijevana energija za svaku bilansnu stavku je horizontalna suma za svaku od bilansnih stavki. Vertikalna suma daje ukupnu zahtijevanu energiju godišnje za svaku energetske sekciju posebno kao i za cijelu zgradu.

Ako je neophodno, bilansne stavke mogu se podijeliti u pod-stavke, na primjer, "4. Ventilatori/pumpe" mogu da se podijele na "4.1 ventilatori za sistem ventilacije, 4.2 Pumpe za sistem grijanja i 4.3 Pumpe za sistem hlađenja" (pomoćna energija). Detaljne bilansne stavke zahtijevaju posebnu mjernu opremu za kontrolu potrošnje energije za vrijeme njihovog rada. Što je detaljniji bilans, to je mjerenje skuplje. Za velike zgrade ipak, detaljan bilans je nekad neophodan radi bolje kontrole potrošnje energije.

U manjim zgradama ili porodičnim kućama, bilans može da se pojednostavi i svede recimo na tri stavke: grijanje (uklj. prirodnu ventilaciju), sanitarna topla voda i kućanski aparati (rasvjeta, oprema, itd.).

## 2.2 Primjer

Kroz rad sa bilansom energije, vremenom se stiče iskustvo u analizi specifičnih potreba za energijom za razne stavke bilansa i energetske sekcije. Na ovaj način se, takođe mogu porediti različite zgrade i njihova energetska efikasnost (poređenjem potrošnje energije zgrade sa odgovarajućom pokazateljima energetske efikasnosti ili zahtijevima).

ENSI Software za proračune energije je zasnovan na ovakvoj strukturi bilansa energije i snage.

Sledeći primjer daje Bilans energije i snage jedne poslovne zgrade u Oslu, Norveška.

Bilans energije i snage				
Zgrada . . . . .:	Poslovna zgrada			
Površina. . . . :	5.000 m <sup>2</sup>			
Bilansna stavka	Zahtijevana energija		Zahtijevana snaga	
	kWh/god	kWh/m <sup>2</sup> god	kW	W/m <sup>2</sup>
1 Grijanje	225 000	45	125	25
2 Ventilacija (grijanje)	90 000	18	200	40
3 Sanitarna topla voda	40 000	8	25	5
4 Ventilatori/pumpe	75 000	15	35	7
5 Rasvjeta	130 000	26	60	12
6 Različiti aparati	55 000	11	25	5
7 Hlađenje	35 000	7	25	5
<b>Ukupno 1 - 7</b>	<b>650 000</b>	<b>130</b>		
8 Spoljni dio zgrade	50 000			
<b>Ukupno 1 - 8</b>	<b>700 000</b>			

### 3 Pokazatelji energetske efikasnosti (EP indeksi)

Pokazatelj energetske efikasnosti (zahtijevana energija po m<sup>2</sup> kondicionirane površine) daje direktnu sliku o energetskej efikasnosti zgrade:

***Pokazatelji energetske efikasnosti su ciljane vrijednosti (ili zahtjevi) potrošnje energije u zgradama koji uzimaju u obzir standard i uobičajene mjere povećanja energetske efikasnosti***

Pokazatelji energetske efikasnosti mogu da budu preporučene ciljne vrijednosti zasnovane na analizi velikog broja zgrada, koje predstavljaju rezultat velikog broja proračuna, ili detaljnog monitoringa ili procjene izabranih zgrada. Pokazatelji energetske efikasnosti mogu takođe da budu zahtijevane efikasnosti koje propisuju nacionalne institucije za konstrukciju novih zgrada ili veće rekonstrukcije postojećih (pravilnici o zgradama).

Ovi pokazatelji mogu da daju ciljne vrijednosti /zahtjeve za različite tipove zgrada, I to za ukupnu zahtijevanu energiju (kWh/m<sup>2</sup>god) ili za svaku bilansnu stavku.

Što se tiče pokazatelja energetske efikasnosti i energetskog rangiranja radi dobijanja Energetskog sertifikata, više detalja je dato u odvojenom dokumentu.

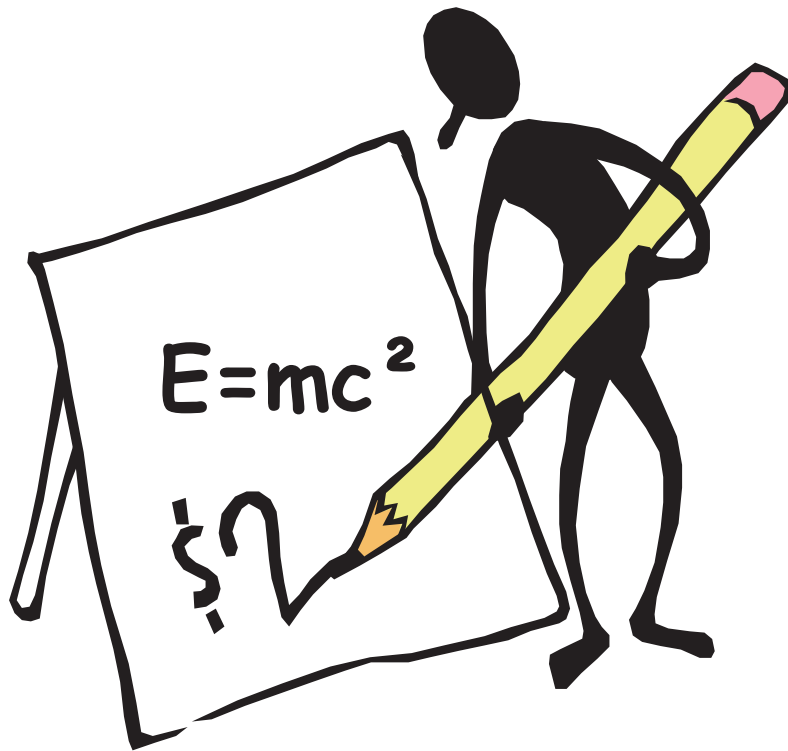
Zahtjevi za energetskom efikasnošću pri gradjenju novih zgrada i većim renoviranjima postojećih u Norveškoj, prikazane su u donjoj tabeli. Zahtjevi su dati za potrebnu energiju koja je izračunata za klimatske podatke za Oslo.

Norveški pravilnik o zgradama 2007 – zahtjevi za maks. Potrebnu energiju (klima Osla)					
Bilansska stavka	Stambene zgrade	Poslovne zgrade	Škole	Bolnice	Hoteli
	kWh/m <sup>2</sup> god	kWh/m <sup>2</sup> god	kWh/m <sup>2</sup> god	kWh/m <sup>2</sup> god	kWh/m <sup>2</sup> god
1. Grijanje	30	33	39	57	61
2. Ventilacija (grijanje)	7	21	27	42	29
3. Sanitarna topla voda	30	5	10	30	30
4. Ventilatori / pumpe	10	22	25	54	35
5. Rasvjeta	17	25	22	47	47
6. Različiti aparati	23	34	13	47	6
7. Hlađenje	0	24	0	50	31
<b>Ukupno (zaokruženo)</b>	<b>120</b>	<b>165</b>	<b>135</b>	<b>325</b>	<b>240</b>

ENSI<sup>®</sup> EAB Software

Algoritam proračuna  
za verziju 8.1

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI<sup>®</sup> 2010 – Copyright

## Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Potrebna energija</b> .....	<b>3</b>
2.1	Potrebna energija za grijanje ( $Q_{H,nd}$ ) – “Grijanje” .....	3
2.2	Razmjena toplote u grijanju.....	4
2.3	Potrebna energija za ventilaciju – “Ventilacija (grijanje)” .....	6
	Ukupni toplotni dobitci .....	7
2.4	Faktor iskorišćenja toplotnih dobitaka .....	9
2.5	Raspodjela toplotnih dobitaka između “Grijanja” i “Ventilacije (grijanje)” .....	10
2.6	Sanitarna topla voda .....	10
<b>3</b>	<b>Korišćena energija</b> .....	<b>11</b>
3.1	Korišćena energija za “Grijanje” .....	11
3.2	Korišćena energija za “Ventilaciju (grijanje)” .....	11
3.3	Korišćena energija za sanitarnu toplu vodu .....	12
3.4	Korišćena energija za ventilatore i pumpe .....	12
3.5	Korišćena energija za rasvjetu .....	12
3.6	Korišćena energija za različite aparate (ostali aparati) .....	12
<b>4</b>	<b>Zahtijevana snaga sistema</b> .....	<b>13</b>
4.1	Grijanje .....	13
4.2	Ventilacija (grijanje) .....	14
4.3	Sanitarna topla voda .....	14
4.4	Ventilatori i pumpe.....	14
4.5	Rasvjeta .....	14
4.6	Različiti aparati .....	14

## 1 Uvod

### Definicije

Potrebna energija za grijanje i hlađenje; toplota koju treba dovesti, odnosno odvesti kondicioniranom prostoru da bi se održala željena temperatura u datom periodu vremena.

Potrebna energija za sanitarnu toplu vodu; toplota koja treba dovesti potrebnoj količini sanitarne tople vode, da bi se zagrijala od temperature koju ima voda sa vodovodne mreže do temperature koju treba da ima na mjestu isporuke.

Korišćena energija; energija koja udje u sistem za grijanje, hlađenje i pripremu sanitarne tople vode da bi se pokrile potrebe za energijom za grijanje, hlađenje i pripremu sanitarne tople vode, uključujući i nerecuperisane toplotne gubitke tehničkih sistema.

EAB Software računa potrebnu energiju na osnovu kvazistacionarnog energetskog bilansa (jedna zona), uzimajući u obzir unutrašnje i spoljašnje varijacije temperature i uticaj solarnog zračenja kroz prozore. Dinamički uticaj toplotnih dobitaka je uključen kroz faktor iskorišćenja toplotnih dobitaka.

Potrebna energija se računa koristeći srednju (mjesečnu) spoljašnju temperature [°C] i srednje (mjesečno) solarno zračenje na horizontalne i vertikalne površine orjentisane po odgovarajućim pravcima u  $[W/m^2]$  za svaki **mjesec** (gustina fluksa sol. zračenja je “razmazana” na 24 h).

Algoritam proračuna korišćen u EAB Softwareu je uglavnom zasnovan na standardu ISO 13790:2008. Dodatni algoritmi koji nisu opisani u ISO 13790:2008 ili 2004 ili 1999, a korišćeni su u EAB Softwareu, opisani su u ovom dokumentu.

Dobijeni rezultat o korišćenoj energiji uzima u obzir toplotne gubitke sistema kroz stepene efikasnosti. Proračun korišćene energije je uglavnom zasnovan na EN 15316-X:2007.

**Prilagođavanja i dodaci potrebni za praktične proračune i programiranje koda je izvedeno uz značajnu podršku i pomoć Prof. Dr Nikole Kolojanova i njegovog tima sa Tehničkog Univerziteta Sofija.**

## 2 Potrebna energija

### 2.1 Potrebna energija za grijanje ( $Q_{H,nd}$ ) – “Grijanje”

*Toplota koju treba dovesti ili odvesti kondicioniranom prostoru da bi se održala željena temperatura u datom periodu vremena.*

U skladu sa ISO 13790:2008, ukupna potrebna energija za grijanje,  $Q_{H,nd}$ , se računa prema izrazu:

$$Q_{H,nd} = Q_{ht} - \eta_{H,gn} Q_{H,gn} \quad (Wh)$$

gdje su:

$Q_{H,nd}$  ukupna potrebna energija za grijanje zgrade, Wh

$Q_{ht}$  ukupna količina toplote potrebna da pokrije toplotne gubitke (transmisioni (prolaz toplote), infiltracione i ventilacione), Wh,

$Q_{H,gn}$  su ukupni toplotni dobitci od sol. zračenja kroz prozore i unutrašnjih toplotnih izvora: rasvjete, aparata i toplote metabolizma ljudi, Wh,

$\eta_{H,gn}$  je faktor iskorišćenja toplotnih dobitaka.

Prema ISO 13790: 2008 potrebna energija za grijanje takođe uključuje i količinu toplote koja je potrebna da se pokriju gubici toplote usled ventilacije. U EAB Software\_u potrebna energija za ventilaciju je odvojena od grijanja i predstavljena je u prozoru “Ventilacija (grijanje)”.

**Potrebna energija za grijanje  $Q_H$**  se u EAB Softwareu računa prema izrazu:

$$Q_H = Q_{ht,l} - \eta_{H,gn} Q_{H,gn} \quad (Wh)$$

$Q_H$  je potrebna energija zgrade za grijanje, Wh

$Q_{ht,l}$  je ukupna količina toplote potrebna da pokrije transmisione, ventilacione (prirodna vent.) i infiltracione gubitke, Wh,

$Q_{H,gn}$  je ukupni dobitak toplote od solarnog zračenja kroz prozore i unutrašnjih toplotnih izvora: rasvjete, uređaja i toplote metabolizma ljudi, Wh

$\eta_{H,gn}$  je faktor iskorišćenja toplotnih dobitaka.

## 2.2 Razmjena toplote u grijanju

Količina toplote koja je potrebna da pokrije transmisione, ventilacione-prirodne i infiltracione gubitke, određuje se prema izrazu:

$$Q_{ht,l} = Q_{ht,l,set} + Q_{ht,l,interm} \quad (Wh)$$

$$Q_{ht,l} = H(\theta_{set,H} - \theta_e)t_{set,H} + H(\theta_{interm,H} - \theta_e)t_{interm,H} \quad (Wh)$$

gdje je:

$Q_{ht,l}$  količina toplote koja je potrebna da pokrije gubitke toplote (transmisione, ventilacione-prirodne i infiltracione), Wh

$Q_{ht,l,set}$  je količina toplote koja je potrebna da pokrije toplotne gubitke za period sa podešenom unutrašnjom temperaturom u objektu, Wh

$Q_{ht,l,interm}$  je količina toplote koja je potrebna da se pokriju gubici toplote za period sa temperaturom "na čekanju" (set-back temp.), tj. donjom podešenom unutrašnjom temperaturom u objektu tokom rada u režimu redukcije ili prekida u grijanju, Wh

$H$  je koeficijent toplotnih gubitaka objekta (usled transmisije, prirodne ventilacije i infiltracije), W/K

$\theta_{set,H}$  je podešena unutrašnja temperatura, °C

$\theta_{interm,H}$  je temperatura "na čekanju" (set back temperatura), tj. donja podešena unutrašnja temperatura u režimu prekida ili redukcije grijanja, °C

$\theta_e$  je srednja (mjesečna) spoljašnja temperatura tokom perioda proračuna, °C

$t_{set,H}$  je dužina perioda proračuna sa podešenom unutrašnjom temperaturom, h

$t_{interm,H}$  je dužina perioda proračuna sa donjom podešenom unutrašnjom temperaturom, h

$$Q_{ht,l} = Q_{tr} + Q_{i,ve} \quad (Wh)$$

gdje:

$Q_{tr}$  je prolaz toplote kroz omotač objekta (zidove, prozore itd), tkz. transmisioni gubici, Wh

$Q_{i,ve}$  je razmjena toplote usled prirodne ventilacije i infiltracije, Wh

$$H = H_{tr} + H_{i,ve} \quad (W/K)$$

U skladu sa navedenim,  $Q_{ht,l}$  se može zapisati kao:

$$Q_{ht,l} = (H_{tr} + H_{i,ve})(\theta_{set,H} - \theta_e)t_{set,H} + (H_{tr} + H_{i,ve})(\theta_{interm,H} - \theta_e)t_{interm,H} \quad (Wh)$$

$$Q_{ht,l} = Q_{tr,set} + Q_{i,ve,set} + Q_{tr,interm} + Q_{i,ve,interm} \quad (Wh)$$

### 2.2.1 Razmjena toplote usled kondukcije-konvekcije (prolaz toplote, transmisioni gubici)

Na osnovu navedenog, količina toplote potrebna da pokrije transmisione toplotne gubitke, može se napisati kao:

$$Q_{tr} = Q_{tr,set,H} + Q_{tr,interm,H} \quad (Wh)$$

$$Q_{tr} = H_{tr}(\theta_{set,H} - \theta_e)t_{set,H} + H_{tr}(\theta_{interm,H} - \theta_e)t_{interm,H} \quad (Wh)$$

gdje su:

$Q_{tr,set,H}$  transmisioni gubici za period proračuna sa podešenom unutrašnjom temperaturom, Wh

$Q_{tr,interm,H}$	transmisioni gubici za period proračuna sa donjom podešenom temperaturom (set back temp.), Wh
$H_{tr}$	je koeficijent transmisionih gubitaka, W/K
$(\theta_{set,H} - \theta_e)$	je razlika između podešene unutrašnje temperature i spoljašnje temperature za period proračuna sa podešenom unutrašnjom temperaturom, °C
$(\theta_{interm,H} - \theta_e)$	je razlika između donje podešene temperature (set back temp.) i spoljašnje temperature za period proračuna sa redukcijom-prekidom u grijanju, °C
$t_{set,H}$	je dužina vremena proračuna sa podešenom unutrašnjom temperaturom, h
$t_{interm,H}$	je dužina vremena redukcije-prekida u grijanju, h
	$H_{tr} = [\sum A_i U_i + \sum l_k \Psi_k + \sum \chi_j]$ (W/K)

gdje je

$A_i$	površina elementa omotača zgrade, m <sup>2</sup>
$U_i$	je koeficijent prolaza toplote za elemente omotača zgrade (zidovi, krovovi, prozori), W/m <sup>2</sup> K
$l_k$	je dužina k-tog linearnog toplotnog mosta, m
$\Psi_k$	je koeficijent prolaza toplote k-tog linearnog toplotnog mosta, W/mK
$\chi_j$	je koeficijent prolaza toplote j-tok tačkastog toplotnog mosta, W/mK

U EAB Software\_u:

Koeficijent prolaza toplote za linearne i tačkaste toplotne mostove je uključen u ekvivalentni koeficijent prolaza toplote  $U_{eqv,i}$ :

$$H_{tr} = \sum A_i U_{eqv,i} \quad (W/K)$$

## 2.2.2 Razmjena toplote usled prirodne ventilacije i infiltracije

$$Q_{i,ve} = H_{i,ve}(\theta_{set,H} - \theta_e)t_{set,H} + H_{i,ve}(\theta_{interm,H} - \theta_e)t_{interm,H} \quad (Wh)$$

gdje

$$H_{i,ve} = \rho_a C_a q_{i,ve} \quad (W/K)$$

$H_{i,ve}$	je koeficijent ventilacionih gubitaka toplote usled prirodne ventilacije, W/K
$\rho_a C_a$	je zapreminski toplotni kapacitet vazduha = 1.2*1000/3600=0.33 Wh/m <sup>3</sup> K
$q_{i,ve}$	je zapreminski protok vazduha (infiltracija i prirodna ventilacija) kroz grijani prostor, m <sup>3</sup> /h
$(\theta_{set,H} - \theta_e)$	je razlika između podešene unutrašnje temperature i spoljašnje temperature za vrijeme perioda proračuna sa podešenom unutrašnjom temperaturom, °C
$(\theta_{interm,H} - \theta_e)$	je razlika između donje podešene temperature i spoljašnje temperature za period proračuna dok sistem radi u režimu redukcije-prekida grijanja, °C
$t_{set,H}$	je dužina perioda proračuna sa podešenom unutrašnjom temperaturom, h
$t_{interm,H}$	je dužina perioda proračuna dok sistem radi u režimu redukcije-prekida grijanja, h
	$q_{i,ve} = nV$ (m <sup>3</sup> /h)

gdje

$n$	je broj izmjena vazduha u zgradi usled infiltracije, h <sup>-1</sup>
$V$	zapremina vazduha u grijanom prostoru, m <sup>3</sup>

U EAB Softwareu se prirodna ventilacija i infiltracija računaju kao "pomiješane", i toplotni gubitak se pokriva sistemom za grijanje u prostorijama objekta. Zbog toga se prirodna ventilacija daje zajedno kroz broj izmjena vazduha "usled infiltracije"  $n$ .



## 2.3 Potrebna energija za ventilaciju – “Ventilacija (grijanje)”

Potrebna energija za ventilaciju (grijanje)  $Q_{Ve}$ , se u EAB Software\_u računa koristeći temperatursku razliku između spoljašnje temperature i “ubacne” temperature ( temperatura nakon centralnog predgrijavanja u sistemu za pripremu vazduha), kao što je dato:

$$Q_{Ve} = H_{m,ve}(\theta_{sup,ve} - \theta_e)t_{ve} \quad (\text{Wh})$$

$$H_{m,ve} = \rho_a c_a q_{m,ve} \quad (\text{W/K})$$

gdje:

$H_{m,ve}$  koeficijent ventilacionih gubitaka, W/K

$\rho_a c_a$  je zapreminski toplotni kapacitet vazduha (= 0,33 Wh/m<sup>3</sup>K)

$q_{m,ve}$  je zapreminski protok u sistemu mehaničke ventilacije, m<sup>3</sup>/h

$\theta_{sup,ve}$  je projektna “ubacna” temperatura, °C

$\theta_e$  je srednja spoljašnja temperature za vrijeme proračuna, °C

$t_{ve}$  je dužina radnog perioda sistema ventilacije

Prethodno se može označiti i na sledeći način:

$$Q_{Ve} = Q_{m,ve} \quad (\text{Wh})$$

gdje  $Q_{m,ve}$  predstavlja potrebnu toplotu sistema mehaničke ventilacije.

Proračun potrebne energije za ventilaciju u EAB Software\_u zavisi od radnog režima sistema za ventilaciju. Dva su karakteristična slučaja:

$$1. \quad t_{ve} < t_{set,H} \quad (\text{h})$$

Ovo je slučaj kada je radni period sistema za ventilaciju kraći od radnog perioda sistema grijanja sa podešenom unutrašnjom temperaturom (raspored grijanja).

Tada je:

$$Q_{Ve} = \rho_a c_a q_{m,ve}(\theta_{sup,ve} - \theta_{hru,set})t_{ve} \quad (\text{Wh})$$

$$2. \quad t_{ve} > t_{set,H} \quad (\text{h})$$

Ovdje je radni period sistema za ventilaciju duži od radnog perioda sistema grijanja sa podešenom unutrašnjom temperaturom. Tada je:

$$Q_{Ve} = \rho_a c_a q_{m,ve}(\theta_{sup,ve} - \theta_{hru,set})t_{set,H} + \rho_a c_a q_{m,ve}(\theta_{sup,ve} - \theta_{hru,interm})(t_{ve} - t_{set,H}) \quad (\text{Wh})$$

gdje:

$\theta_{hru,set}$  je temperature poslije rekuperatora toplote za period proračuna sa podešenom unutrašnjom temperaturom, °C

$\theta_{hru,interm}$  je temperature poslije rekuperatora toplote za period proračuna sa donjom podešenom unutrašnjom temperaturom (set back temp.), °C

$t_{set,H}$  je dužina perioda proračuna sa donjom podešenom unutrašnjom temperaturom, h

Temperature poslije jedinice za rekuperaciju toplote se računaju prema izrazima:

$$\theta_{hru,set} = \theta_e(1 - \eta_{hru}) + \theta_{set,H} \eta_{hru} \quad (^\circ\text{C})$$

$$\theta_{hru,interm} = \theta_e(1 - \eta_{hru}) + \theta_{interm,H} \eta_{hru} \quad (^\circ\text{C})$$

gdje:

$\eta_{hru}$  je temperaturska efikasnost jedinice za rekuperaciju toplote, %

Količina rekuperirane toplote  $Q_r$  od ventilacije je uzeta u obzir kroz temperature poslije jedinice za rekuperaciju toplote,  $\theta_{hru}$ .

Ako nema jedinice za rekuperaciju toplote u sistemu za ventilaciju, fiktivno se uzima da je temperatura poslije rekuperatora toplote jednaka srednjoj spoljašnjoj temperaturi  $\theta_e$ .

U EAB Software\_u potrebna energije za ventilaciju se računa prema definisanoj "ubacnoj" temperature vazduha. Ako je "ubacna" temperature vazduha veća od unutrašnje temperature, ovo "parcijalno" grijanje zgrade će bit odbijeno od izračunate neto potrebne energije ze grijanje. Ako je "ubacna" temperatura vazduha niža, potrebna energija za grijanje će se povećati. U ovim proračunima, uzima se u obzir radni period sistema za ventilaciju u odnosu na definisani režim grijanja.

## Ukupni toplotni dobitci

Ukupni toplotni dobitci,  $Q_{gn}$ , su:

$$Q_{gn} = Q_{sol} + Q_{int} \text{ (Wh)}$$

gdje je:

$Q_{sol}$  dobitak toplote od solarnog zračenja

$Q_{int}$  suma dobitaka toplote od unutrašnjih izvora: rasvjete, različitih iskoristivih aparata i toplote metabolizma ljudi, Wh.

### 2.3.1 Toplotni dobitak od solarnog zračenja

Toplotni dobitak od solarnog zračenja,  $Q_{sol}$ , se računa u skladu sa sledećom formulom:

$$Q_{sol} = (\sum \phi_{sol,k})t \text{ (Wh)}$$

gdje:

$\phi_{sol,k}$  je solarni toplotni fluks  $k$ , in W

$t$  je dužina posmatranog meseca ili sezone, (h)

Toplotni fluks od solarnog zračenja kroz elemente zgrade računa se prema sledećoj formuli:

$$\phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} A_{sol,k} I_{sol,k} - F_{r,k} \phi_{r,k} \quad (W)$$

gdje:

$F_{sh,ob,k}$  je faktor sjenke koji uzima u obzir uticaj spoljnjeg osjenčenja na dozračeni solarni fluks površini  $k$ ,

$A_{sol,k}$  je  $k$ -ta efektivna površina prijemnika solarnog fluksa,  $m^2$

$I_{sol,k}$  je srednji mesečni solarni fluks na površinu  $k$  koji uzima u obzir i oblačnost itd, osrednjen na nivou 24 h,  $W/m^2$

$F_{r,k}$  je geometrijski faktor oblika između  $k$ -tog elementa zgrade i neba

$\phi_{r,k}$  je fluks usled „zračenja neba” elementa zgrade  $k$  i neba, (W)

**Napomena!** U EAB Softwareu, "zračenje neba" ( $F_{r,k} \phi_{r,k}$ ) se zanemaruje.

#### 2.3.1.1 Direktni solarni dobitci

Direktni solarni toplotni dobitci,  $Q_{sol,d}$ , se uzima u obzir preko efektivne površine zastakljenog dijela omotača zgrade, koja je data jednačinom:

$$A_{sol} = F_{sh,gl} g_{gl} (1 - F_F) A_{w,p} \quad (m^2)$$

U gornjem izrazu EAB Software koristi rezultujući faktor solarnih dobitaka,  $g$ :

$$g = F_{sh,gl} g_{gl} (1 - F_F)$$

gdje:

$F_{sh,gl}$  je faktor umanjenja dobitaka uređaja za zaštitu od zračenja,

$g_{gl}$  je faktor propustljivosti stakla,

$F_F$  je faktor okvira (udio okvira u površini elementa-prozora)

$A_{w,p}$  ukupna površina zastakljenog dijela fasade (npr. prozora),  $m^2$ .

### 2.3.1.2 Indirektni solarni dobici

Indirektni solarni dobici,  $Q_{sol,b}$  kroz neprozirne elemente zgrade su obično veoma mali i obično se kompenzuju gubicima usled zračenja ka vedrom nebu.

U skladu sa F.5.1 EN ISO 13790:2004, oni mogu da se zanemare i zbog toga nisu, kao ni zračenje ka nebu, uključeni u EAB Software.

U skladu sa važećim ISO 13790:2008, indirektni solarni dobici mogu postati značajni samo u slučaju tamnih površina, slabo izolovanih površina ili velike površine okrenute ka nebu.

$$A_{sol} = \alpha_{S,c} R_{se} U_c A_c \quad (m^2)$$

$\alpha_{S,c}$  je koeficijent apsorpcije solarnog zračenja neprozirnog elementa,

$R_{se}$  je toplotni otpor spoljašnje površine neprozirnog elementa,

$U_c$  je koeficijent prolaza toplote neprozirnog elementa, W/m<sup>2</sup>K

$A_c$  je površine neprozirnog elementa, m<sup>2</sup>

### 2.3.1.3 Toplotno zračenje ka nebu (“zračenje neba”)

Toplotno zračenje ka nebu predstavlja dodatne toplotne gubitke.

$$\phi_r = R_{se} U_c A_c h_r \Delta\theta_{er} \quad (W)$$

$R_{se}$  je toplotni otpor spoljašnje površine neprozirnog elementa, m<sup>2</sup>K/W

$U_c$  je koeficijent prolaza toplote neprozirnog elementa, W/m<sup>2</sup>K

$A_c$  je projekcija površine neprozirnog elementa, m<sup>2</sup>

$h_r$  je koeficijent prelaza toplote zračenjem spoljašnje strane, W/m<sup>2</sup>K

$\Delta\theta_{er}$  je srednja razlika između spoljašnje temperature vazduha i prividne temperature neba, °C.

### 2.3.2 Unutrašnji dobici

$$Q_{int} = (\sum \phi_{int,k})t \quad (Wh)$$

gdje:

$\phi_{int,k}$  je srednji toplotni fluks od unutrašnjeg k-tog izvora toplote, W

$t$  je period proračuna, h

EAB Software, unutrašnje dobitke  $Q_{int}$ , dijeli na toplotne dobitke od uređaja (rasvjeta i različiti aparati) i na dobitak toplote usled metabolizma ljudi koji borave u zgradi:

$$Q_{int} = Q_{oa} + Q_m \quad (Wh)$$

$$Q_{oa} = Q_{var,e} + Q_l \quad (Wh)$$

$$Q_{int} = (\phi_{int,var,e} t_{var,e} + \phi_{int,l} t_l + \phi_{int,m} t_m)A \quad (Wh)$$

gdje:

$Q_{int}$  su unutrašnji toplotni dobici, Wh

$Q_{oa}$  je toplota od drugih aparata, Wh

$Q_m$  je toplota metabolizma ljudi, Wh

$Q_{var,e}$  je toplota od različitih iskoristivih aparata, Wh

$Q_l$  je toplota generisana od osvetljenja, Wh

$\phi_{int,var,e}$  je srednja snaga različitih iskoristivih aparata, W/m<sup>2</sup>

$\phi_{int,l}$  je srednja snaga rasvjete, W/m<sup>2</sup>

$\phi_{int,m}$  je toplotni dobitak od ljudi koji borave u zgradi, W/m<sup>2</sup>

$t_{var,e}$  je radni period različitih aparata, h

$t_l$  je radni period rasvjete, h

$t_m$  je period boravka ljudi u zgradi – radno vrijeme, h

A je kondicionirana površina, m<sup>2</sup>

**Napomena!** U EAB Softwareu, ulazne vrijednosti za srednju snagu su date u W/m<sup>2</sup> (ISO 13790 u vatima). Period proračuna je dat u časovima (ISO 13790 u megasekundama).

## 2.4 Faktor iskorišćenja toplotnih dobitaka

Faktor iskorišćenja toplotnih dobitaka,  $\eta_{H,gn}$ , se računa prema izrazima:

$$\eta_{H,gn} = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} \quad \text{ako je} \quad \gamma \neq 1$$

$$\eta_{H,gn} = \frac{a}{a + 1} \quad \text{ako je} \quad \gamma = 1$$

gdje:

$\gamma$  je odnos dobiti/gubici

$a$  je numerički parameter koji zavisi od vremenske konstante  $\tau_C$ , vidi dolje

Odnos dobiti/gubici  $\gamma$ , se računa u skladu sa formulom:

$$\gamma = \frac{Q_{H,gn}}{Q_{ht,l} + Q_{m,ve,adj}}$$

gdje:

$Q_{H,gn}$  je ukupni toplotni dobitak, Wh

$Q_{ht,l}$  toplotni gubici usled tansmisije-prolaza toplote, prirodne ventilacije i infiltracije, Wh

$Q_{m,ve,adj}$  je korigovana količina toplote za ventilaciju, na osnovu proračuna iz 2.3, gdje se umjesto "ubacne" temperature koristi unutrašnja temperatura, Wh

Numerički parameter  $a$ , zavisno od vremenske konstante objekta  $\tau_C$ , se izračunava prema:

$$a = a_0 + \frac{\tau_C}{\tau_0}$$

gdje:

$a_0$  je numerička konstanta koja zavisi od metode proračuna. Za mjesečn proračun,  $a_0 = 1$

$\tau_C$  je vremenska konstanta objekta

$\tau_0$  je numerička konstanta koja zavisi od metode proračuna. Za mjesečni proračun,  $\tau_0 = 16$

Vremenska konstanta  $\tau_C$ , koja karakteriše unutrašnju toplotnu inerciju grijanog prostora računa se prema izrazu:

$$\tau = \frac{C_m}{H} \quad (\text{h})$$

gdje:

$C_m$  je unutrašnji toplotni kapacitet, koji predstavlja količinu toplote akumuliranu u strukturi zgrade ako unutrašnja temperature varira sinusoidalno u period od 24 h i sa amplitudom od 1K.

$H$  je koeficijent toplotnih gubitaka zgrade, W/K

Unutrašnji toplotni kapacitet,  $C_m$ , se strogo uzev, dobija sabiranjem efektivnih toplotnih kapaciteta svih unutrašnjih elemenata zgrade koji su u direktnom kontaktu sa unutrašnjim vazduhom:

$$C_m = \sum \chi_j A_j \quad (\text{J/K})$$

gdje:

$\chi_j$  je unutrašnji toplotni kapacitet po površini j-tog elementa zgrade, koristeći odgovarajući vremenski period i maksimalnu efektivnu debljinu, J/m<sup>3</sup>K. Za određivanje faktora iskorišćenja, maksimalna debljina je 10 cm.

$A_j$  je površina j-tog elementa, m<sup>2</sup>

## 2.5 Raspodjela toplotnih dobitaka između “Grijanja” i “Ventilacije (grijanje)”

U skladu sa gore datim izrazima, potrebna energija za grijanje u EAB Software\_u se računa u korišćenjem sledećih formula:

$$Q_H = Q_{ht,l} - \eta_{H,gn} Q_{H,gn} \quad (Wh)$$

$$Q_H = (Q_{tr} + Q_{i,ve}) - \eta_{H,gn} Q_{H,gn} \quad (Wh)$$

$$Q_{Ve} = Q_{m,ve} \quad (Wh)$$

Procedura koja slijedi pokazuje proračun potrebne energije za “Grijanje” i “Ventilaciju (grijanje)” u EAB Software\_u, kao i podjelu ukupnih toplotnih dobitaka na one koji pripadaju grijanju same prostorije, odnosno sistemu mehaničke ventilacije.

U EAB Softwareu, javljaju se 2 slučaja:

1.  $\eta_{H,gn} Q_{H,gn} < (Q_{tr} + Q_{i,ve})$  slučaj kada su iskoristivi toplotni dobitci manji od potrebne toplote za grijanje,
2.  $\eta_{H,gn} Q_{H,gn} \geq (Q_{tr} + Q_{i,ve})$  slučaj kada su iskoristivi toplotni dobitci veći od potrebne toplote za grijanje, odnosno kada imamo “višak” energije u odnosu na potrebnu,

gdje:

$\eta_{H,gn}$  je faktor iskorišćenja plotnih dobitaka

$Q_{H,gn}$  su ukupni toplotni dobitci, Wh

$Q_{tr} + Q_{i,ve}$  je ukupna količina toplote koja je potrebna da pokrije transmisione i toplotne gubitke usled infiltracije (uključujući i prirodnu ventilaciju), Wh.

**Slučaj 1:** potrebna energija za grijanje,  $Q_H$ , i ventilaciju,  $Q_{Ve}$ , je:

$$Q_H = (Q_{tr} + Q_{i,ve}) - \eta_{H,gn} Q_{H,gn} \quad (Wh)$$

$$Q_{Ve} = Q_{m,ve} \quad (Wh)$$

gdje:

$Q_{m,ve}$  je količina toplote koja je potrebna da pokrije gubitke usled mehaničke ventilacije, Wh.

**Slučaj 2:** toplotni dobitci pokrivaju potrebnu toplotu za grijanje, a višak odlazi na djelimično pokrivanje gubitaka mehaničke ventilacije. Prema tome, potrebna energija za grijanje,  $Q_H$ , i ventilaciju,  $Q_{Ve}$ , je:

$$Q_H = 0 \quad (Wh)$$

$$Q_{Ve} = Q_{m,ve} - (\eta_{H,gn} Q_{H,gn} - (Q_{tr} + Q_{i,ve})) \quad (Wh)$$

Ovo znači da se toplotni dobitci prvo koriste da se smanji/pokrije potrebna energija za grijanje (pokrivanje transmisioh i gubitaka infiltraciju i prirodne ventilacije), a ostatak se onda koristi da se smanji/pokrije potrebna energija za mehaničku ventilaciju.

## 2.6 Sanitarna topla voda

**Potrebna energija za sanitarnu toplu vodu:** po definiciji to je količina toplote koja je potrebna da se preda potrebnoj količini sanitarne tople vode da bi se njena temperatura povećala od ulazne (temperatura koju ima hladna voda sa vodovodne mreže) do izlazne temperature (temperatura koju voda treba da ima na mjestu isporuke).

Potrebna energija za sanitarnu toplu vodu može da se izračuna slijedeći EN 15316-3-1:2007:

$$Q_W = 4,182 \cdot V_{W,A} \cdot (\theta_{W,del} - \theta_{W,0}) \cdot a_2 \quad (kWh/m^2god)$$

gdje:

- $Q_W$  je potrebna energija za sanitarnu toplu vodu, kWh/m<sup>2</sup>god  
 $V_{W,A}$  je godišnja zapremina sanitarne tople vode koja treba da se isporuči sa određenom temperaturom po jedinici kondicionirane površine, l/m<sup>2</sup>  
 $\theta_{W,del}$  je temperatura zagrijane sanitarne tople vode, °C  
 $\theta_{W,0}$  je temperatura hladne vode sa vodovodne mreže, °C  
 $a_2$  je faktor konverzije kJ u kWh (= 0,278·10<sup>-3</sup> kWh/kJ)  
 U EAB Software\_u, ( $\theta_{W,del} - \theta_{W,0}$ ) je označeno sa  $\Delta T$ .

### 3 Korišćena energija

Nakon što se odredi potrebna energija, treba izračunati **korišćenu energiju**, kod koje su uzima u obzir efikasnost sistema.

#### 3.1 Korišćena energija za “Grijanje”

*Energetski input u sistem grijanja da bi se zadovoljila potreba za energijom za grijanje.*

Proračun korišćene energije za sistem grijanja  $Q_{H,sys}$ , je suma potrebne energije za grijanje i gubitaka toplote sistema, koji se u EAB Softwareu sastoje od emisionih gubitaka, distribucionih gubitaka, gubitaka sistema za automastku kontrolu, gubitaka usled upravljanja i održavanja i gubitaka generacije.

**Korišćena energija** za grijanje se određuje iz potrebne prema izrazu:

$$Q_{H,sys} = Q_H (1/\eta_{em}) (1/\eta_{dis}) (1/\eta_{ac}) (1/\eta_{TBM}) (1/\eta_{gen}) \quad (Wh)$$

gdje:

- $Q_H$  je potrebna energija koja pokriva toplotne transmisionne i gubitke prirodne ventilacije i infiltracije, uzimajući u obzir dobitke toplote, Wh  
 $\eta_{em}$  je efikasnost sistema za emisiju toplote  
 $\eta_{dis}$  je efikasnost sistema za distribuciju toplote  
 $\eta_a$  je efikasnost sistema automatske kontrole grijanja (ovaj faktor uzima u obzir to što sistem za regulaciju nije u mogućnosti (ili nije odgovarajući) da slijedi podešene unutrašnje temperature)  
 $\eta_{TBM}$  je efikasnosti upravljanja (menadžment) i održavanja sistema za grijanje  
 $\eta_{gen}$  je efikasnost sistema za generaciju toplote (kotlao, topl. pumpa itd)

Pomoćna energija za sistem grijanja (električne pumpe, kontrolni uređaji itd.) se u EAB Software\_u računa odvojeno.

#### 3.2 Korišćena energija za “Ventilaciju (grijanje)”

*To je energija koja treba da “udje” u sistem ventilacije da bi se zadovoljili njeni energetski zahtjevi (u EAB Software\_u).*

U EAB Software\_u, **korišćena energija** za ventilaciju  $Q_{Ve, sys}$  se računa prema izrazu:

$$Q_{Ve,sys} = Q_{Ve} (1/\eta_{em}) (1/\eta_{dis}) (1/\eta_{ac}) (1/\eta_{TBM}) (1/\eta_{gen}) \quad (Wh)$$

gdje:

- $Q_{Ve}$  je potrebna energija za pokrivanje gubitaka usled ventilacije, Wh  
 $\eta_{em}$  je efikasnost emisije ventilacionih jedinica u prostorijama objekta  
 $\eta_{dis}$  je efikasnost sistema za distribuciju vazduha  
 $\eta_{ac}$  je efikasnost sistema za automastku kontrolu-regulaciju ventilacije  
 $\eta_{TBM}$  je efikasnost sistema za upravljanje (menadžment) i održavanje sistema ventilacije  
 $\eta_{gen}$  je efikasnost sistema za generaciju toplote.

Mogući slučajevi ventilacije:

1. uskladjena ventilacija (dovod-odvod vazduha) može da bude sa jedinicom za rekuperaciju toplote (rekuperacija, vidi poglavlje 2.3).
2. Samo odsis (odvod) – bez rekuperacije
3. Samo dovod – bez rekuperacije

### 3.3 Korišćena energija za sanitarnu toplu vodu

Korišćena energija za sanitarnu toplu vodu (DHW, STV),  $Q_{GW}$ , se u EAB Software\_u računa prema izrazu:

$$Q_{GW,sys} = Q_W (1/\eta_{dis}) (1/\eta_{ac}) (1/\eta_{TBM}) (1/\eta_{gen}) \quad (Wh)$$

gdje:

$Q_W$  je potrebna energija za sanitarnu toplu vodu, Wh

$\eta_{dis}$  je efikasnost sistema za distribuciju

$\eta_{ac}$  je efikasnost sistema za automatsku kontrolu-regulaciju

$\eta_{TBM}$  je efikasnost upravljanja (menadžment) i održavanja sistema za pripremu STV

$\eta_{gen}$  je efikasnost sistema za generaciju toplote.

### 3.4 Korišćena energija za ventilatore i pumpe

Korišćena energija za rad ventilatora i pumpi se računa prema:

$$Q_{f,p} = (\phi_f t_f + \phi_{p,H} t_{p,H} + \phi_{p,Ve} t_{p,Ve}) A_c + Q_{pc} A \quad (Wh)$$

gdje:

$\phi_f$  je srednja snaga ventilatora po jedinici kondicionirane površine, W/m<sup>2</sup>

$t_f$  je radni period ventilatora, h

$\phi_{p,H}$  je srednja snaga pumpi u sistemu grijanje po jedinici kondicionirane površine, W/m<sup>2</sup>

$t_p$  je radni period pumpi u sistemu grijanja (sezona grijanja), h

$\phi_{p,Ve}$  je srednja snaga pumpi u sistemu ventilacije po jedinici kondicionirane površine, W/m<sup>2</sup>

$t_{p,Ve}$  je radni period pumpi u sistemu ventilacije (sezona grijanja), h

$A$  je kondicionirana površina, m<sup>2</sup>

$Q_{pc}$  je korišćena energija pumpi u sistemu hlađenja po jedinici kondicionirane površine, kWh/m<sup>2</sup>

### 3.5 Korišćena energija za rasvjetu

Energija za rad rasvjete,  $Q_l$ , se računa u skladu sa formulom:

$$Q_l = \phi_l t_l A \quad (Wh)$$

gdje:

$\phi_l$  je srednja snaga rasvjete po jedinici kondicionirane površine, W/m<sup>2</sup>

$t_l$  je radni period rasvjete, h

$A$  je kondicionirana površina, m<sup>2</sup>

### 3.6 Korišćena energija za različite aparate (ostali aparati)

Korišćena energija za rad različite opreme-uređaja  $Q_{var}$ , se računa prema formuli:

$$Q_{var} = Q_{var,e} + Q_{var,u} \quad (Wh)$$

$$Q_{var} = \phi_{var,e} t_{var,e} A_c + \phi_{var,u} t_{var,u} A \quad (Wh)$$

gdje:

$Q_{var}$  je korišćena energija za različitu opremu-uređaje, Wh

$Q_{var,e}$  je korišćena energija za rad različite iskoristive opreme, Wh

$Q_{var,u}$  je korišćena energija za rad različite neiskoristive opreme, Wh

$\phi_{var,e}$  je srednja snaga različite iskoristive opreme po jedinici kondicionirane površine, W/m<sup>2</sup>

$\phi_{var,u}$  je srednja snaga različite neiskoristive opreme po jedinici kondicionirane površine, W/m<sup>2</sup>

$t_{var,e}$  je radni period je različite iskoristive opreme, h

$t_{var,u}$  je radni period je različite neiskoristive opreme, h

$A$  je kondicionirana površina, m<sup>2</sup>

Korišćena energija za rad različite iskoristive opreme  $Q_{var,e}$  i za rasvjetu  $Q_l$  u zbiru daju potrebnu energiju za različite aparate  $Q_{oa}$  (poglavlje **Greška! Nije pronađen izvor reference.**, toplotni dobici).

## 4 Zahtijevana snaga sistema

Kada se računa maksimalna zahtijevana snaga za grijanje i ventilaciju, toplotni dobici (od solarnog zračenja, rasvjete, aparata i ljudi) se ne uzimaju u razmatranje.

Gubici toplote u sistemu za distribuciju, gubici zbog nesavršenog sistema automatske regulacije, rukovanja i efikasnosti isporuke energije se takođe ne uzimaju u obzir.

Spoljašnja projektna temperatura (zima) se određuje prema lokalnim klimatskim i nacionalnim pravilnicima i koristi se za dimenzionisanje sistema grijanja, kotlova, razmjenjivača toplote, izolacije itd.

### 4.1 Grijanje

Zahtijevana snaga za pokrivanje ukupnih gubitaka toplote se računa prema formuli:

$$\phi_H = \phi_{tr} + \phi_{i,ve} \quad (W)$$

gdje:

$\phi_{tr}$  je zahtijevana snaga potrebna da pokrije transmisione toplotne gubitke, W

$\phi_{i,ve}$  je zahtijevana snaga potrebna da pokrije toplotne gubitke usled infiltracije i prirodne ventilacije, W

#### 4.1.1 Transmisioni toplotni gubici

Zahtijevana snaga potrebna da pokrije transmisione toplotne gubitke se računa prema formuli:

$$\phi_{tr} = \sum U_{eqv,i} A_i (\theta_i - \theta_e) \quad (W)$$

gdje:

$U_{eqv,i}$  je ekvivalentni koeficijent prolaza toplote za svaki dio omotača zgrade, uključujući linearne i tačkaste toplotne mostove, W/m<sup>2</sup>K

$A_i$  je površina svakog dijela omotača zgrade, m<sup>2</sup>

$\theta_i - \theta_e$  je razlika između unutrašnje (podešene) i spoljašnje projektne temperature, °C

#### 4.1.2 Toplotni gubici usled infiltracije

Zahtijevana snaga potrebna da pokrije gubitke usled infiltracije kroz elemente omotača zgrade se računa prema:

$$\phi_{i,ve} = \rho_a c_a n V (\theta_i - \theta_e) \quad (W)$$

gdje:

$\rho_a c_a$  je zapreminski toplotni kapacitet vazduha (= 0.33 Wh/m<sup>3</sup>K)

$n$  je broj izmjena vazduha usled infiltracije u zgradi (uključujući prirodnu ventilaciju), h<sup>-1</sup>

$V$  je zapremina vazduha u grijanom prostoru, m<sup>3</sup>

$\theta_i - \theta_e$  je razlika između unutrašnje (podešene) i spoljne projektne temperature, °C



## 4.2 Ventilacija (grijanje)

Zahtijevana snaga za ventilaciju se računa prema sledećem izrazu:

$$\phi_{Ve} = \phi_{m,Ve} \quad (W)$$

gdje:

$$\phi_{m,Ve} = \rho_a C_a q_{m,Ve} (1 - \eta_{hrv})(\theta_{sup,ve} - \theta_e) \quad (W)$$

$\phi_{m,Ve}$  je zahtijevana grejna snaga sistema ventilacije

$\rho_a C_a$  je toplotni kapacitet vazduha ( = 0.33 Wh/m<sup>3</sup>K)

$q_{m,Ve}$  zapreminski protok vazduha (vazduha koji treba da se zagrije) kroz sistem za ventilaciju, m<sup>3</sup>/h

$\eta_{hrv}$  je efikasnost jedinice za rekuperaciju toplote, %

$\theta_{sup,ve} - \theta_e$  je razlika temperature između „ubacnog“ vazduha i spoljne projektne temperature, °C

## 4.3 Sanitarna topla voda

Zahtijevana snaga za pripremu sanitarne tople vode varira od zgrade do zgrade, zavisno od sistema i korisnika.

Zahtijevana snaga za pripremu sanitarne tople vode u EAB Software\_u je zasnovana na maksimalnoj satnoj potrošnji, W/m<sup>2</sup>.

## 4.4 Ventilatori i pumpe

Zahtijevana snaga za rad ventilatora i pumpi se računa prema sledećooj formuli:

$$\phi_{t,p} = \phi_f + \phi_{p,H} + \phi_{p,ve} \quad (W)$$

gdje:

$\phi_f$  je instalisana snaga ventilatora, W

$\phi_{p,H}$  je instalisana snaga pumpi u sistemu grijanja, W

$\phi_{p,ve}$  je instalisana snaga pumpi u sistemu ventilacije, W

## 4.5 Rasvjeta

Zahtijevana snaga za rasvjetu se računa kako slijedi:

$$\phi_l = P_L f_L \quad (W)$$

gdje:

$P_L$  je instalisana snaga rasvjete, W

$f_L$  je faktor istovremenosti rada rasvjete

## 4.6 Različiti aparati

Zahtijevana snaga za različitu opremu se računa kao:

$$\phi_l = P_{var} f_{var} \quad (W)$$

gdje:

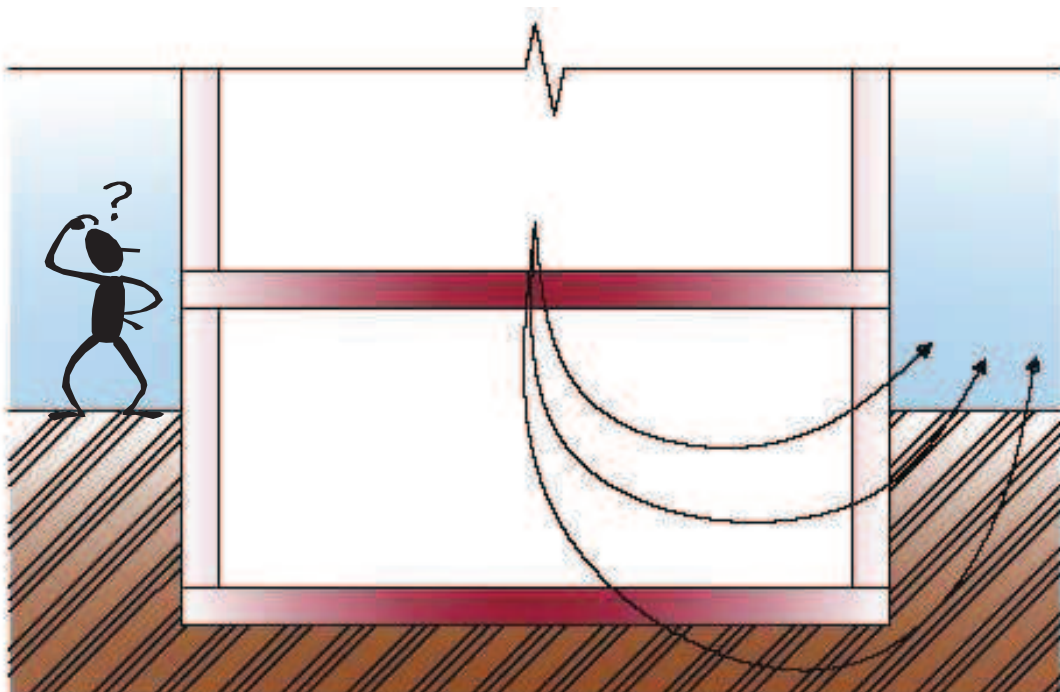
$P_{var}$  je instalisana snaga različite opreme, W

$f_{var}$  je faktor istovremenosti rada različite opreme.

# Specijalni slučajevi: Odredjivanje U-value poda

Ulazne vrijednosti za ENSI Software zasnovane na ISO 13370:2007

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

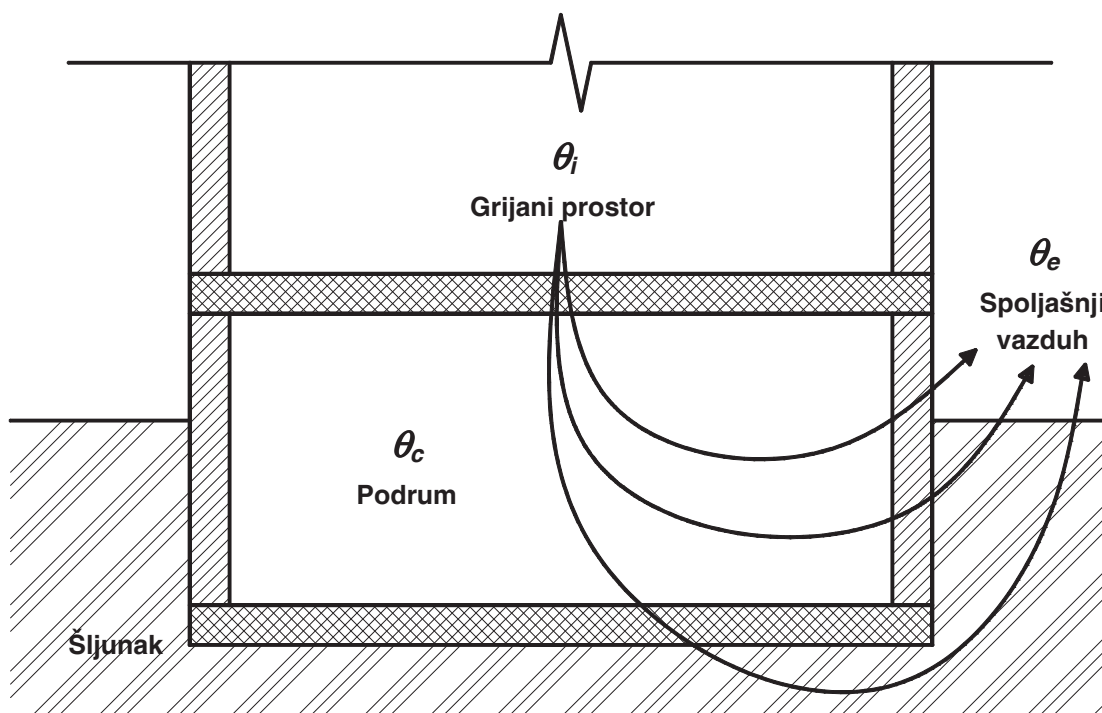
ENSI® 2009 – Copyright

## Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Tip poda: pod na tlu .....</b>	<b>5</b>
2.1	Pod na tlu sa izolacijom ivice .....	6
2.2	Izolacija vertikalne ivice.....	7
<b>3</b>	<b>Izdignuti pod .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Grijani podrum.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Negrijani podrum.....</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>Djelimično grijani podrum.....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>Opšti izraz za srednju temperaturu .....</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>Određivanje <math>U</math> preko temperature prostora ispod poda .....</b>	<b>18</b>

## 1 Uvod

Način izračunavanja koeficijenta prolaza toplote,  $U$  –poda, za energetske proračune u ENSI Software\_u je prikazan dolje.



Slika 1 Transfer toplote kroz pod

ENSI Software sračunava energetske potrebe grijanja, a  $U$  - vrijednosti koje treba unijeti su rezultat ukupnog toplotnog otpora od unutrašnjosti (na temperaturi  $\theta_i$  ) do atmosferskog vazduha na temperaturi  $\theta_e$  (spoljašnja temperatura). Dakle  $U$  - vrijednost odražava toplotne otpore od:

- ploče u podnoj konstrukciji
- prostora ispod poda (grijani ili negrijani podrumi)
- okružujući šljunak-zemlja.

$U$  - vrijednost poda zavisi od različitih faktora, kao što su:

- parametri podne ploče
- zidovi i pod u podrumu
- toplotni otpor odgovarajućih konstrukcija i elemenata
- toplotne karakteristike tla
- geometrijski parametri

Četiri slučaja sračunavanja  $U$ -vrijednosti poda su priloženi i objašnjeni u ovom dokumentu:

1. Pod sa konstrukcijom na tlu
2. Izdignuti pod
3. Grijani podrum
4. Negrijani ili djelimično grijani podrum

Metod za proračun  $U$ -vrijednosti zida koji se koristi u ENSI Software\_u je zasnovan na ISO 13370:2007.

## 1.1 Toplotne karakteristike

Prolaz toplote zavisi od karakteristične dimenzije poda  $B'$ , koja predstavlja "hidraulički radijus" koji je po definiciji jednak količniku površine poda i polovine obima poda ( $r_h^2 \pi / 2 r_h \pi = A/P$ ,  $r_h = 2A/P = A/0.5P$ ), (1), dok se ukupna ekvivalentna debljina  $d_t$  izračunava u skladu sa (2):

$$B' = \frac{A}{0.5P} \quad (1)$$

$$d_t = w + \lambda (R_{si} + R_f + R_{se}) \quad (2)$$

gdje su:

$B'$  karakteristična dimenzija poda, u  $m$

$A$  površina poda, u  $m^2$

$P$  izloženi-spoljni obim poda, u  $m$

$d_t$  ukupna ekvivalentna debljina poda, u  $m$

$w$  je ukupna debljina zidova uključujući sve slojeve, u  $m$

$\lambda$  koef. provodjenja tla, vidi tabelu 1, u  $W/mK$

$R_{si}$  toplotni otpor unutrašnje površine, vidi zabelu 2 u  $m^2K/W$

$R_f$  je toplotni otpor podne ploče, uključujući otpor od eventualnih slojeva izolacije preko, ispod ili unutar podne ploče, i otpor od eventualne prekrivke preko poda, u  $m^2K/W$

$R_{se}$  toplotni otpor spoljašnje površine, vidi tabelu 2, u  $m^2K/W$

Toplotni otpor teških betonskih ploča i tankih pokrivki na podu se može zanemariti. Podloga ispod ploče se smatra da ima istu toplotnu provodljivost kao i tlo i njen toplotni otpor se takođe zanemaruje.

Tabela 1 Toplotna provodljivost tla

Kategorija	Opis	$\lambda$ , $W/mK$	Toplotni kapacitet po zapremini $J/m^3K$
1	ilovača ili mulj	1.5	$3.0 \times 10^6$
2	pijesak ili šljunak	2.0	$2.0 \times 10^6$
3	homogena stijena	3.5	$2.0 \times 10^6$

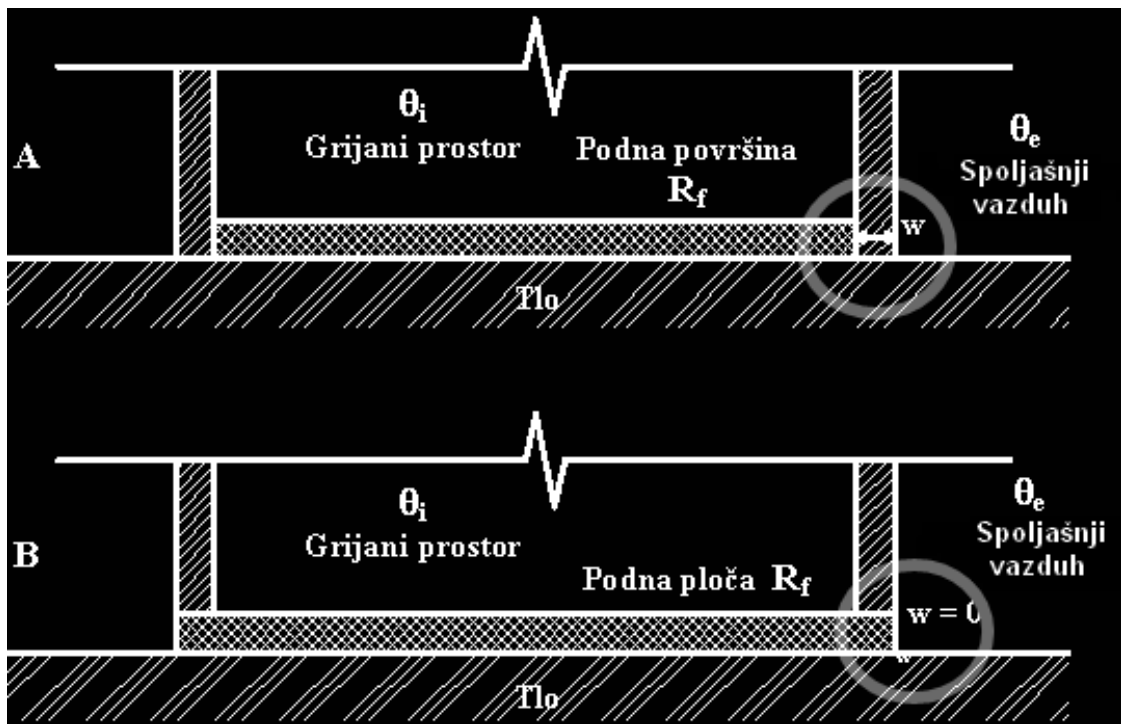
Ako tip tla nije poznat ili definisan, koristite kategoriju 2.

Tabela 2 Otpor površine

Unutrašnji, toplotni fluks na dolje	$R_{si} = 0.17 m^2K/W$
Unutrašnji, horizontalni toplotni fluks	$R_{si} = 0.13 m^2K/W$
Unutrašnji, toplotni fluks na gore	$R_{si} = 0.10 m^2K/W$
Spoljašnji, svi slučajevi	$R_{se} = 0.04 m^2K/W$

$R_{si}$  važi i za vrh i za dno prostora ispod poda.

## 2 Pod na tlu



Slika 2A and 2B

Pod na tlu

Da bi odredili koeficijent prolaza toplote  $U$ , koriste se izrazi (3) ili (4), zavisno od toplotne izolacije poda.

Ako je  $d_t < B'$  (pod neizolovan ili umjereno izolovan):

$$U = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t} \ln \left( \frac{\pi B'}{d_t} + 1 \right) \quad (3)$$

Ako je  $d_t \geq B'$  (dobro izolovan pod):

$$U = \frac{\lambda}{0.457 B' + d_t} \quad (4)$$

gdje je:

$U$  koeficijent prolaza toplote kroz pod, u  $W/m^2K$ .

Ostali parametri su definisani u poglavlju 1.1. Toplotne karakteristike. Debljina zidova je određena zavisno od tipa zgrade (slika 2A i 2B).

## 2.1 Pod na tlu sa izolovanom ivicom

Prvo se odredi  $U$  - vrijednost prema (3) ili (4). Zatim se odredi linearna toplotnu provodljivost za slučaj izolacije ivica  $\Psi_{g,e}$  preko (7) ili (8).  $U$  - vrijednost datog poda data je jednačinom (9).

Jednačine (7) i (8) sadrže dodatnu ekvivalentnu debljinu koja potiče od izolacije ivice  $d'$ , dobijene prema:

$$d' = R' \lambda \quad (5)$$

gdje su:

$d'$  dodatna ekvivalentna debljina od izolacije ivice u  $m$

$R'$  dodatni toplotni otpor izolacije ivice (ili temelja), dobijen po:

$$R' = R_n - d_n/\lambda \quad (6)$$

gdje su:

$R_n$  toplotni otpor horizontalne ili vertikalne izolacije ivice (ili temelja), u  $m^2K/W$

$d_n$  debljina izolacije ivica (ili temelja), u  $m$ .

### 2.1.1 Izolacija horizontalnih ivica

Jednačina (7) se odnosi na izolaciju postavljenu horizontalno po obimu poda (vidi sl. 3)

$$\Psi_{g,e} = -\frac{\lambda}{\pi} \left[ \ln\left(\frac{D}{d_t} + 1\right) - \ln\left(\frac{D}{d_t + d'} + 1\right) \right] \quad (7)$$

gdje su:

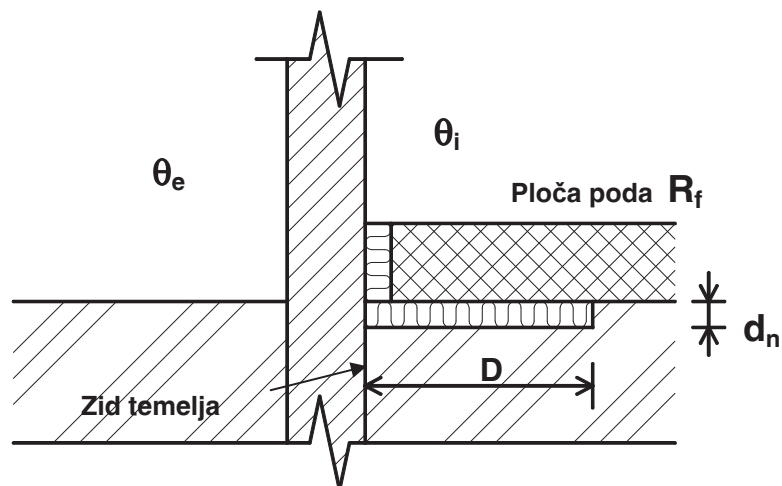
$\Psi_{g,e}$  linearna toplotna provodljivost od izolacije ivice, u  $W/mK$

$\lambda$  koef. provodjenja toplote tla, vidi tabelu 1, u  $W/mK$

$D$  širina horizontalne izolacije ivice, u  $m$

$d_t$  ukupna ekvivalentna debljina poda, u  $m$

$d'$  ekvivalentna debljina, od izolovanja ivice, u  $m$



Slika 3 Izolacija horizontalne ivice

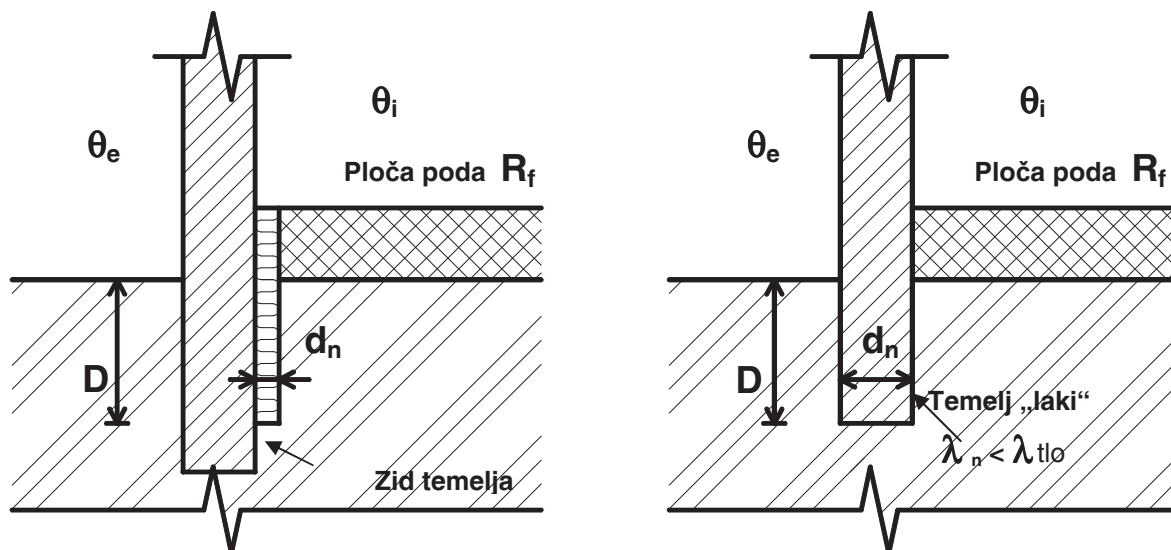
## 2.2 Izolacija vertikalne ivice

Jednačina (8) se primjenjuje za izolaciju postavljenu vertikalno ispod tla duž obima poda (vidi sl. 4). "Laki" temelji, sa koef. provodjenja toplote manjim od onoga za tlo, se tretiraju kao izolacija vertikalnih ivica.

$$\Psi_{g,e} = -\frac{\lambda}{\pi} \left[ \ln \left( \frac{2D}{d_t} + 1 \right) - \ln \left( \frac{2D}{d_t + d'} + 1 \right) \right] \quad (8)$$

gdje su:

- $\Psi_{g,e}$  linearni prolaz toplote od izolacije ivice, u  $W/mK$
- $\lambda$  koef. provodjenja toplote tla, vidi tabelu 1, u  $W/mK$
- $D$  dubina vertikalne izolacije ivice (ili temelja) ispod nivoa tla (u slučaju podignutih podova i grijanih ili negrijanih podruma, dubina se uzima ispod ploča podruma), u  $m$
- $d_t$  ukupna ekvivalentna debljina poda, u  $m$
- $d'$  ekvivalentna debljina od izolovanja ivice, u  $m$



Slika 4. Izolacija vertikalne ivice

Toplotna provodljivost podova sa izolacijom ivica se izračunava se prema (9):

$$U = U_0 + 2\Psi_{g,e}/B' \quad (9)$$

gdje su:

- $U$  koef. prolaza toplote između unutrašnje i spoljašnje okoline, u  $W/m^2K$
- $U_0$  koef. prolaza toplote poda bez izolacije ivica, u  $W/m^2K$
- $\Psi_{g,e}$  linearni koef. prolaza toplote od izolacije ivica, u  $W/mK$
- $B'$  karakteristična dimenzija poda, u  $m$



**Primjer 1: Pod na tlu, pravougaoni pod sa izolacijom ivica**

Kuća sa pravougaonim podom tipa ploče na tlu, na tlu od ilovače, ima dimenzije  $7\text{ m} \times 30\text{ m}$ . Pod nije izolovan. Debljina zida je  $0.3\text{ m}$ . Temelji zgrade su zaštićeni vertikalnom izolacijom ivica sa unutrašnje strane temelja do dubine od  $0.5\text{ m}$ . Izolacija je  $75\text{ mm}$  debela sa projektnim koef. provodjenja toplote od  $0.05\text{ W/mK}$ . Odredite koef. prolaza toplote tla.

$$\lambda_{tla} = 1.5\text{ W/mK}$$

$$a \text{ (širina)} = 7\text{ m}$$

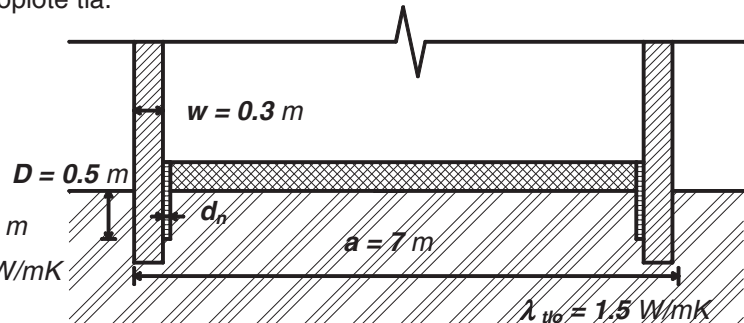
$$b \text{ (dužina)} = 30\text{ m}$$

$$w = 0.3\text{ m}$$

$$d_n \text{ (dodatna vertikalna izolacija)} = 0.075\text{ m}$$

$$\lambda_n \text{ (dodatna vertikalna izolacija)} = 0.05\text{ W/mK}$$

$$D \text{ (vertikalna izolacija ivice)} = 0.5\text{ m}$$



Slika 5 Primjer 1

Proračun:

Osnovna toplotna provodljivost:

$$A = 30 \times 7 = 210\text{ m}^2$$

$$P = 30 \times 2 + 7 \times 2 = 74\text{ m}$$

$$B' = 210 / (0.5 \times 74) = 5.676\text{ m}$$

$R_f = 0\text{ m}^2\text{K/W}$  (Otpor teških betonskih ploča se može zanemariti)

$$d_t = 0.3 + 1.5 \times (0.17 + 0 + 0.04) = 0.615\text{ m}$$

Određivanje  $U$  (bez izolacije ivica):

$d_t < B'$ , pa je:

$$U = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t} \ln\left(\frac{\pi B'}{d_t} + 1\right) = \frac{2 \times 1.5}{\pi \times 5.676 + 0.615} \times \ln\left(\frac{\pi \times 5.676}{0.615} + 1\right) = 0.163 \times \ln(29.999) = 0.55\text{ W/m}^2\text{K}$$

Dodavanje vertikalne izolacije:

$$R_n = d_n / \lambda_n = 0.075 / 0.05 = 1.5\text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R' = R_n - d_n / \lambda = 1.5 - 0.075 / 1.5 = 1.45\text{ m}^2\text{K/W}$$

$$d' = R' \times \lambda = 1.45 \times 1.5 = 2.175\text{ m}$$

$$\Psi_{g,e} =$$

$$\Psi_{g,e} = -\frac{\lambda}{\pi} \left[ \ln\left(\frac{2 \times D}{d_t} + 1\right) - \ln\left(\frac{2 \times D}{d_t + d'} + 1\right) \right] = -\frac{1.5}{\pi} \left[ \ln\left(\frac{2 \times 0.5}{0.615} + 1\right) - \ln\left(\frac{2 \times 0.5}{0.615 + 2.175} + 1\right) \right]$$

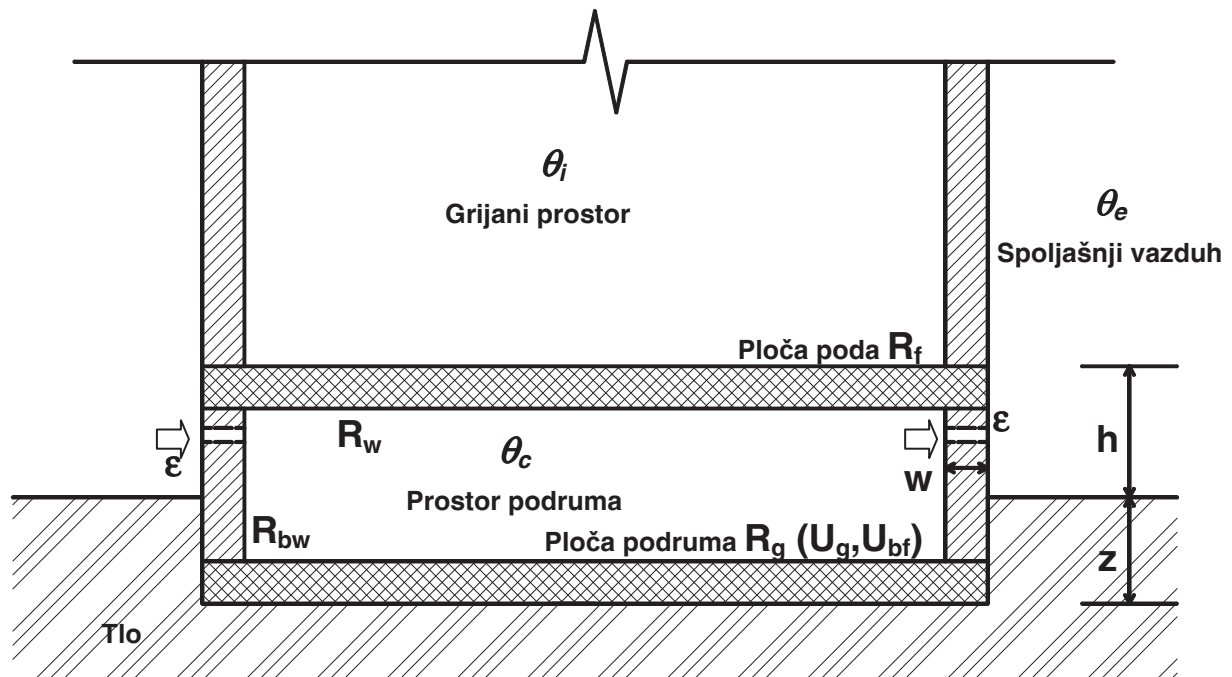
$$= -0.315\text{ W/mK}$$

Određivanje  $U$  (sa izolacijom ivice):

$$U = U_0 + (2\Psi_{g,e}) / B' = 0.55 - (2 \times 0.315) / 5.676 = 0.44\text{ W/m}^2\text{K}$$

### 3 Izdignuti pod

Bilo koji tip izdignutog poda. Ovo poglavlje tretira konvencionalni dizajn izdignutog poda u kome se prostor ispod poda prirodno ventilira spoljašnjim vazduhom.



Slika 6 Izdignuti pod

Koeficijent prolaza toplote  $U$  je u ovom slučaju data preko: (10):

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_f} + \frac{1}{U_g + U_x} \quad (10)$$

gdje je:

- $U$  koef. prolaza toplote između unutrašnje i spoljašnje sredine, u  $W/m^2K$
- $U_f$  koef. prolaza toplote podignutog dijela poda, (između unutrašnjosti i prostora ispod poda), u  $W/m^2K$
- $U_g$  je koef. prolaza toplote za toplotni fluks kroz tlo, u  $W/m^2K$
- $U_x$  je ekvivalentna koef. prolaza toplote između prostora ispod poda i okoline, koja uzima u obzir toplotni protok kroz zidove podrumskog prostora i od ventilacije podrumskog prostora, u  $W/m^2K$

Proračun koef. prolaza toplote izdignutog poda  $U$  (10) se zasniva na (1), (11), (12) i (13):

$$d_g = w + \lambda (R_{si} + R_g + R_{se}) \quad (11)$$

gdje su:

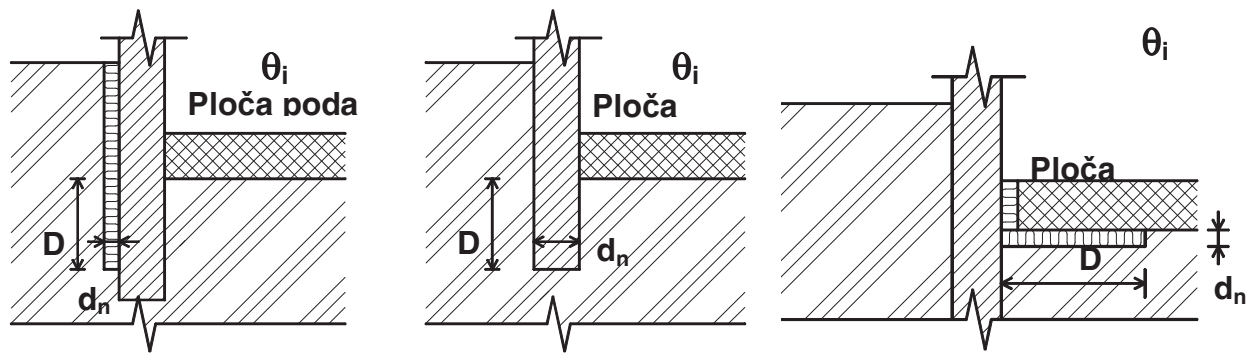
- $d_g$  ukupna ekvivalentna debljina tla, u  $m$
- $R_g$  je toplotni otpor eventualne izolacije na osnovi podrumskog prostora, u  $m^2K/W$

Koef. prolaza toplote za toplotni fluks kroz tlo se određuje iz:

$$U_g = \frac{2\lambda}{\pi B + d_g} \ln \left( \frac{\pi B}{d_g} + 1 \right) \quad (12)$$

Ako se izolacija ivice postavi oko osnove podrumskog prostora,  $U_g$  treba modifikovati po proceduri iz Poglavlja 2.1.

**NB!** Dubina / širina izolacije ivice je prikazana na slici.



Ekvivalentna toplotna provodljivost se sračunava po:

$$U_x = \frac{2hU_w}{B'} + \frac{1450\varepsilon v f_w}{B'} \quad (13)$$

gdje je:

$h$       rastojanje gornje površine poda od spoljnjeg nivoa tla, u  $m$

$U_w$      koef. prolaza toplote zidova podrumskog prostora iznad nivoa tla vani, u  $W/m^2K$

$\varepsilon$       je površina ventilacionih otvora po jedinici dužine obima podrumskog prostora,  $m^2/m$

$v$       prosječna brzina vjetra na visini  $10 m$ ,  $m/s$

$f_w$      faktor zaklonjenosti od vjetra, (vidi tabelu 3)

Table 3 Wind shielding factor

Položaj	Primjer	$f_w$
Zaklonjen	Centar grada	0.02
Normalan	Predgradje	0.05
Otvoren	Ruralni predio	0.10

U slučaju kada podrumski prostor dopire u prosjeku do dubine više od  $0.5 m$  ispod nivoa tla,  $U_g$  se izračunava po (14), tj.:

$z > 0.5 m$

$$U_g = U_{bf} + zPU_{bw}/A \quad (14)$$

gdje je:

$U_{bf}$     koef. prolaza toplote podrumskog poda, u  $W/m^2K$ , određena u skladu sa (16) ili (17)

$z$       visina podzemnog dijela podrumskog zida, u  $m$

$U_{bw}$     koef. prolaza toplote podrumskih zidova, u  $W/m^2K$ , određena po (19)

**Primjer 2: Izdignuti pod**

Posmatrajmo pravougaoni izdignuti pod dimenzija  $10.5\text{ m} \times 7.2\text{ m}$ . Položaj objekta je normalne izloženosti vjetru, projektna brzina vjetra je  $4\text{ m/s}$ , ventilacioni otvori u zidu podrumskog prostora su  $0.002\text{ m}^2/\text{m}$ , visina iznad nivoa tla je  $0.3\text{ m}$ , debljina zida je  $0.3\text{ m}$ ; tlo je sa  $\lambda_{\text{soil}} = 1.5\text{ W/mK}$ . Treba odrediti  $U$  vrijednost izdignutog poda ako je pod neizolovan ( $R_f = 0.29\text{ m}^2\text{K/W}$ ) i zidovi podrumskog prostora su neizolovani takođe ( $U_w = 1.69\text{ W/m}^2\text{K}$ ).

$$a = 10.5\text{ m}$$

$$b = 7.2\text{ m}$$

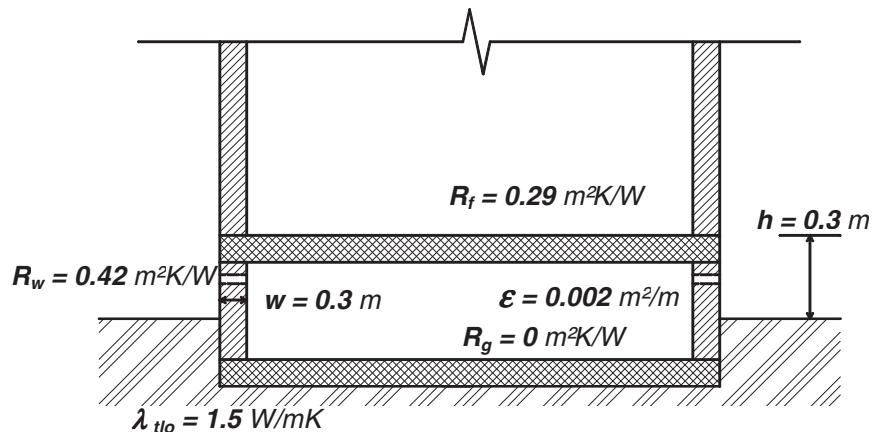
$$h = 0.3\text{ m}$$

$$R_f = 0.29\text{ m}^2\text{K/W}$$

$$w = 0.3\text{ m}$$

$$\lambda_{\text{tlo}} = 1.5\text{ W/mK}$$

$$f_w = 0.05$$



Slika 7 Primjer 2

Proračun:

$$A = 10.5 \times 7.2 = 75.6\text{ m}^2$$

$$P = 2 \times (10.5 + 7.2) = 35.4\text{ m}$$

$$B' = 4.271\text{ m}$$

$$U_f = 1/(R_{si} + R_f + R_{se}) = 1/(0.17 + 0.29 + 0.04) = 2\text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_w = 1.69\text{ W/m}^2\text{K} \quad (R_w = 1/U_w - R_{si} - R_{se} = 1/1.69 - 0.13 - 0.04 = 0.422\text{ m}^2\text{K/W})$$

$U_g$  je sračunata koristeći ukupnu ekvivalentnu debljinu osnove podrumskog prostora (koja je neizolovana - toplotni otpor gustih betonskih ploča može da se zanemari:  $R_g = 0$ )

$$d_g = w + \lambda (R_{si} + R_g + R_{se}) = 0.3 + 1.5 \times (0.17 + 0 + 0.04) = 0.615\text{ m}$$

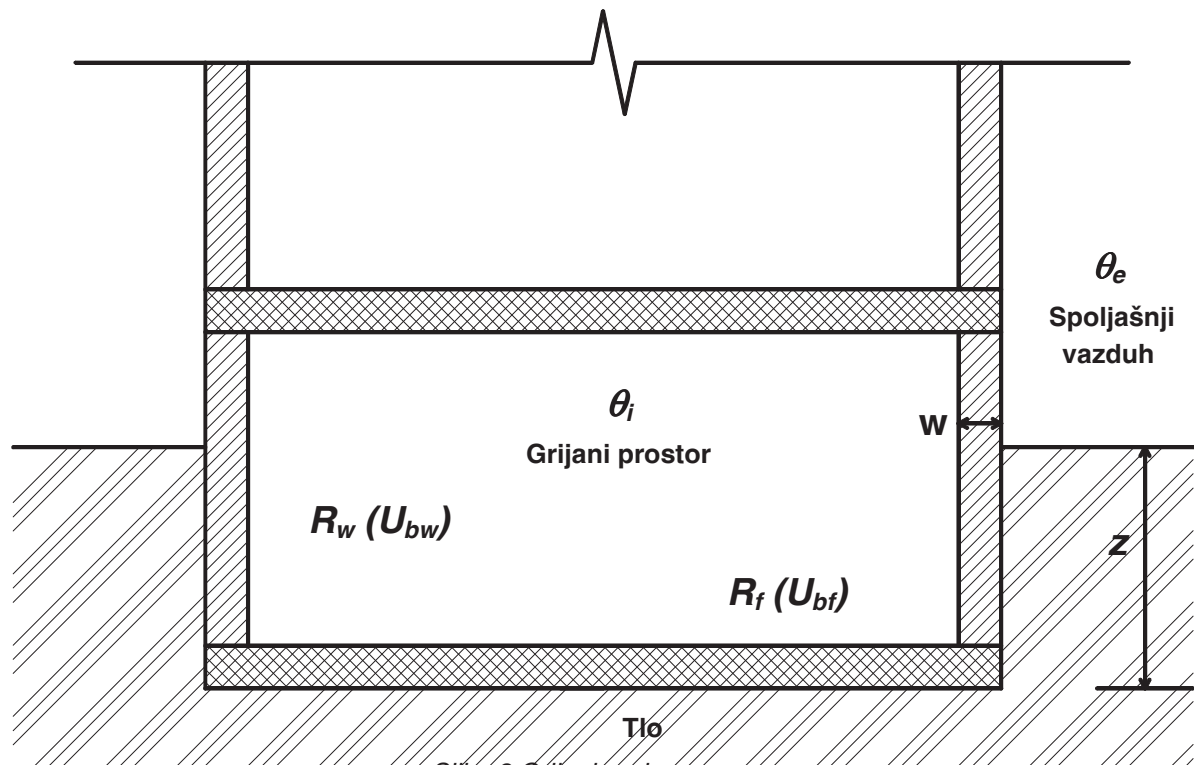
$$U_g = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_g} \times \ln \left( \frac{\pi B'}{d_g} + 1 \right) = \frac{2 \times 1.5}{\pi \times 4.271 + 0.615} \times \ln \left( \frac{\pi \times 4.271}{0.615} + 1 \right) = 0.699\text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_x = \frac{2hU_w}{B'} + \frac{1450\varepsilon v f_w}{B'} = \frac{2 \times 0.3 \times 1.69}{4.271} + \frac{1450 \times 0.002 \times 4 \times 0.05}{4.271} = 0.373\text{ W/m}^2\text{K}$$

Određivanje  $U$ :

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_f} + \frac{1}{U_g + U_x} = \frac{1}{2} + \frac{1}{0.699 + 0.373} = 1.46\text{ m}^2\text{K/W} \Rightarrow U = \frac{1}{1.46} = 0.685\text{ W/m}^2\text{K}$$

## 4 Grijani podrum



Slika 8 Grijani podrum

Treba izračunati ekvivalentnu debljinu podruma prema (15):

$$d_t = w + \lambda (R_{si} + R_f + R_{se}) \quad (15)$$

gdje je:

$w$  puna debljina zida zgrade na nivou tla, uključujući sve slojeve, in  $m$

$R_f$  toplotni otpor svih slojeva ploče poda, uključujući otpor mogućih slojeva izolacije preko, ispod ili unutar ploče poda, kao i eventualne pokrivke poda, u  $m^2K/W$

Da bi odredili  $U_{bf}$  podrumskog poda u  $W/m^2K$ , treba koristiti (16) ili (17), zavisno od toplotne izolacije podrumskog poda. Ako je izolacija postavljena oko osnove podrumskog prostora,  $U_{bf}$  treba modifikovati u skladu sa procedurom iz Poglavlja 2.1 .

Dakle, ako je  $d_t + 0,5z < B'$  (neizolovani ili umjereno izolovani podrumski podovi) tada:

$$U_{bf} = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t + 0,5z} \ln \left( \frac{\pi B'}{d_t + 0,5z} + 1 \right). \quad (16)$$

Ako je  $d_t + 0,5z \geq B'$  (dobro izolovani podrumski podovi), tada:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0,457B' + d_t + 0,5z} \quad (17)$$

$U_{bw}$  podrumskih zidova zavisi od ukupne ekvivalentne debljine podrumskih zidova  $d_w$ , sračunate prema (18). Zatim se odredi  $U_{bw}$  preko (19):

$$d_w = \lambda (R_{si} + R_w + R_{se}) \quad (18)$$

gdje je:

$R_w$  toplotni otpor zidova podruma, u  $m^2K/W$

$U_{bw}$  koef. prolaza toplote podrumskih zidova, u  $W/m^2K$ .

$$U_{bw} = \frac{2\lambda}{\pi z} \left( 1 + \frac{0.5d_t}{d_t + z} \right) \ln \left( \frac{z}{d_w} + 1 \right) \quad (19)$$

Ova formula sadrži  $d_w$  i  $d_t$ . Važi za za  $d_w \geq d_t$ . Ako je  $d_w < d_t$  tada  $d_t$  može da se zamijeni sa  $d_w$  u (19).

Efektivna vrijednost  $U$  cijelog podruma u kontaktu sa tlom je (20).

$$U = \frac{AU_{bf} + zPU_{bw}}{A + zP} \quad (20)$$

gdje je  $z$  visina podzemnog dijela podrumskog zida, u  $m$ .

### Primjer 3: Grijani podrum

Podrum ima površinu poda od  $10 m$  sa  $7.5 m$ , i dubinu od  $2.5 m$  ispod nivoa tla. Koef. prov. toplote tla je  $\lambda_{tlo} = 2 W/mK$ . Debljina zida na nivou tla je  $0.3 m$ . Podrumski zidovi se sastoje od  $300 mm$  zida (toplotne provodljivosti  $1.69 W/mK$ ) i  $50 mm$  izolacije toplotne provodljivosti  $0.035 W/mK$ . Izolacija se nastavlja daljih  $0.5 m$  ispod ploča poda kao vertikalna izolacija ivica temelja. Podrumski zid nije izolovan. Treba izračunati efektivno  $U$  koje karakteriše cijeli podrum u kontaktu sa tlom.

$a = 10 m$	$\lambda$ (izolacije) = $0.035 W/mK$	$d_n$ (dodatna vertikalna izolacija) = $0.05 m$
$b = 7.5 m$	$\lambda$ (zidano) = $1.69 W/mK$	$d$ (basement walls) = $0.3 + 0.05 = 0.35 m$
$z = 2.5 m$	$\lambda_{tlo} = 2 W/(mK)$	$D$ (vertikalna izolacija ivice) = $0.5 m$
$w = 0.3 m$		

Proračun:

$$A = 10 \times 7.5 = 75 m^2$$

$$P = 2 \times (10 + 7.5) = 35 m$$

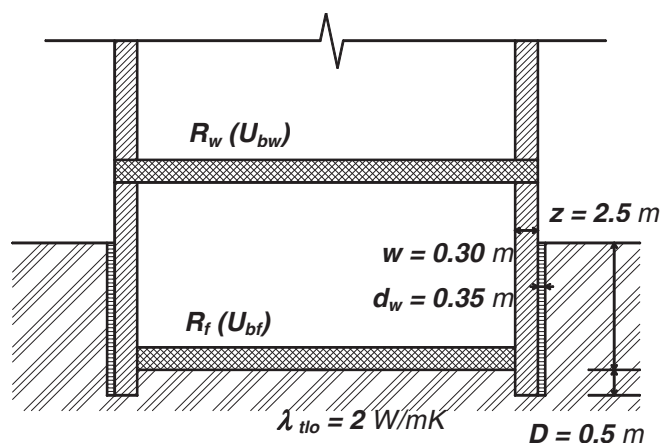
$$B' = A / (0.5 \times P) = 75 / (0.5 \times 35) = 4.286 m$$

$$R_f = 0 m^2K/W$$

$$d_t = 0.3 + 2 \times (0.17 + 0 + 0.04) = 0.72 m$$

$$R_w = d / \lambda = 0.3 / 1.69 + 0.05 / 0.035 = 1.606 m^2K/W$$

$$d_w = 2 \times (0.13 + 1.605 + 0.04) = 3.552 m$$



Slika 9. Primjer 3

Određivanje  $U_{bf}$ :

Kako je  $d_t + 0,5z < B'$  ( $d_t + 0,5z = 0,72 + 0,5 \times 2,5 = 1,97 \text{ m}$ ;  $1,97 < 4,286$ ) to je:

$$U_{bf} = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t + 0,5z} \ln\left(\frac{\pi B'}{d_t + 0,5z} + 1\right) = \frac{2 \times 2}{\pi \times 4,286 + 0,72 + 1,25} \times \ln\left(\frac{\pi \times 4,286}{0,72 + 1,25} + 1\right) =$$

$$= 0,533 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Dodavanje vertikalne izolacije:

$$R_n = d_n/\lambda_n = 0,05/0,035 = 1,429 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R' = R_n - d_n/\lambda = 1,429 - 0,05/2 = 1,404 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$d' = R' \times \lambda = 1,45 \times 1,5 = 2,808 \text{ m}$$

$$\Psi_{g,e} = -\frac{\lambda}{\pi} \left[ \ln\left(\frac{2 \times D}{d_t} + 1\right) - \ln\left(\frac{2 \times D}{d_t + d'} + 1\right) \right] = -\frac{2}{\pi} \left[ \ln\left(\frac{2 \times 0,5}{0,72} + 1\right) - \ln\left(\frac{2 \times 0,5}{0,72 + 2,808} + 1\right) \right] =$$

$$= -0,395 \text{ W/mK}$$

Određivanje  $U_{bf}$  sa vertikalnom izolacijom:

$$U_{bf} = U_{bf0} + (2 \times \Psi_{g,e})/B' = 0,533 - (2 \times 0,395)/4,286 = 0,349 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Određivanje  $U_{bw}$ :

Kako je  $d_w > d_t$  ( $3,552 > 0,72$ ) to je:

$$U_{bw} = \frac{2\lambda}{\pi z} \left(1 + \frac{0,5d_t}{d_t + z}\right) \times \ln\left(\frac{z}{d_w} + 1\right) = \frac{2 \times 2}{\pi \times 2,5} \times \left(1 + \frac{0,5 \times 0,72}{0,72 + 2,5}\right) \times \ln\left(\frac{2,5}{3,552} + 1\right) =$$

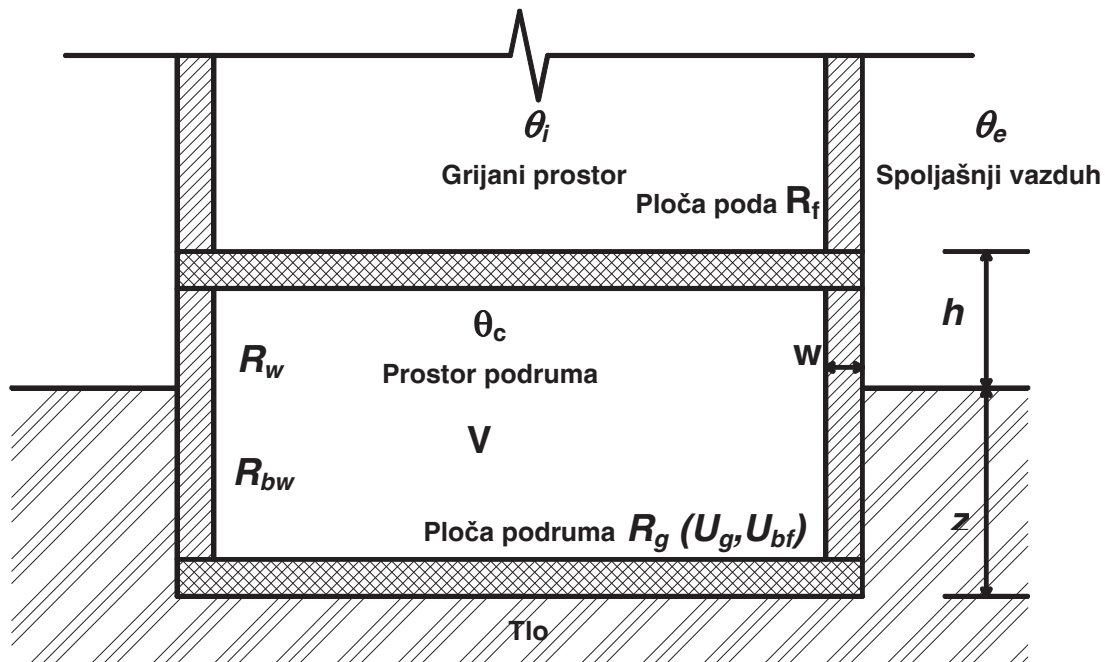
$$= 0,302 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Određivanje  $U$ :

$$U = \frac{AU_{bf} + zPU_{bw}}{A + zP} = \frac{75 \times 0,349 + 2,5 \times 35 \times 0,302}{75 + 2,5 \times 35} = 0,324 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## 5 Negrijani podrum

Formule date u ovom poglavlju odnose se na negrijane podrumne ventilisane spolja.



Slika 10. Negrijani podrum

U slučaju negrijanog podruma imamo (21):

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_f} + \frac{A}{AU_{bf} + zPU_{bw} + hPU_w + 0.33nV} \quad (21)$$

gdje su:

$U_f$  koef. prolaza toplote poda (između unutrašnjosti i podruma), u  $W/m^2K$

$U_w$  koef. prolaza toplote zidova podruma iznad nivoa tla, u  $W/m^2K$

$n$  broj izmjena na čas podruma (u odustvu precizne informacije, vrijednost od  $n = 0.3$  se može koristiti),  $h^{-1}$

$V$  je zapremina vazduha u podrumu,  $m^3$

Odredite  $U_f$  i  $U_w$  u skladu sa ISO 6946, oristeći vrijednosti površinskih otpora.

Izračunajte  $U_{bf}$  i  $U_{bw}$  prema (16), (17) i (19).



**Primjer 4: Negrijani podrum**

Zgrada sa negrijanim podrumom dimenzija 15 m sa 8 m. Ukupna visina podruma je 2.5 m od čega je podzemni dio 2.0 m ispod nivoa tla a 0.5 m je iznad terena. Kategorija tla je 2. Debljina zida na nivou tla je 0.3 m. Pod je izolovan sa 50 mm izolacije sa  $\lambda = 0.035 \text{ W/mK}$ . Podrumski zidovi i ploče sastoje se od 300 mm betona ( $\lambda = 1.69 \text{ W/mK}$ ).

$$\begin{array}{lll} a = 15 \text{ m} & w = 0.3 \text{ m} & h = 0.5 \text{ m} \\ b = 8 \text{ m} & d \text{ (podrumski zid)} = 0.3 \text{ m} & z = 2 \text{ m} \\ n = 0.3 \text{ h}^{-1} & \lambda \text{ (podrumski zid)} = 1.69 \text{ W/mK} & \lambda_{\text{soil}} = 2 \text{ W/(mK)} \end{array}$$

Proračun:

$$A = 15 \times 8 = 120 \text{ m}^2$$

$$P = 2 \times (15 + 8) = 46 \text{ m}$$

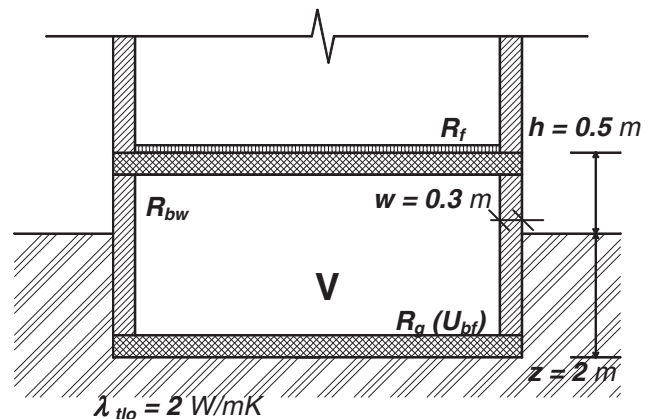
$$B' = A/(0.5P) = 120/(0.5 \times 46) = 5.217 \text{ m}$$

$$R_f = d/\lambda = 0.3/1.69 + 0.05/0.035 = 1.606 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_f = 1/(0.17 + 1.606 + 0.04) = 0.551 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$R_w = d/\lambda = 0.3/1.69 = 0.178 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_w = 1/(0.13 + 0.178 + 0.04) = 2.878 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Slika 11. Primjer 4.

Zapremina vazduha u podrumu:

$$\begin{aligned} V &= (a - 2 t_{\text{zid}}) \times (b - 2 t_{\text{zid}}) \times ((z + h) - (t_{\text{pod\_gore}} + t_{\text{pod\_podruma}})) = \\ &= (15 - 2 \times 0.3) \times (8 - 2 \times 0.3) \times (2.5 - (0.3 + 0.3)) = 202.4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Određivanje  $U_{bf}$ :

$$R_g = 0 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$d_t = 0.3 + 2 \times (0.17 + 0 + 0.04) = 0.72 \text{ m}$$

$d_t + 0.5z < B'$  ( $0.72 + 0.5 \times 2 = 1.72$ ;  $1.72 < 5.217$ ), pa je:

$$U_{bf} = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t + 0.5z} \ln \left( \frac{\pi B'}{d_t + 0.5z} + 1 \right) = \frac{2 \times 2}{\pi \times 5.217 + 0.72 + 2 \times 0.5} \times \ln \left( \frac{\pi \times 5.217}{0.72 + 2 \times 0.5} + 1 \right) = 0.52$$

W/m<sup>2</sup>K

Određivanje  $U_{bw}$ :

$$R_{bw} = d/\lambda = 0.3/1.69 = 0.178 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$d_{bw} = 2 \times (0.13 + 0.178 + 0.04) = 0.695 \text{ m}$$

$d_{bw} < d_t$  ( $0.695 > 1.075$ ) pa je:

$$U_{bw} = \frac{2\lambda}{\pi z} \left( 1 + \frac{0.5d_w}{d_w + z} \right) \ln \left( \frac{z}{d_w} + 1 \right) = \frac{2 \times 2}{\pi \times 2} \times \left( 1 + \frac{0.5 \times 0.695}{0.695 + 2} \right) \times \ln \left( \frac{2}{0.695} + 1 \right) = 0.974 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Određivanje  $U$ :

$$\begin{aligned} \frac{1}{U} &= \frac{1}{U_f} + \frac{A}{AU_{bf} + zPU_{bw} + hPU_w + 0.33nV} = \\ &= \frac{1}{0.551} + \frac{120}{120 \times 0.52 + 2 \times 46 \times 0.974 + 0.5 \times 46 \times 2.878 + 0.33 \times 0.3 \times 202.4} = 2.319 \text{ m}^2\text{K/W} \end{aligned}$$

$$U = 0.431 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## 6 Djelimično grijani podrum

U slučaju kada je podrum djelimično grijan toplotni fluks se može sračunati na sljedeći način:

- Izračuna se toplotni fluks za cjelovito grijani podrum,
- Izračuna se toplotni fluks za negrijani podrum,
- Kombinuju se toplotni fluksevi grijanih i negrijanih dijelova podruma da bi dobili toplotni fluksevi za djelimično grijani podrum.

## 7 Opšti izraz za prosječnu temperaturu

Toplota se prenosi kroz izdignuti podrumski prostor i zatim kroz podzemni prostor ka spoljašnjoj okolini kroz 3 mehanizma:

- kroz tlo
- kroz zid (iznad nivoa tla) podrumskog prostora
- ventilacijom podzemnog prostora.

Stacionarni toplotni bilans daje sljedeći izraz za prosječnu temperaturu podrumskog prostora:

$$\bar{\theta}_{us} = \frac{AU_f \bar{\theta}_i + \dot{V} c_p \rho \bar{\theta}_v + (AU_g + hPU_w) \bar{\theta}_e}{AU_f + \dot{V} c_p \rho + AU_g + hPU_w} \quad (22)$$

gdje su:

$\bar{\theta}_{us}$  je godišnja/stvarna temperatura sezone grijanja u podrumskom prostoru, u  $^{\circ}\text{C}$

$U_f$  je toplotna provodljivost podignutog dijela poda, u  $\text{W/m}^2\text{K}$

$\bar{\theta}_i$  je godišnja srednja unutrašnja temperatura u grejnoj sezoni u  $^{\circ}\text{C}$

$\dot{V}$  je zapreminski protok vazduha, u  $\text{m}^3/\text{s}$ ,  $\dot{V} c_p \rho = 0.33nV$  [ $\text{W/K}$ ]

$c_p$  je specifični toplotni kapacitet vazduha pri konstantnom pritisku, u  $\text{J/kgK}$

$\rho$  je gustina vazduha, u  $\text{kg/m}^3$

$\bar{\theta}_v$  je godišnja/stvarna HS srednja temperatura vazduha ventilacije, u  $^{\circ}\text{C}$

$U_g$  je toplotna provodljivost tla, u  $\text{W/m}^2\text{K}$

$h$  je visina podignutog prostora iznad nivoa tla u  $m$

$U_w$  je toplotna provodljivost zidova podrumskog prostora (iznad nivoa tla) u  $\text{W/m}^2\text{K}$

$\bar{\theta}_e$  je godišnja/stvarna HS srednja spoljašnja temperatura, u  $^{\circ}\text{C}$ .

Za šire objašnjenje detalja pogledajte ISO 13370:2007.

## 8 Određivanje U preko temperature u podrumskom prostoru

Određivanje ekvivalentnog koeficijenta prolaza toplote podruma–  $U_{f, equiv}$

Procjena ekvivalentne vrijednosti koeficijenta prolaza toplote podruma, može se odrediti iz jednačine bilansa:

$$U_{f, equiv} = U_f \frac{\theta_i - \theta_c}{\theta_i - \theta_e} \quad (23)$$

gdje su:

$U_{f, equiv}$  rezultujući koef. prolaza toplote podrumskog prostora

$U_f$  je koef. prolaza toplote tla

$\theta_i$  Srednja temperatura u objektu tokom grijanja prostora

$\theta_c$  Srednja temperatura u podrumskom prostoru u grejnoj sezoni

$\theta_e$  spoljašnja srednja temperatura u grejnoj sezoni.

Moguće je koristiti (23) i unijeti stvarne vrijednosti unutrašnje, spoljašnje i podrumskih temperatura da bi se odredila rezultujući koef. prolaza toplote. Mjerenja temperature podrumskog prostora moraju biti relativno velike tačnosti.

Ovaj metod je najbolji kada nema nikakvih informacije o podrumskom prostoru.

### Primjer 5: Toplotna provodljivost u skladu sa temperaturom podrumskog prostora

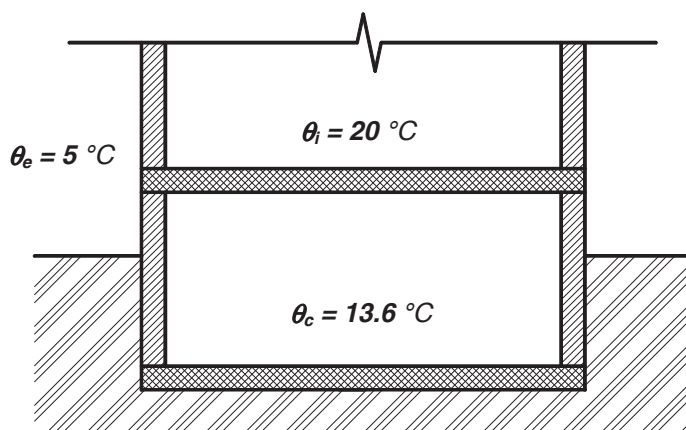
Zamislite negrijani podrum sa izmjerenom srednjom temperaturom u grejnoj sezoni 13,6 °C. Unutrašnja temperatura u grejnoj sezoni je 20 °C i srednja spoljašnja temperatura u grejnoj sezoni je ( $U_f = 2 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Sračunajte koeficijent toplotne provodljivosti podrumskog prostora.

$$U_f = 2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\theta_e = 5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\theta_c = 13.6 \text{ }^\circ\text{C}$$



Slika 12. Primjer 5

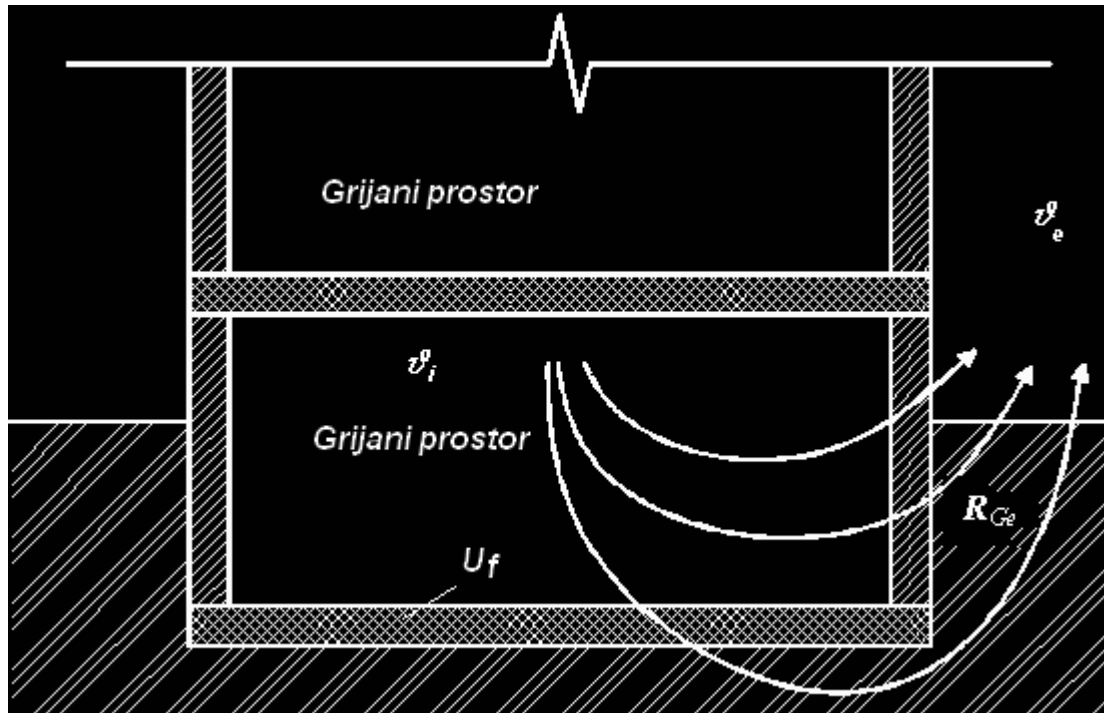
$$U = U_f \frac{\theta_i - \theta_c}{\theta_i - \theta_e} = 2 \times \frac{20 - 13.6}{20 - 5} = 0.853 \text{ W/m}^2\text{K}.$$

## 9 Približno određivanje otpora zemlje za zid/pod u zemlji

Zbog svog relativno malog uticaja na energetski bilans objekta, slučaj poda/zid u ili na zemlji se može tretirati i na jedan uslovno rečeno, manje tačan ali jednostavan način. Naime, ukupni toplotni otpor ( $1/U$ ) se može tretirati kao zbir otpora samoga poda/zida ( $1/U_f$ ), otpora zemlje od poda/zida do površine tla ( $R_{Ge}$ ) i otpora konvekcije ( $1/h_e$ ) na površini tla, tj.

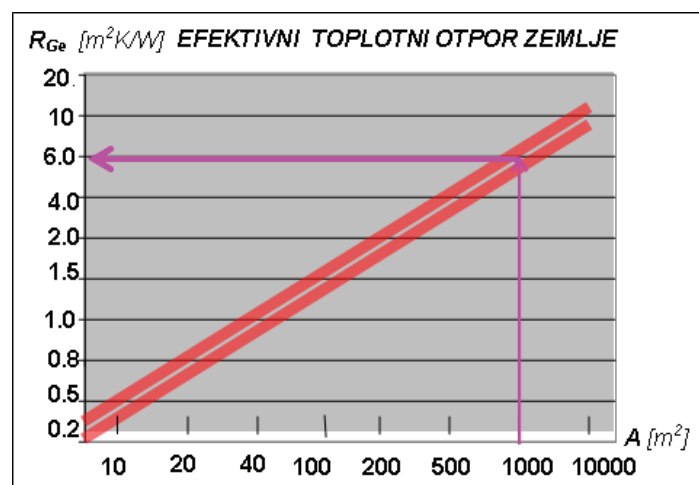
$$1/U = 1/U_f + R_{Ge} + 1/h_e,$$

pri čemu  $U_f$  uključuje konvekciju na unutrašnjoj strani zida (u prostoriji).



Slika 13. Primjer 6

Približna vrijednost ekvivalentnog otpora zemlje se može odrediti sa dijagrama Toplotni otpor zemlje ( $R_{Ge}$ ) - Površina objekta na/zemlji ( $A$ ).



### Primjer 6: Približno određivanje toplotnog otpora zemlje.

Površina zidova i poda u zemlji je  $1000 \text{ m}^2$ . Koliki je ekvivalentni otpor zemlje  $R_{Ge}$ ?

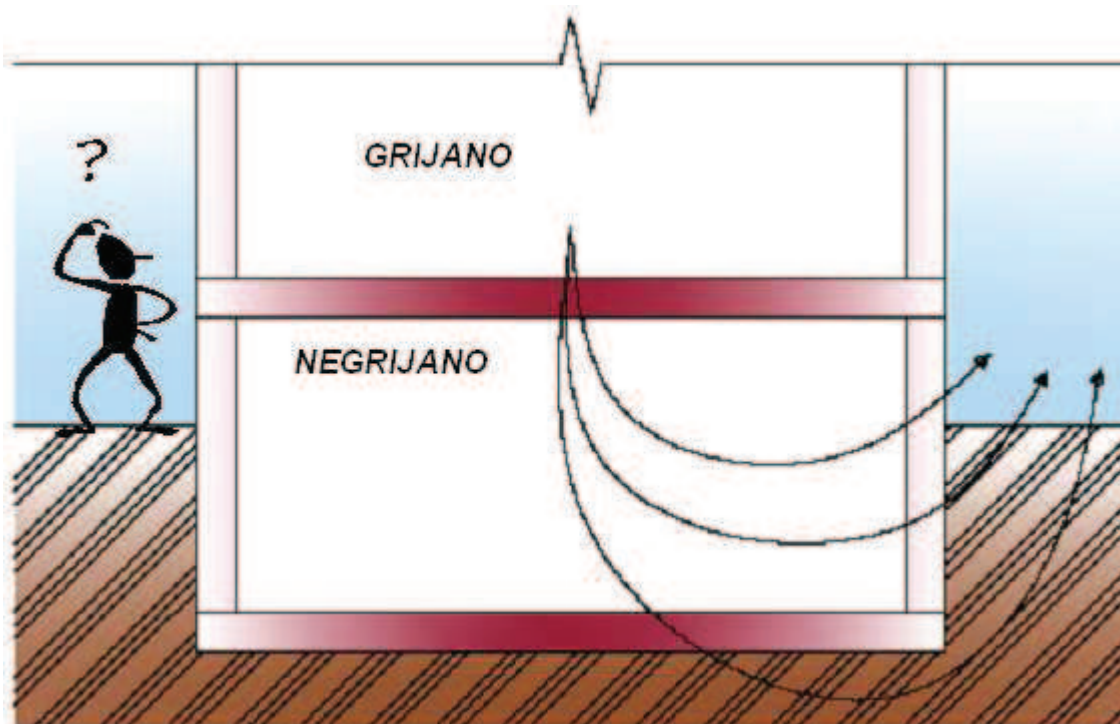
Iz dijagrama nalazimo da je  $R_{Ge} = 6 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

# Specijalni slučajevi: Susjedna Negrijana prostorija

Odredjivanje efektivne vrijednosti  $U$  - value zida koji se graniči  
sa negrijanom prostorijom

**Ulazne vrijednosti za ENSI Software zasnovane  
na ISO 13370:2007**

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI® 2009 – Copyright

## Sadržaj

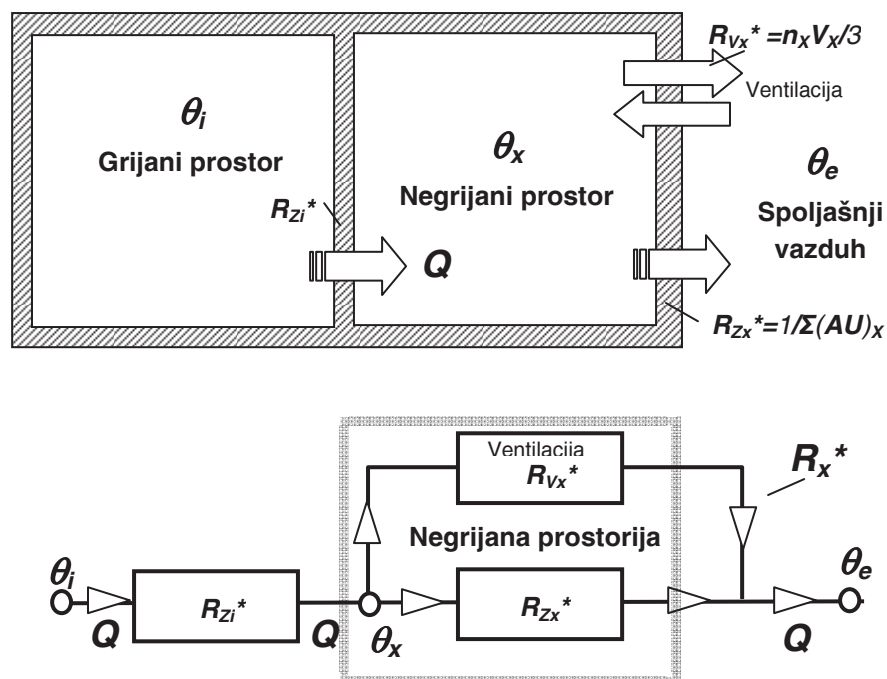
1	Uvod .....	1
2	U-value zida koji se graniči sa negrijanom prostorijom.....	1

## 1. Uvod

Kako ENVI Software zahtijeva unos  $U_{zida}$  koji dijeli grijanu prostoriju od spoljnog vazduha, problem se javlja kada se između zida grijane prostorije i okoline nalazi negrijani prostor-prostorija, koja ima neki svoj toplotni otpor. Taj slučaj se, koristeći električnu analogiju svodi na izračunavanje efektivne vrijednosti  $U_{zida}$  koja uključuje i toplotni otpor negrijane prostorije.

## 2. U-value zida koji se graniči sa negrijanom prostorijom

Pretpostavimo da negrijana prostorija razmjenjuje sa okolinom toplotu putem prolaza kroz njene spoljne zidove kao i infiltracijom vazduha kroz procjepe i druge otvore. Infiltracija je definisana brojem izmjena vazduha  $n_x \sim 0.5 - 1.0$ . U skladu sa navedenim, može se postaviti analogno električno kolo koje odgovara ovom slučaju (Slika 1).



Slika 1 Transfer toplote kroz negrijanu prostoriju

Iz sheme električnog kola vidimo da je ukupni toplotni otpor jednak zbiru otpora pregradnog zida,  $R_{z i}^* = 1 / (A_i U_{z i})$ , i rezultujućeg otpora negrijane prostorije (paralelno vezani otpori ventilacije i transmisije),  $R_x$ :

$$R_x^* = R_{z x}^* \cdot R_{v x}^* / (R_{z x}^* + R_{v x}^*),$$

gdje je  $R_{z x}^* = 1 / (\Sigma(AU)_x)$  ukupni otpor spoljnih zidova negrijane prostorije,  $R_{v x}^* = n_x V_x / 3$  toplotni otpor ventilacije negrijane prostorije.

Efektivni toplotni otpor pregradnog zida se dobija kao zbir serijski vezanih otpora pregradnog zida i negrijane prostorije

$$R_i^* = R_{z i}^* + R_x^*.$$

Sada je Efektivna vrijednost koeficijenta prolaza toplote ( $U$  value)graničnog zida koji djeli grijani i negrijani prostor

$$U_i = 1 / (A_i R_i^*).$$

# **Teorijske osnove prostiranja toplote u zgradama**

15.01.2011



## Sadržaj

### 1. Uvod

### 2. I Zakon Termodinamike (Zakon o održanju energije)

- 2.1 Energetski bilans zgrade
- 2.2 Energetski bilans grijača vode
- 2.3 Energetski bilans grijača vazduha

### 3. Prostiranje toplote

- 3.1 Električna analogija
- 3.2 Provođenje toplote-Kondukcija
- 3.3 Prelaz toplote-Konvekcija
- 3.4 Prolaz toplote, koeficijent prolaza toplote ( $U$  value)
- 3.5 Zračenje-Radijacija
- 3.6 Solarno zračenje

### 4. Ventilacija i infiltracija

- 4.1 Prirodna ventilacija
- 4.2 Prinudna (mašinska) ventilacija
- 4.3 Infiltracija
- 4.4 Broj izmjena vazduha na čas
- 4.5 Rekuperator toplote

## 1 Uvod

Kada je riječ o energetskej analizi nekog objekta, tu se prevashodno analizira njegov energetski bilans, odnosno bilans energije koju on razmjenjuje sa okolinom u širem smislu. Pri tome se razmjena energije odvija u formi razmjene toplote [J-Džul, kWh-kilovatčas] i mehaničkog rada (el. struja itd) [J, kWh]. Ako se analizira razmijenjena energija u jedinici vremena, tada govorimo o energetskom fluksu, toplotnom fluksu, snazi i sl. izraženom u [W-Vat, kW-kilova], odnosno gustini toplotnog fluksa ako se on svede na jedinicu površine ( $q [W/m^2]$ ). Toplotni fluks je usmjeren od veće ka nižoj temperaturi.

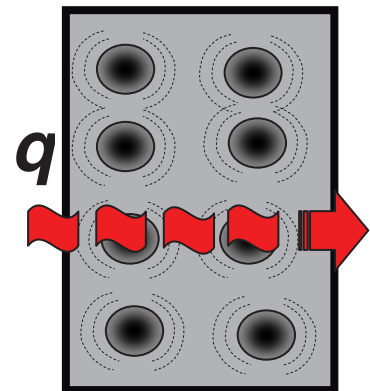
Napomenimo da sva energija koja udje u objekat u krajnjoj liniji završi kao toplota, tako da zgrade predstavljaju ustvari energetske transformatore koji svaki oblik energije pretvaraju u toplotu i to na relativno niskoj temperaturi.

Razmjena toplote se odvija kroz tri ključna mehanizma:

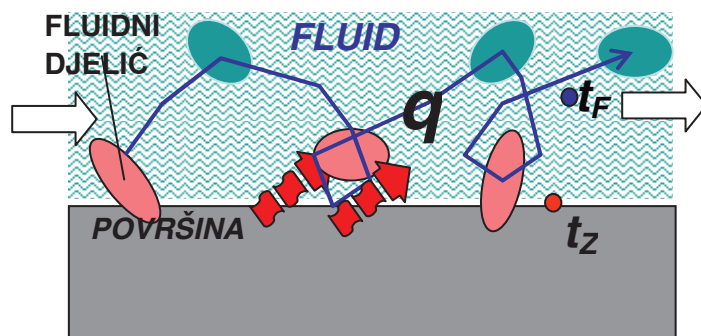
- Kondukciju ili provodjenje toplote,
- Konvekciju ili prelaz toplote,
- Radijaciju ili zračenje.

**Kondukcija** (provodjenje toplote) je prostiranje toplote kroz (dominantno) čvrsta tijela i kontrolisana je na molekularnom nivo, odnosno toplota se prenosi vibriranjem molekula i atoma materije. Pri tome je specifični toplotni fluks (gustina toplotnog fluksa)  $q [W/m^2]$  usmjeren od veće ka manjoj temperaturi.

Ukupan toplotni fluks je  $\dot{Q}[W] = Aq$ , gdje je  $A [m^2]$  površina razmjene toplote.



**Konvekcija** (prelaz toplote) predstavlja razmjenu toplote između čvrste površine i fluida (ili obrnuto). Ovdje se kretanje fluidnih djelića javlja kao ključni mehanizam koji kontrolira proces razmjene toplote:



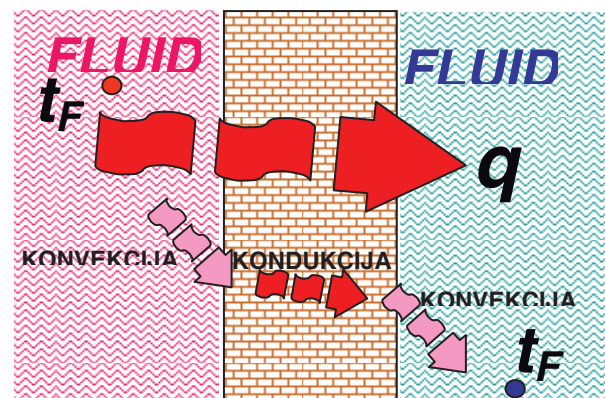
fluidni djelići koji dodju u kontakt sa površinom tijela, razmijene energiju sa njom (zagriju se ili ohlade) i odu nazd u struju gdje predaju struji fluida preuzetu energiju. Kada je riječ o zgradi konvekcija je prisutna kao mehanizam razmjene energije između površina zidova i vazduha.

U slučaju da su mehanizmi **Kondukcije**

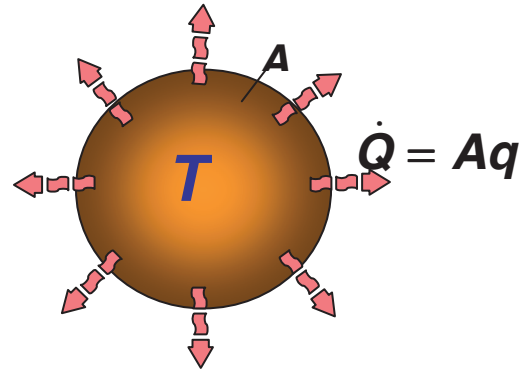
i **Konvekcije** spregnuti, govorimo o **Prolazu toplote**. Dakle ovdje se transfer energije sa fluida na fluid koji su međusobno odvojeni čvrstim tijelom vrši po scenariju:

**Konvekcija+Kondukcija+Konvekcija.**

U zgradama se odvija proces razmjene toplote između unutrašnjeg i spoljnjeg vazduha, koji su razdvojeni zidom. Dakle imamo slučaj prolaza toplote. Objekat na ovaj način razmjenjuje energiju i ta razmjena definiše transmisionu gubitke (kod grijanja), odnosno transmisionu dobitke (kod hladjenja).



**Radijacija** (zračenje) je elektromagnetni fenomen. Iako sva tijela zagrijana iznad apsolutne nule zrače, ovaj oblik razmjene toplote igra značajniju ulogu na temperaturama iznad 50 C. Drugim riječima, zračenje se kad je riječ o objektima prevashodno javlja kroz uticaj Solarnog zračenja na objekat.



## 2 I Zakon Termodinamike (Zakon o održanju energije)

Zakon o održanju energije se može definisati na način prilagodjen problematici energetske analize zgrada, u obliku: „Akumulisana energija u objektu ( $\Delta E$ ) je jednaka razlici dovedene ( $E_{in}$ ) i odvedene ( $E_{out}$ ) energije.



$$\Delta E = E_{in} - E_{out}$$

Ako se radi o stacionarnom slučaju (zanemarljiva promjena energije objekta u vremenu,  $\Delta E \approx 0$ ), dovedena energija je jednaka odvedenoj, tj.

$$E_{in} = E_{out}$$

Ako posmatramo razmjenu energije u jedinici vremena, gornja jednakost prelazi u jednakost energetskih flukseva koji se dovode, odnosno odvođe objektu:

$$\dot{E}_{in} = \dot{E}_{out}$$

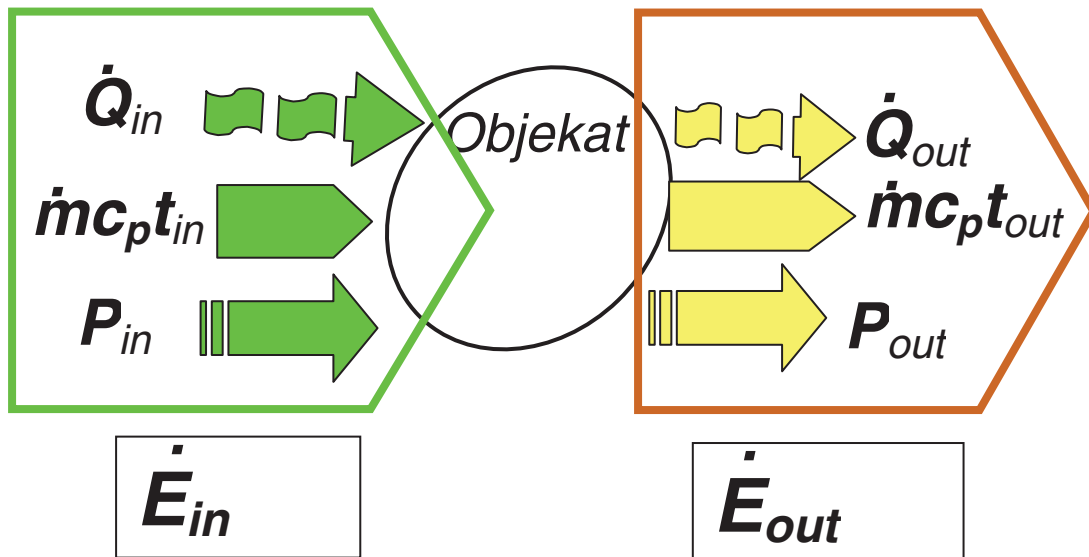
Energetski fluks koji objekat razmjenjuje sa okolinom se javlja u formi toplotnog fluksa  $\dot{Q}$ , mehaničke snage (el. energija i sl.)  $P$  i toplotnog fluksa koji stiže zajedno sa fluidom  $\dot{Q}_F$  koji ulazi, odnosno izlazi iz objekta.

Pri tome svaki kilogram fluida koji udje (izadje) u objekat donosi (odnosi) energetski potencijal koji se naziva entalpija  $h_F [J/kg] = c_p t$ , gdje je  $c_p$  specifična toplota fluida pri konstantnom pritisku (za vazduh  $c_p = 1 \text{ kJ/kgK}$ , za vodu  $c_p = 4.2 \text{ kJ/kgK}$ ), a  $t [C]$  temperatura fluida. Pema tome, u slučaju masenog protoka fluida  $\dot{m}_F [kg/s]$  koji ulazi (izlazi) iz objekta, kao posledicu te razmjene objekat razmjenjuje

toplotni fluks  $\dot{Q}_F = \dot{m}_F h_F = \dot{m}_F c_p t$ .

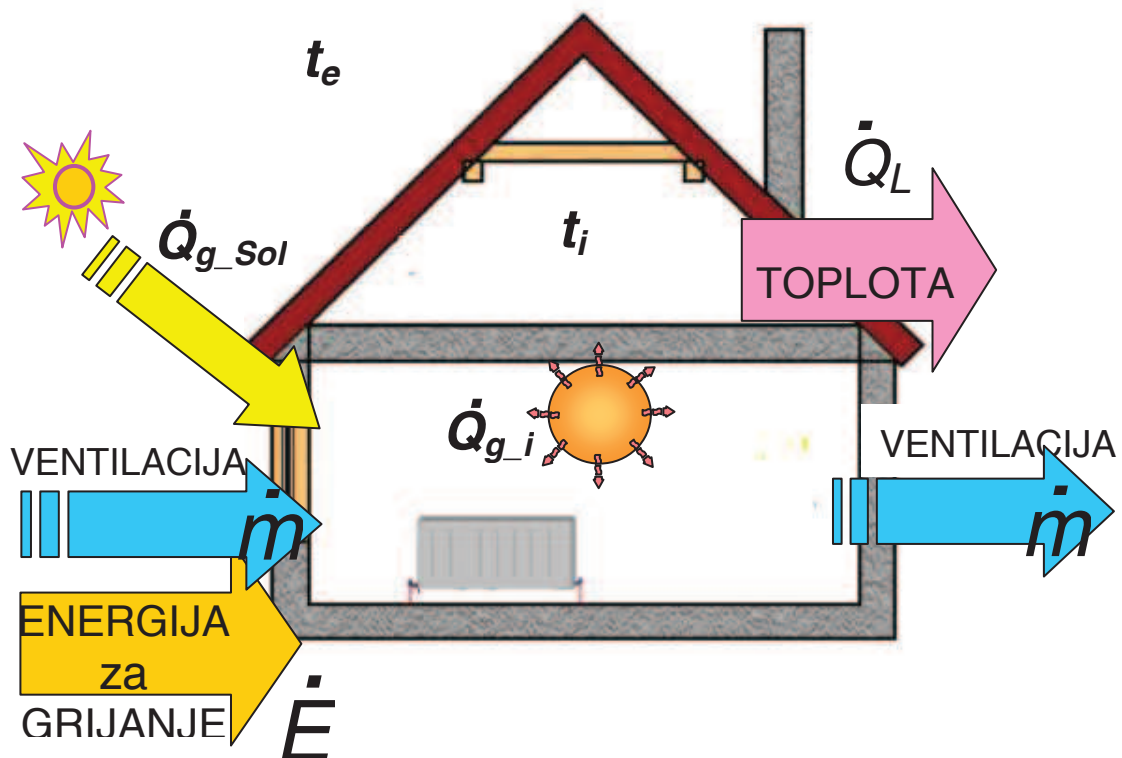
Konačno, nakon zamjene energetski bilans objekta ima oblik

$$(\dot{Q} + \dot{m}c_p t + P)_{in} = (\dot{Q} + \dot{m}c_p t + P)_{out}$$



## 2.1 Energetski bilans zgrade

Posmatrajmo objekat na slici sa unutrašnjom temperaturom  $t_i$  pri spoljašnjoj  $t_e$ . Pretpostavimo grejnu sezonu i postavimo energetski bilans objekta u duhu prethodno izloženog zakona o održanju energije.



$$\dot{Q}_{g\_sol} + \dot{Q}_{g\_i} + \dot{m}c_p t_e + \dot{E} = \dot{Q}_L + \dot{m}c_p t_i$$

odnosno

$$\dot{E} = \dot{Q}_L + \dot{m}c_p (t_i - t_e) - (\dot{Q}_{g\_sol} + \dot{Q}_{g\_i}),$$

gdje je

$$\dot{Q}_{in} = \dot{E} + \dot{Q}_{g\_sol} + \dot{Q}_{g\_i}, \quad \dot{Q}_{out} = \dot{Q}_L$$

$\dot{E}$  - potrebna grejna snaga za grijanje objekta,  $\dot{Q}_{g\_sol}$ ,  $\dot{Q}_{g\_i}$  - spoljašnji (solarni) i unutrašnji (svjetlo, ljudi, uređaji) fluks toplotnih dobitaka,  $\dot{Q}_L$  - toplotni fluks gubitaka (transmisioni);

$$\dot{m}c_p t_{in} = \dot{m}c_p t_e, \quad \dot{m}c_p t_{out} = \dot{m}c_p t_i$$

$\dot{m}$  [kg/s] - maseni protok vazduha koji ulazi/izlazi u objekat.

$$P_{in} = 0, \quad P_{out} = 0$$

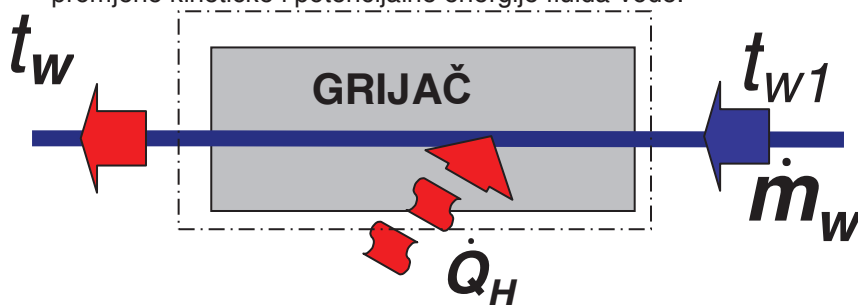
Dovedena/odvedena mehanička, odnosno električna snaga je jednaka nuli, jer smo pretpostavili da se potrebna energija za grijanje  $\dot{E}$  dovodi u obliku toplote.

## 2.2 Energetski bilans grijača vode

Primjenjujući I Zakon Termodinamike, odnosno uslov da je dovedena energija jednaka odvedenoj, može se napisati bilans

$$\dot{Q}_H + \dot{m}_w c_w t_{w1} = \dot{m}_w c_w t_{w2}, \text{ pri čemu su zanemarene}$$

promjene kinetičke i potencijalne energije fluida-vode.



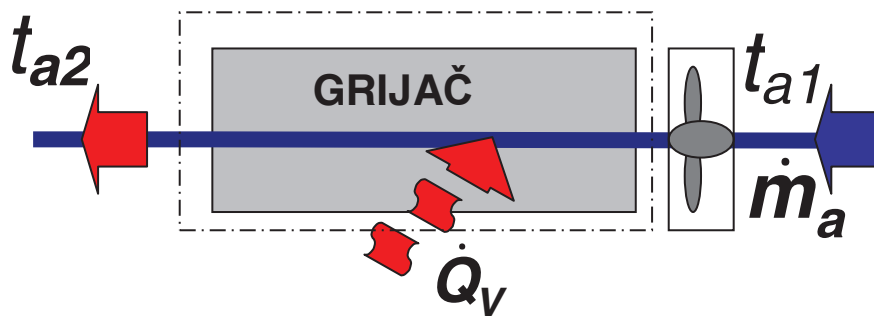
Nakon sredjivanja dobija se izraz za grejnu snagu grijača

$$\dot{Q}_H [W] = \dot{m}_w c_w (t_{w2} - t_{w1}).$$

### 2.3 Energetski bilans grijača vazduha (klima komore)

U grijač vazduha ulazi vazduh temperature  $t_{a1}$ , zagrijava se i izlazi sa temperaturom  $t_{a2}$ . Snaga grijača se dobija iz bilansa definisanog I Zakonom:

$$\dot{Q}_H + \dot{m}_a c_{pa} t_{a1} = \dot{m}_a c_{pa} t_{a2}.$$



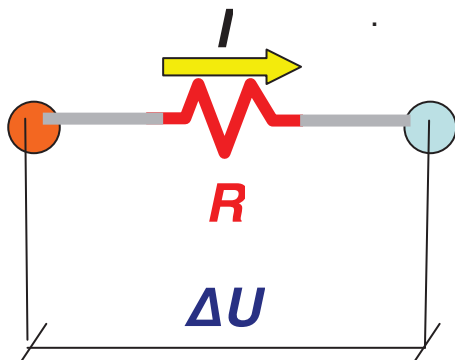
$$\dot{Q}_H = \dot{m}_a c_{pa} (t_{a2} - t_{a1}).$$

## 3 Prostiranje toplote

### 3.1 Električna analogija

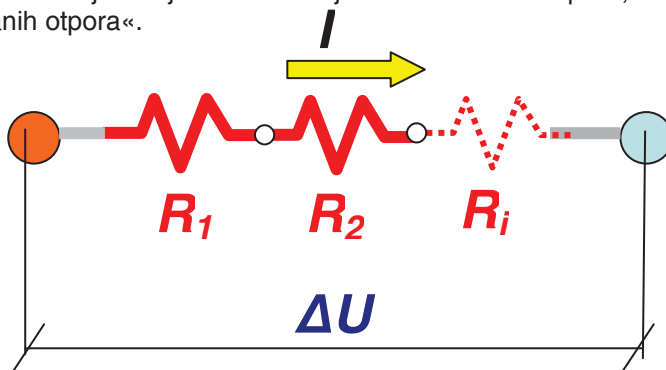
U elektrici je poznato nekoliko pravila koja se kao analogija koriste i u prostiranju toplote.

a. Omov zakon: »Jačina struje  $I$  koja protiče kroz provodnik proporcionalna je razlici napona  $\Delta U$  na krajevima provodnika, a obrnuto proporcionalna električnom otporu provodnika  $R$ «.



$$I = \frac{\Delta U}{R}$$

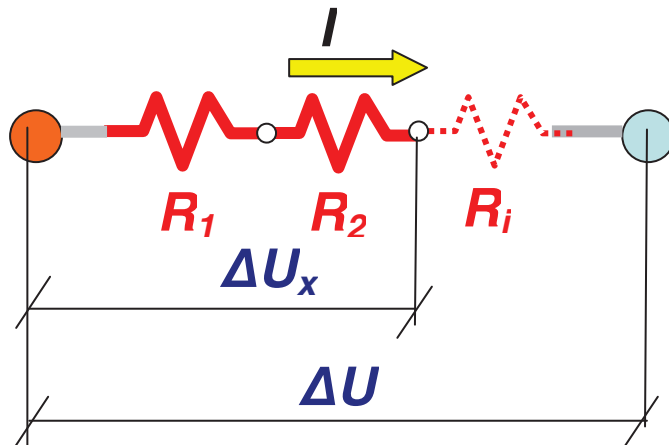
b. »U slučaju da je u kolu serijski vezano više otpora, ukupan otpor kola je jednak zbiru serijski vezanih otpora«.



$$I = \frac{\Delta U}{R} = \frac{\Delta U}{\sum R_i}$$

c. »Kroz svaki dio kola protiče ista struja  $I$ , odnosno naponska razlika i otpor između dvije tačke kola su definisane Ohmovim zakonom«.

Na primjer:

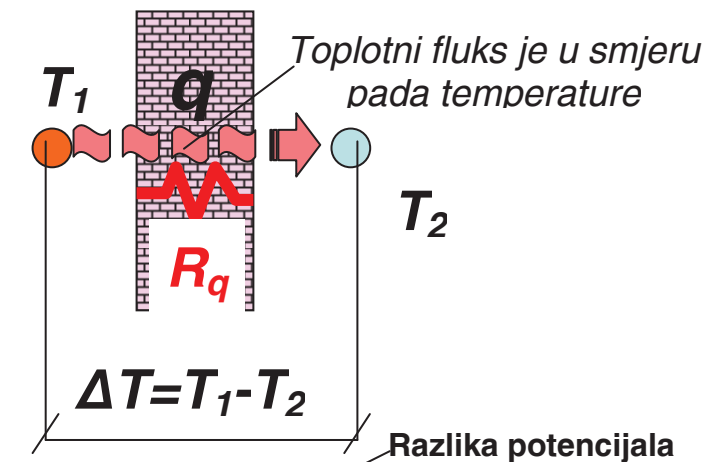


$$I = \frac{\Delta U}{R} = \frac{\Delta U_x}{R_1 + R_2}$$

Poznato je da se niz procesa u Prirodi ponaša analogno gore navedenim pravilima, pa se može i proces prostiranja toplote predstaviti na ovaj način.

U skladu sa navedenim, može se uspostaviti analogija između električne struje i prostiranja toplote: toplotni fluks  $q$  [ $W/m^2$ ], tj.  $\dot{Q}$  [ $W$ ]= $Aq$ , odgovara jačini struje, razlika temperatura,  $\Delta T$  [ $K$ ], potencijalnoj razlici, a toplotni otpor  $R_q$  [ $m^2K / W$ ], tj.  $R^*_q$  [ $K / W$ ]= $R_q / A$ , električnom otporu.

## Prostiranje toplote

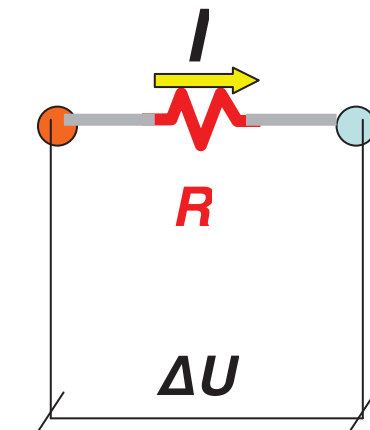


$$q = \frac{\Delta T}{R_q}$$

Toplotni otpor

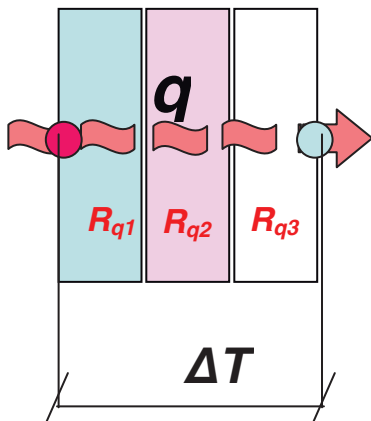
$$\dot{Q} [W] = Aq = \frac{\Delta T}{R_q / A} = \frac{\Delta T}{R^*_q}$$

## Električna struja



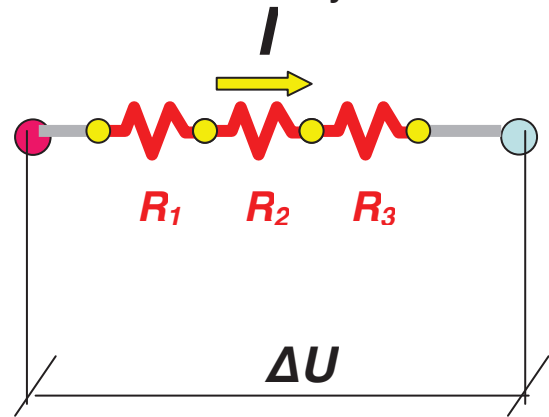
$$I = \frac{\Delta U}{R}$$

## Prostiranje toplote



$$q[\text{W}/\text{m}^2] = \frac{\Delta T}{R_{q1} + R_{q2} + R_{q3}}$$

## Električna struja



$$I = \frac{\Delta U}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$Q[\text{W}] = Aq = \frac{\Delta T}{R_{q1}^* + R_{q2}^* + R_{q3}^*}$$

Naš zadatak će sada biti samo da odredimo oblik i način izračunavanja toplotnih otpora.

3.2 Kondukcija

Toplotni otpor kondukcije se povećava sa debljinom sloja zida  $\delta$  [m]. Sa druge strane, neki materijali bolje a neki slabije provode toplotu. Ta karakteristika materijala je definisana Koeficijentom provodjenja toplote  $\lambda$  [W/mK]: što je ovaj koeficijent veći materijal bolje provodi toplotu, odnosno toplotni otpor je manji, i obratno.

Prema tome toplotni otpor kondukcije je  $R_\lambda = \frac{\delta}{\lambda}$  odnosno  $R_\lambda^* = \frac{\delta}{A\lambda}$ .

Materijal	$\lambda$ [W/mK]
Kamen, Beton, Opeka, Staklo	~ 1
Metal	~ 50 - 200
Drvo	~ 0.1
Voda	~ 0.6
Vazduh	~ 0.02
Izolacija (toplotna)	~ 0.04



### 3.3 Konvekcija

Prelaz toplote ili konvekcija je proces čiji je intezitet pored razlike temperatura između površine i fluida (ili obrnuto)  $\Delta T$ , kontrolisan i režimom strujanja fluida koji je u kontaktu sa čvrstom površinom. Uticaj režima strujanja fluida na proces razmjene toplote je definisan Koeficijentom prelaza toplote  $\alpha$

$$[W/m^2K], \text{ odnosno } q = \alpha \Delta T \text{ ili } \mathbf{q} = \frac{\Delta T}{\frac{1}{\alpha}} = \frac{\Delta T}{R_\alpha}, \text{ odnosno } \mathbf{Q} = \frac{\Delta T}{\frac{1}{A\alpha}} = \frac{\Delta T}{R_\alpha^*}.$$

Očigledno je da je u skladu sa el. analogijom toplotni otpor konvekcije

$$R_\alpha = \frac{1}{\alpha}, \text{ tj.}$$

$$R_\alpha^* = \frac{1}{A\alpha}$$

Orientacione vrijednosti	$\alpha$ [ $\frac{W}{m^2K}$ ]
Vazduh u miru	$\sim 10$ (7.5)
Strujanje gasova (vjetar i sl.)	$\sim 20-30$ (25)
Strujanje tečnosti	$\sim 1000$
Kondenzacija	$\sim >1000$
Isparavanje	$\sim 500-1000$

### 3.4 Prolaz toplote, Koeficijent prolaza toplote $k$ ili »U value«

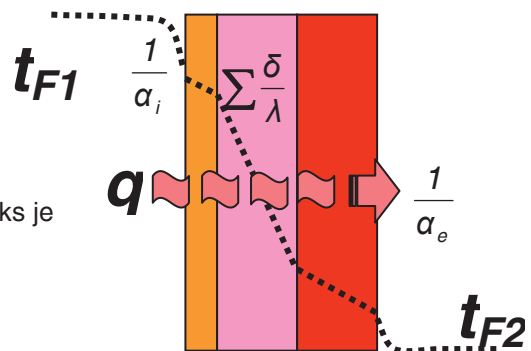
Kao primjer prolaza toplote uzmimo spoljni zid zgrade koji odvaja njenu unu trašnjost od spoljnog vazduha. Dakle u tom slučaju na unutrašnjoj strani imamo prelaz toplote sa unutrašnjeg vazduha na šnju unutrašnju površinu zida ( konvekcija  $\alpha \approx 7.5 W/m^2K$ , tj. toplotni otpor  $R_{\alpha_i} = 1/\alpha_i$ ), zatim kondukciju kroz zid koji ima više slojeva (ukupni toplotni otpor  $R_\lambda = \sum \frac{\delta}{\lambda}$ ) i na spoljašnjoj strani zida prelaz toplote-konvekciju sa zida na spoljašnji vazduh ( konvekcija  $\alpha_e \approx 25 W/m^2K$ , tj. toplotni otpor  $R_{\alpha_e} = 1/\alpha_e$ ). Kako se radi o serijski vezanim otporima ukupan otpor prolaza toplote sa unutrašnjeg vazduha na spoljašnji je jednak zbiru svih otpora, tj.

$$R_u = R_{\alpha_i} + R_\lambda + R_{\alpha_e}.$$

$$R_u = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}$$

U skladu sa električnom analogijom specifični toplotni fluks je

$$q = \frac{t_{F1} - t_{F2}}{R_u} = \frac{t_{F1} - t_{F2}}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}}.$$



Sa druge strane možemo definisati specifični toplotni fluks kao proizvod »Koeficijenta prolaza toplote« ( $k$  ili  $U$  [ $W/m^2K$ ]) i razlike temperatura ( $\Delta t = t_{F1} - t_{F2}$ ):

$$q[W/m^2] = U\Delta t = \frac{t_{F1} - t_{F2}}{\frac{1}{U}} = \frac{t_{F1} - t_{F2}}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}}$$

ili u skladu sa prethodnim

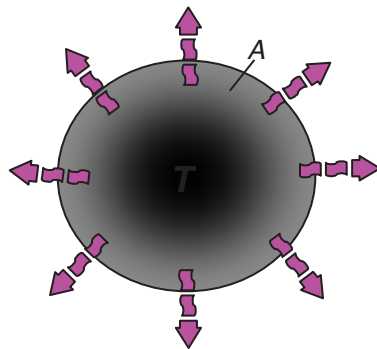
$$\dot{Q}[W] = AU\Delta t = \frac{t_{F1} - t_{F2}}{\frac{1}{AU}} = \frac{t_{F1} - t_{F2}}{\frac{1}{A\alpha_i} + \sum \frac{\delta}{A\lambda} + \frac{1}{A\alpha_e}}$$

Sada je jasno da je koeficijent prolaza toplote recipročna vrijednost ukupnog toplotnog otpora, tj.

$$U[W/m^2K] = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{R_q} = \frac{1}{AR_q^*}$$

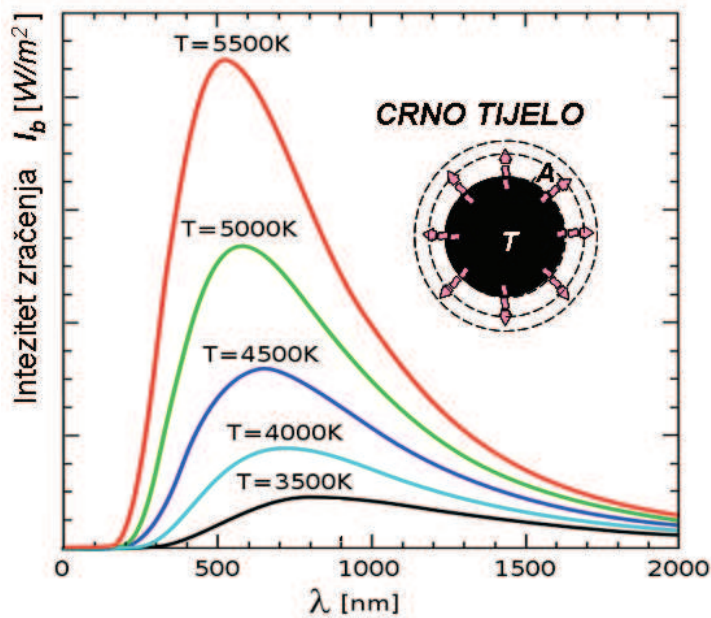
### 3.5 Radijacija-Zračenje

Toplotni fluks koji zrači tijelo ( $\dot{Q}_z$ ) apsolutne temperature  $T[K]$ , proporcionalan je **Koeficijentu emisije** površine ( $0 < \epsilon < 1$ ), **površini (A)** i **4. stepenu apsolutne temperature (T)**. U izrazu  $\sigma = 5.44 \cdot 10^{-8} [W/m^2K^4]$  predstavlja Stefan-Bolcmanovu konstantu.



$$\dot{Q}_z \approx A\epsilon\sigma T^4 [W]$$

Najbolji emiter je tkzv. »Crno tijelo« čiji je koeficijent emisije  $\epsilon = 1$ , za razliku od »sivog« ( $\epsilon < 1$ ) kojim se aproksimiraju realna tijela. Prema tome fluks zračenja crnog tijela je

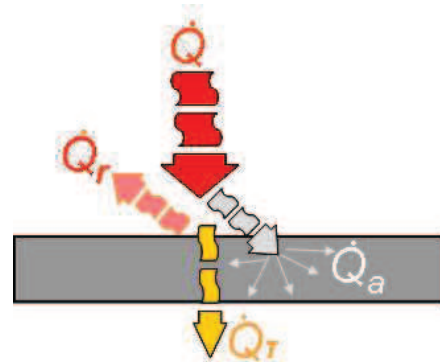
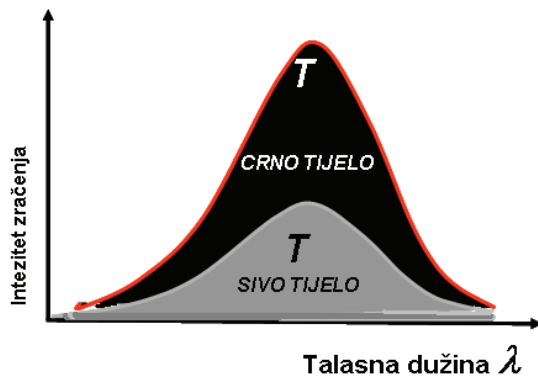


Crno tijelo zrači po svim talasnim dužinama spektra ( $\lambda$ ), s tim što je maksimum zračenja pomjeren prema kratkotalasnom zračenju što je veća temperatura tijela. Dakle tijela na visokoj temperaturi (Sunce) zrače dominantno u kratkotalasnom području, dok tijela na nižoj

temperaturi (Zemlja, objekti na zemlji) dominantno zrače u dugotalasnom području.

Sivo tijelo po definiciji zrači  $\epsilon$  puta manje energije i to po cijelom spektru talasnih dužina.

$$\dot{Q}_z \approx A \epsilon \sigma T^4 [W]$$



Za razliku od crnog tijela, fluks zračenja koji padne na sivo tijelo ( $\dot{Q}$ ), dijelom biva reflektovano ( $\dot{Q}_r$ ), dijelom apsorbovano ( $\dot{Q}_a$ ) a dijelom prolazi kroz tijelo ako je providno ( $\dot{Q}_T$ ). Drugim riječima zadovoljen je bilans:

$$\dot{Q} = \dot{Q}_a + \dot{Q}_r + \dot{Q}_T / \dot{Q}$$

$$1 = \dot{Q}_a / \dot{Q} + \dot{Q}_r / \dot{Q} + \dot{Q}_T / \dot{Q}$$

$$1 = a + r + \tau$$

gdje su

$a$  – koeficijent apsorpcije

$r$  – koeficijent refleksije

$\tau$  – koeficijent propustljivosti

**Za CRNO TIJELO**

$$a = 1, r = 0, \tau = 0$$

**Za SIVO (neprozirno) TIJELO**

$$a < 1, r = >0, \tau = 0$$

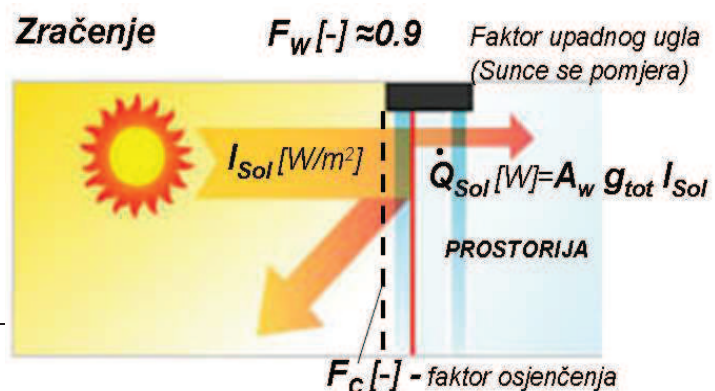
**Za SIVO (prozirno) TIJELO**

$$a < 1, r = >0, \tau > 0$$

Najčešće se može uzeti da je Koeficijent emisije jednak koeficijentu apsorpcije,  $\epsilon = a$ . Prema tome slijedi da je crno tijelo i najbolji emiter i najbolji apsorber.

### 3.6 Solarno Zračenje

Solarni fluks koji »prodje« kroz prozor zavisi od uzajamne pozicije Sunca i prozora (orientacije prozorske površine



$g_{\perp}$  - stepen propustljivosti zastakljenja pri normalnom upadu zračenja

pozicije Sunca), spoljnje zaštite i karakteristika samog stakla.

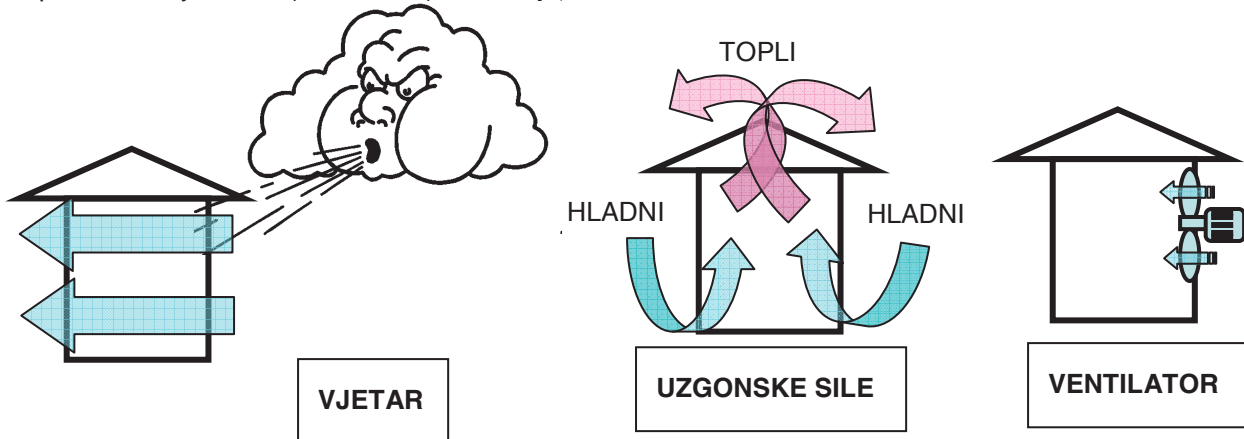
$A_w [m^2]$  - Površina prozora (providni dio)

$g_{tot} [-] = F_w F_c g_{\perp}$  - Ukupni faktor Solarnih dobitaka

$I_{Sol} [W/m^2]$  - Specifični Solarni fluks (funkcija orijentacije površine)

## 4 Ventilacija i Infiltracija

Kada govorimo o ventilaciji i infiltraciji, u oba slučaja se radi o ulasku svježeg vazduha u objekat. Razlika se sa druge strane ogleda u tome što je infiltracija, kao proces prodora vazduha u objekat kroz procjepe i pukotine, nekontrolisan i u principu nepoželjan proces, dok je ventilacija poželjan i uglavnom kontrolisan. Naime, ventilacijom treba da se obezbijede potrebne količine svježeg vazduha koje zahtijeva režim rada objekta (ljudi, higijena, procesi), dok je infiltracija u principu prisutna stalno tokom 24 h. Samo kretanje vazduha je kontrolisano poljem pritiska u i van objekta. Zavisno od toga da li se polje pritiska kreira prirodnim (vjetar, uzgonske sile) ili vještačkim (ventilator) putem, imamo prirodnu ili vještačku (mehaničku) ventilaciju.

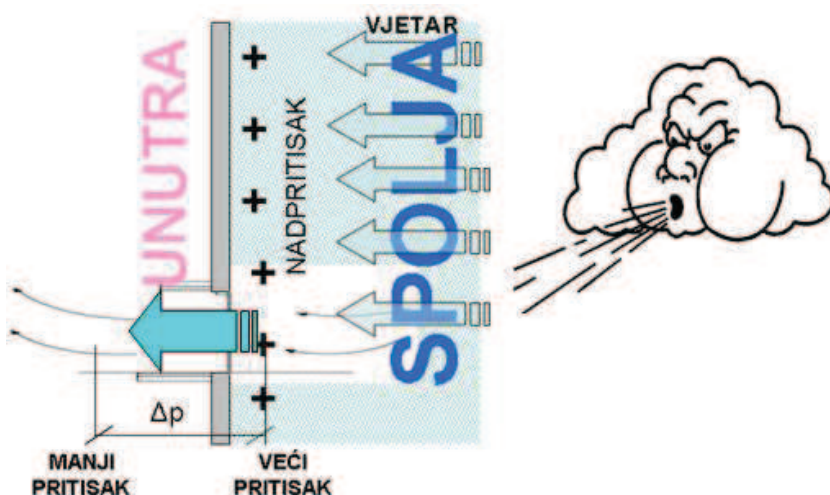


Količina vazduha koja ulazi u objekat usled tako izazvane razlike pritiska je reda veličine

$$\dot{m} [\text{kg/s}] \approx K \sqrt{\Delta p}$$

### 4.1 Prirodna ventilacija

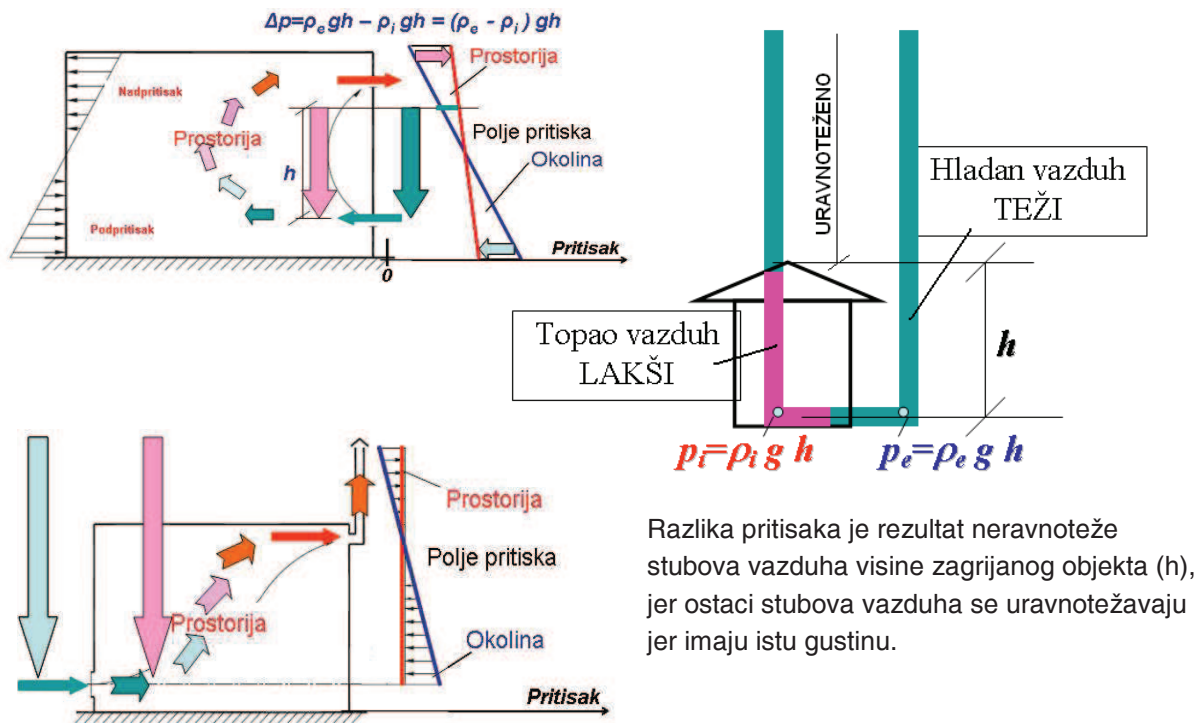
Prirodna ventilacija je posledica vjetra i uzgonskih sila nastalih kao rezultat razlike u gustinama vazduha u oko lini i unutar objekta.



Vjetar izaziva na napadnoj strani, strani „uz vjetar” objekta, polje nadpritiska, dok na strani „niz vjetar” stvara polje podpritiska. Na taj način nastaje razlika pritiska koja predstavlja „pokretačku” snagu struje vazduha koja ulazi u objekat.

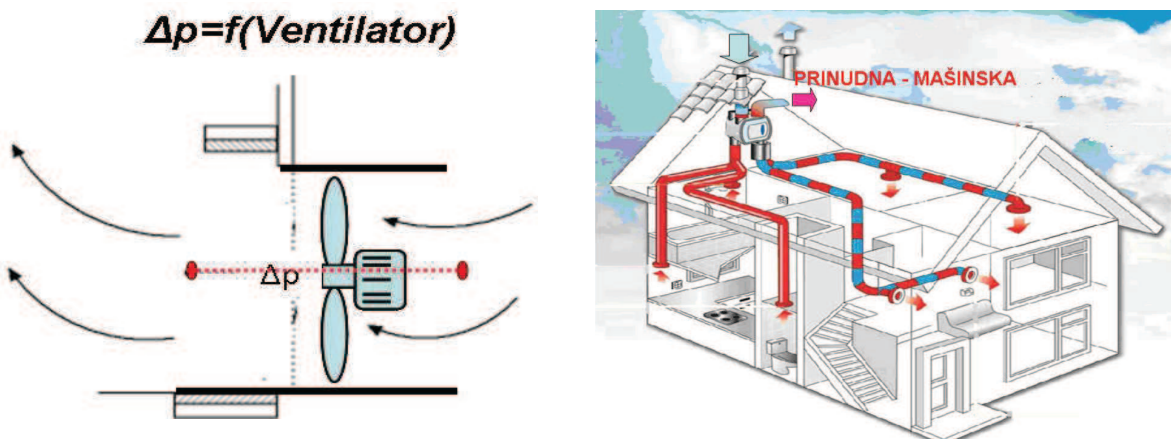
Razlika pritiska generisana ovim mehanizmom izaziva „prostrujavanje” vazduha kroz objekat dominantno u horizontalnom pravcu.

Pored vjetra, razlika pritisa može biti generisana različitim temperaturama, odnosno gustinama vazduha: zimi je spoljni vazduh hladniji, teži, od vazduha u zagrijanom objektu. Zbog toga je pritisak na tlu spolja veći od pritiska u objektu i vazduh u donjem dijelu ulazi u objekat. U gornjem dijelu objekta zagrijani vazduh izlazi, jer masa vazduha koja udje mora i da izadje iz objekta.



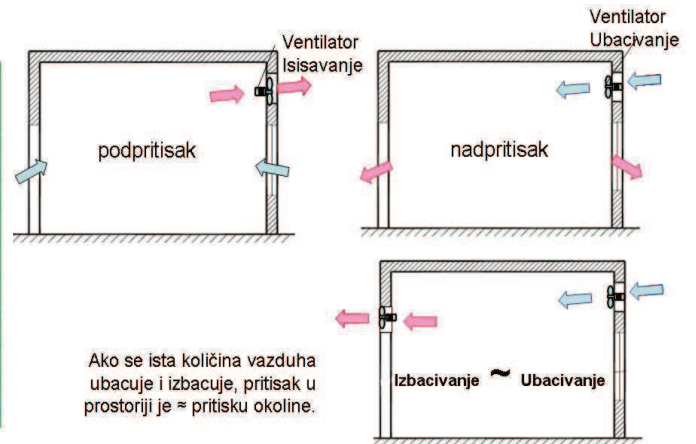
#### 4.2 Prinudna (mašinska) ventilacija

Ova vrsta instalacije obezbjeđuje manje više kontrolisane količine vazduha kojima se ventilira objekat. Potrebna razlika pritisa se generiše “vještački”, ventilatorom (ventilatorima). Razvod vazduha kroz objekat se može izvoditi na različite načine, zavisno od projektnog rešenja.



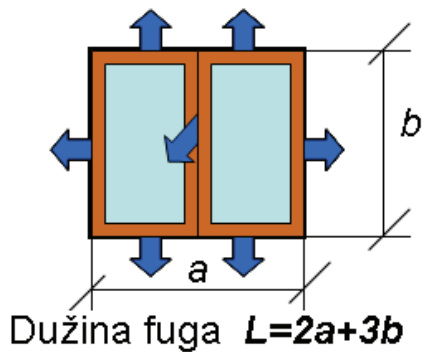
Kombinacijom količina vazduha koje se usisavaju, odnosno odsisavaju može se ostvariti kontrolisano polje pritiska u objektu, odnosno željena strujna slika u njemu.

Vrsta prostora	Broj izmjena (h <sup>-1</sup> )
Prostorije za rad i boravak	3 - 5
Kuhinje	15 - 30
Spremišta za namirnice	10 - 30
Spavaonice	3 - 6
Kupaonice	4 - 8
Nužnici	4 - 9
Stepeništa	4 - 8
Pojedinačne garaže	3 - 6



### 4.3 Infiltracija

Infiltracija predstavlja prodor vazduha kroz pukotine i procjepe, odnosno dominantno kroz procjepe na prozorima i vratima, tzv. "fuge".



**Propusnost fuga** (koeficijent propusnosti  $k$ ) se prema **EN 12207** označava kao ukupna propusnost, koja odgovara struji vazduha ( $m^3/h$ ), koja pri  $\Delta p=1 Pa$  prolazi kroz fugu dugačku  $1 m$  između okvira i krila.

Koeficijent propusnosti fuga za prozore iznosi prema **EN 4108** za **klasu 2**  $k_2=2.0 (m^3/h)/(mPa^{2/3})$  a za **klasu 3**  $k_3=1.0 (m^3/h)/(mPa^{2/3})$ .

### 4.4 Broj izmjena vazduha na čas

Količina vazduha koju objekat razmjenjuje sa okolinom se najčešće izražava kroz „BROJ IZMJENA NA ČAS“,  $n [h^{-1}]$ . Po definiciji ovaj broj pokazuje koliko se puta vazduh u prostoriji određene zapremine kompletno promijenio. Iz te definicije slijedi:

Količina vazduha koja udje-izadje u prostoriju za  $1 h$ :

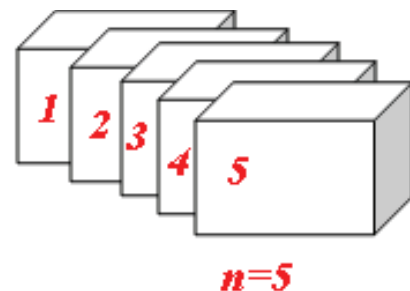
$$\dot{V}_h [m^3/h] = n V,$$

gdje je  $V [m^3]$  zapremina prostorije.

Na primjer ako je  $n=5$ , to znači da je za  $1 h$  u prostoriju zapremine  $V$  ušla petostruka zapremina svježeg vazduha.

**Orientacioni broj izmjena na čas  $n [h^{-1}]$**

Položaj krila prozora i vrata	Broj izmjena (h <sup>-1</sup> )
Prozor zatvoren, vrata zatvorena	0 - 0,5
Prozor otklopljen, roletne drvene spuštene	0,3 - 1,5
Prozor otklopljen bez roletni	0,8 - 4
Prozor poluotvoren	5 - 10
Prozor potpuno otvoren	9 - 15
Prozor i vrata potpuno otvoreni (poprečno provjetranje)	približno 40



#### 4.5 Toplotni otpor ventilacije

Uticao ventilacije se također može izraziti preko toplotnog otpora ventilacije, koristeći električnu analogiju. Razmijenjena količina energije izazvana ventilacijom pri temperaturskoj razlici vazduha je

$$\dot{Q}[W] = \dot{m} c_v \Delta t = \rho_v \dot{V} c_v \Delta t = \rho c_v \frac{nV}{3600} \Delta t,$$

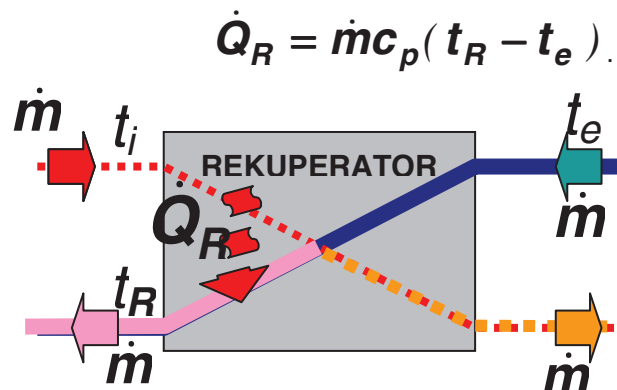
gdje je  $\rho_v = 1.2 \text{ kg/m}^3$  gustina vazduha,  $c_v = 1000 \text{ J/kgK}$  spec. toplota vazduha,  $n [\text{h}^{-1}]$  broj izmjena vazduhana čas,  $V [\text{m}^3]$  zapremina prostorije. Nakon zamjene ovih numeričkih vrijednosti dobijamo

$$\dot{Q}[W] = \frac{nV}{3} \Delta t = \frac{\Delta t}{\frac{3}{nV}} = \frac{\Delta t}{R_v^*},$$

gdje je  $R_v^* = 3/(nV)$  toplotni otpor ventilacije.

#### 4.6 Rekuperator toplote

Kada se ventilacionim sistemom ubacuje vazduh u prostoriju, ista količina zagrijanog vazduha se izbacuje iz prostorije. Rekuperatorom se iz tog izlaznog vazduha temperature  $t_i$  uzima jedan dio energije (toplote) i njom se predgrijeva ulazni svježi vazduh sa  $t_e$  na  $t_R$ . Toplotni fluks kojim rekuperator predgrijeva svježi vazduh je



Sa druge strane maksimalni mogući toplotni fluks koji bi mogao teorijski ostvariti rekuperator je u slučaju da zagrije ulazni vazduh sa  $t_e$  na  $t_i$ , što je u krajnjem slučaju cilj sveukupnog procesa pripreme vazduha. U tom slučaju, maksimalni toplotni fluks rekuperatora je

$$\dot{Q}_{RMax} = \dot{m} c_p (t_i - t_e).$$

Efikasnost rekuperatora se definiše kao odnos ostvarenog prema teorijski maksimano mogućem

$$\eta_R = \dot{Q}_R / \dot{Q}_{RMax} = (t_R - t_e) / (t_i - t_e), \text{ odnosno}$$

$$\dot{Q}_R = \eta_R \dot{Q}_{RMax}.$$

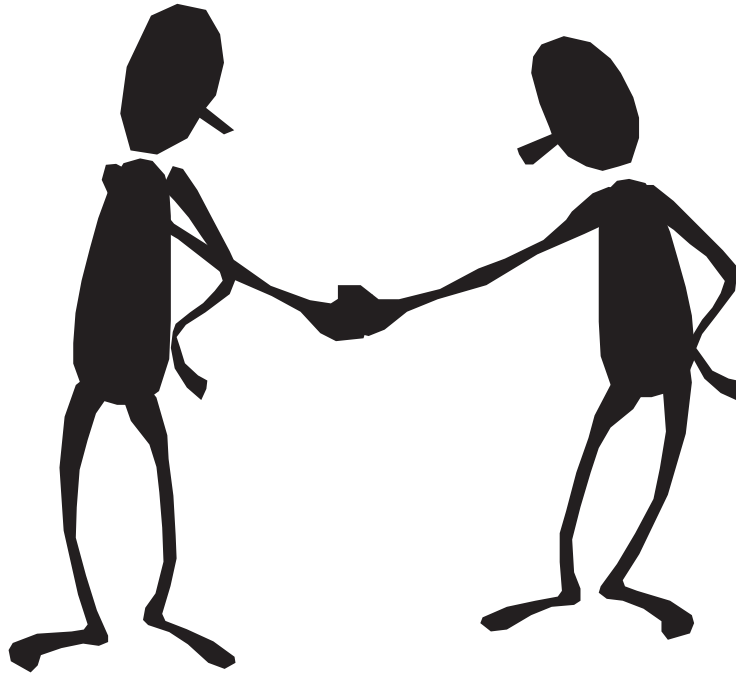
Dakle, grejna snaga grijača koji treba da završi proces zagrijavanja vazduha sa  $t_R$  na  $t_i$  je

$$\begin{aligned} \dot{Q}_H &= \dot{Q}_{RMax} - \dot{Q}_R = \dot{Q}_{RMax} - \eta_R \dot{Q}_{RMax} = \dot{Q}_{RMax} (1 - \eta_R) \\ \dot{Q}_H[W] &= \dot{m} c_p (t_i - t_e) (1 - \eta_R). \end{aligned}$$



# Identifikacija projekta

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI® 2009 – Copyright

## Sadržaj

1	Uvod .....	3
2	Ciljevi .....	3
3	Identifikacija projekta .....	4
4	Opšti podaci o zgradi.....	5
5	Potrošnja energije .....	5
6	Raspoloživi podaci.....	6
7	Opšti ekonomski podaci.....	6
8	Osnovni tehnički podaci.....	7
9	Krtiterijumi za ocjenu projekta.....	8

## 1 Uvod

Na tržištu će uvijek postojati veliki broj mogućih projekata. Prvi korak je da se identifikuje projekat koji najviše obećava. Projekat koji "obećava" karakteriše značajna mogućnost uštede energije i velike šanse za njegovu realizaciju. Ovo treba da rezultira u profitabilan projekat za vlasnika objekta.

Energetski auditor/konsultant mora da utvrdi da li je vlasnik zgrade **stvarno** zainteresovan za realizaciju projekta. Kada se zgrada izdaje na komercijalnoj osnovi i kada stanari plaćaju račune za energiju direktno, onda vlasnik zgrade obično ima manje interesa za ulaganje u energetske efikasne instalacije

Na kraju, važno je da se uvjerimo da vlasnik zgrade ima mogućnost da finansira projekat i /ili da da potrebne garancije za finansiranje sa strane.

U ovoj fazi u dijalog mora biti uključen subjekat koji stvarno donosi odluke. Tehnički stručnjaci su uvijek zainteresovani za nove instalacije i opremu.

## 2 Ciljevi

Tokom faze identifikacije projekta, treba dati odgovore na sledeća tri pitanja:



### 1. Da li je EE potencijal dovoljno velik?

Troškovi razvoja i upravljanja projektom približno su isti za male i za projekte srednje veličine. Zbog toga je potrebno da projekat ima neku minimalnu veličinu, da ne bi cijena razvoja projekta "pojela" njegovu profitabilnost. Ocjena EE potencijala mora da se iskaže i kao specifični (%) i kao ukupni (kWh/god) potencijal.

### 2. Ko je stvarni donosilac odluka?

Od ključnog značaja je da se pronađe pravi donosilac odluka koji može da odluči o budućim koracima i o potpisivanju neophodnih ugovora. U tom smislu mogu biti uključeni i vlasnik i zakupac objekta, kompanija, organizacija ili pojedinac. Obično, tehničko osoblje (oni koji najbolje poznaju zgradu) ne donose konačne odluke o realizaciji projekta.

### 3. Da li je vlasnik zgrade u mogućnosti da finansira projekat?

Uprkos ogromnom, profitabilnom EE potencijalu, vlasnik zgrade možda neće biti u stanju da finansira realizaciju projekta zbog nedostatka akcijskog kapitala, nemogućnosti da dobije kredit i garancije od banke, itd. Ako projekat ne može da se finansira, ne bi trebalo trošiti dalji trud na razvoj projekta.

### 3 Identifikacija projekta

Identifikacija projekta uključuje:

- Komunikaciju sa vlasnikom zgrade
- Prikupljanje ključnih podataka o zgradi i instalacijama
- Prikupljanje podataka o potrošnji energije iz prethodnih godina
- Ocjena interesa vlasnika da se realizuje projekat
- Ocjena finansijskih mogućnosti vlasnika

***Prvi sastanak bi trebao biti usmjeren na potrebe vlasnika zgrade i na činjenicu da će se zaraditi novac od sprovođenja mjera energetske efikasnosti.***

Prvi sastanak sa vlasnikom zgrade je veoma važan kao prvi poslovni kontakt. Energetski auditor/konsultant treba da pomogne mušteriji (vlasniku zgrade) da identifikuje svoje potrebe i da mu jasno predstavi mogućnost za povećanje profita (uštedom energije). Za vrijeme prvog sastanka, važno je takođe da se sazna:

- Da li su računi za energiju isuviše veliki
- Postoji li potreba za renoviranjem zgrade
- Postoje li tehnički i eksploatacioni problemi koje treba riješiti
- Da li su prisutni znaci loših uslova komfora kao što su suv vazduh, glavobolje, prevelika infiltracija kroz prozore
- Da li se korisnici zgrade često razbolijevaju

Nakon što se identifikuju potrebe vlasnika zgrade, energetski auditor/konsultant treba da predstavi svoju filozofiju, stručnost i iskustvo u sprovođenju projekata energetske efikasnosti.

Važno je otkriti da li je vlasnik zgrade stvarno zainteresovan za sprovođenje cijelog projekta energetske efikasnosti ili je zainteresovan za sprovođenje nekoliko jednostavnih, jeftinih mjera.

Pored toga, treba da se ispita finansijska situacija vlasnika zgrade, sposobnost prikupljanja neophodnih sredstava ili obezbjeđivanja uplate garancije za realizaciju cijelog projekta.

U cilju obezbjeđivanja efikasnih i tačnih procjena i zaključaka u toku faze identifikacije projekta, treba prikupiti informacije navedene u sledećim poglavljima.

## 4 Opšti podaci o zgradi

Osnovne podatke treba da prikupe energetski auditor/konsultant zajedno sa vlasnikom zgrade, korisnicima zgrade i/ili tehničkim osobljem. Većina informacija bi trebala biti prikupljena tokom prvog kratkog pregleda zgrade i na prvom sastanku sa vlasnikom objekta. Važno je da prilikom inspekcije budu prisutni predstavnici vlasnika zgrade, po mogućnosti sa članom osoblja koje radi na eksploataciji i održavanju. Predstavnici vlasnika bi trebalo da vas provedu kroz objekat i da vam daju dodatne relevantne informacije.

Pored osnovnih podataka kao što su adresa, kontakt lica i relevantni brojevi telefona, treba prikupiti i opšte podatke o zgradi (veličina zgrade, godina izgradnje itd.)

*Opšti podaci o zgradi*

<b>Zgrada</b>	Centrala kompanije		
<b>Adresa</b>	Street 436, 0962 City		
<b>Kontakt osoba</b>	Mr. Donosioc odluka	<b>Telefon</b>	+ 47 22 33 44 55
<b>Tip zgrade</b>	Poslovna zgrada	<b>Godina izgradnje</b>	1965
<b>Kondicionirana površina / zapremina</b>	2.380 m <sup>2</sup> 7.300 m <sup>3</sup>	<b>Radno vrijeme</b>	9 h/d 5 d/sedmično

## 5 Potrošnja energije

Troškove energije i cijene treba prikupiti i ubaciti u sledeću tabelu:

Godina 2007	Daljinsko grijanje	Struja	<Gas> <LožUlje>	Ostalo	Ukupno
<b>Troškovi energije</b>	74 300	21 230	0	0	95 530 €
<b>Potrošnja energije</b>	742 900	163 300	0	0	906 200 kWh
<b>Specifična potrošnja</b>	312	69	0	0	381 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Potrošnja vode</b>	643 m <sup>3</sup>		965 €		
<b>Sadašnje tarife</b>	0.10	0.13	n.a.	n.a.	€/kWh (incl. VAT)
<b>Ostale cijene **)</b>	0	0	0	0	n.a.
<b>Tarife važe od</b>	01.01.2008				

U zgradi je jedan mjerač potrošnje toplotne energije i jedan mjerač potrošnje električne energije. Generalno, zgrada je bila pregrijana za vrijeme prve posjete. Kilma u 2007 godini je bila uobičajena za ovu oblast.

\*\*\*) Napajanje, fiksni troškovi, itd.

Preporučuje se da se podaci o potrošnji energije prikupe za najmanje dvije prethodne godine. Ako su na raspolaganju podaci o potrošnji energije za više godina, trebalo bi da se koristi potrošnja za godinu koja je najrelevantnija, u poređenju sa sadašnjim uslovima.

Specifična potrošnja energije se dobija dijeljenjem ukupne potrošnje energije sa površinom kondicioniranog prostora. Kada se uporedi sa referentnim vrijednostima, specifična potrošnja energije daje prvi pokazatelj EE potencijala (kWh/m<sup>2</sup>god).

Tarife energije moraju biti **postojeće važeće**, i to date u formi koja je uobičajena (€/litre, €/m<sup>3</sup>, etc.) i kao € po kWh. Cijena energije po kWh bi trebala biti određena radi daljih ekonomskih proračuna.

Tipični faktori konverzije između različitih izvora energije i oznaka:

1 MJ		→	0.28 kWh
1 GJ		→	0.28 · 10 <sup>3</sup> kWh
1 kcal		→	1.17 · 10 <sup>-3</sup> kWh
1 m <sup>3</sup>	Prirodni gas	→	11.0 kWh
1 litre	Lako lož ulje	→	9.9 kWh
1 litre	Teško lož ulje	→	11.0 kWh
1 kg	Ugalj (suv)	→	8.3 kWh

Ako su na raspolaganju nacionalni faktori konverzije za različite nosioce energije, onda bi trebalo njih koristiti u proračunima.

## 6 Raspoloživi podaci

Važno je utvrditi da li je dostupna tehnička dokumentacija zgrade (crteži i specifikacija opreme itd).

RASPOLOŽIVI PODACI	
Crteži zgrade	Crteži na raspolaganju, nisu pripremljeni za izmjene
Crteži tehničkih instalacija	Crteži na raspolaganju
Tehnički podaci o opremi	Nisu na raspolaganju
Mjerači energije	Struja i daljinsko grijanje
Ostale informacije	Instalirani vodomjeri

Ovaj material ne treba analizirati za vrijeme identifikacije projekta, ali bi trebalo identifikovati ono što je na raspolaganju. Dostupnost tehničkih informacija će uticati na vrijeme koje je potrebno za sledeći korak: Skeniranje objekta. Ako dokumentacija nije dostupan ili je u lošem stanju, buduće inspekcije će uzimati više vremena i cijana skeniranja objekta će biti veća.

## 7 Opšti ekonomski podaci

Sledeći podaci koje treba prikupiti su povezani sa ekonomskom situacijom.

OPŠTI EKONOMSKI PODACI	
Ko plaća račune za energiju?	Kompanija
Ko plaća održavanje?	Kompanija
Ko plaća renoviranje/investicije?	Kompanija
Partner za EE projekat?	Kompanija, Gdin. Donosilac Odluka
Renoviranja u zadnje 3 godine?	Ne
Mogućnost finansiranja?	Da, kompanija će da obezbijedi sopstvena sredstva i finansirati ostatak kreditom

Kompanija/organizacija/jedinica koja plaća račune za energiju ukazuje, po prirodi stvari, ko je zainteresovan da investira u buduće mjere energetske efikasnosti. Onaj ko plaća račune za energiju imaće korist od ušteta koje se ostvaruju primjenom EE mjera. Isto važi i za onoga koji plaća održavanje i renoviranje/investiranje.

Ova informacija ukazuje i na to ko je pravi donosilac odluka u zgradi. Ako ista kompanija/organizacija plaća račune za energiju, održavanje i renoviranje, onda se donosilac odluka nalazi u ovoj kompaniji/organizaciji. Kada se identifikuje stvarni donosilac odluka, tada i kompanija/organizacija i ugovorni partner trebaju biti unijeti u formular. Situacija komplikovanija ako vlasnik zgrade iznajmljuje

zgradu.

Ako investicija vlasnika zgrade u energetske efikasne mjere vodi do smanjenja troškova energije samo za zakupca, onda dobit vlasnika zgrade može da bude veoma mala. Međutim, za vlasnika zgrade može da bude interesantno da investira u energetske efikasne mjere i mjere renoviranja, da bi povećao standard zgrade, unaprijedio uslove komfora i smanjio troškove energije. Ovakva zgrada može da se daje u zakup po većoj tržišnoj cijeni i da tako donosi veću dobit vlasniku zgrade.

Ako je zgrada ili veći dio zgrade (tj. system grijanja), bio renoviran u posljednje tri godine, često nije umjesno sprovesti više od nekoliko malih energetski efikasnih mjera.

## 8 Osnovni tehnički podaci

Podatke o omotaču i tehničkim instalacijama zgrade, treba prikupiti. Isječak iz standardnog obrasca za osnovne tehničke podatke je dat ispod.

*Osnovni tehnički podaci, omotač zgrade i system grijanja*

Omotač zgrade	Komentari
Zid: <input checked="" type="checkbox"/> Cigla <input type="checkbox"/> Beton <input type="checkbox"/> Drvo   Izolacija ... <b>0</b> ... mm Prozori: <input type="checkbox"/> Jednostruk <input checked="" type="checkbox"/> Dvostruk <input type="checkbox"/> Trostruk Okviri: <input checked="" type="checkbox"/> Drvo <input type="checkbox"/> Aluminijum <input type="checkbox"/> Plastika Krov: <input checked="" type="checkbox"/> Nagnut/potkrovlje <input type="checkbox"/> Ravan <input checked="" type="checkbox"/> Beton <input type="checkbox"/> Drvo   Izolacija ... <b>0</b> mm Pod prema: <input type="checkbox"/> Tlo <input checked="" type="checkbox"/> Negrijanj podrum   Izolacija ... <b>0</b> mm Vidljivi toplotni mostovi: ..... Vidljiva oštećenja: <input type="checkbox"/> Spojevi <input checked="" type="checkbox"/> Prozori <input type="checkbox"/> Vrata	
Sistem grijanja	Komentari
Dovod energije: <input checked="" type="checkbox"/> Daljinsko grijanja <input type="checkbox"/> Ulje <input type="checkbox"/> gas <input type="checkbox"/> Električno <input type="checkbox"/> Drugo .....Kapacitet ... <b>200</b> .. kW Sistem: <input checked="" type="checkbox"/> Radijatori <input type="checkbox"/> Konvektori <input type="checkbox"/> Drugo ..... <input type="checkbox"/> Direktno struja <input type="checkbox"/> Topla voda <input type="checkbox"/> Drugo ..... <input type="checkbox"/> Jednocijevni <input checked="" type="checkbox"/> Dvocijevni Term. ventili: <input checked="" type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Slabo <input type="checkbox"/> Srednje Autom. kontrola: <input type="checkbox"/> Ne <input checked="" type="checkbox"/> Slabo <input type="checkbox"/> Srednje ... nastavlja se	

Osnovni podaci daju informaciju o tehničkom standardu, uslovima, i o tome da li su korišćene neke uobičajene energetske efikasne mjere (kao što su zamjena/zaptivanje prozora, termostatski ventili, rekuperacija toplote u sistemu za ventilaciju, itd.). U kombinaciji sa specifičnom potrošnjom energije ovi podaci su dobri pokazatelji EE potencijala zgrade.

## 9 Kriterijumi za ocjenu projekta

Da bi ocjenili da li projekat obećava ili ne, treba koristiti sledeće kriterijume:

- Sadašnja specifična potrošnja energije ( $kWh/m^2god$ ) je visoka
- Donosilac odluke je zainteresovan za sporvođenje profitabilnih EE mjera
- Mogućnosti finansiranja su pouzdane
- Postoje planovi za renoviranje
- Nije bilo većih renoviranja u poslednje tri godine

Izmjerena specifična potrošnja energije ( $kWh/m^2god$ ) ukazuje na ukupnu energetsku efikasnost zgrade. Razlika između specifične potrošnje energije i odgovarajućih referentnih vrijednosti ukazuje na ukupan potencijal zgrade u smislu uštede energije.

Čak i zgrada koja ima malu potrošnju energije može biti zanimljiva za realizaciju projekta uštede. Zgrada može da ima tehničku opremu koja je slomljena, isključena ili se koristi veoma neefikasno. Zgrade koje se nalaze u ovakvom stanju često imaju slabije uslove komfora. Kod ovakvih zgrada javlja se zahtijev za energetski efikasnim renoviranjem.

Donosilac odluke mora jasno da kaže da li je moguće realizovati projekat energetske efikasnosti. Planovi za renoviranje i druge investicije često olakšavaju realizaciju projekta. Mjere energetske efikasnosti onda mogu da se dodaju na ostale investicije.

Energetski auditor/konsultant ponekad ne može lako da ocijeni finansijske mogućnosti donosioca odluke. Pored sopstvene izjave donosioca odluke, lokalna banka ili kreditna kompanija može da pomogne prilikom ocjene finansijskih mogućnosti.

Ako faza identifikacije projekta ukaže na napredak i ako projekat izgleda interesantan i za vlasnika zgrade i za energetskog auditora/konsultanta, onda proces može da se nastavi sa sledećom fazom Snimanje objekta.



# ENSI® OPŠTI PODACI O ZGRADI

Strana 1

Zgrada					
Adresa					
Kontakt osoba		Telefon			
Tip zgrade		Godina izgradnje			
Kondicionirana površina	m <sup>2</sup>		Režim rada		h/d      d/sed
Godina 20xx	Daljinsko grijanje	Electrična energija	<Gas> <Lož ulje>	Drugo	Ukupno
Cijena energije					€
Potrošnje energije					kWh
Specifična potrošnja					kWh/m <sup>2</sup>
Potrošnja vode	m <sup>3</sup>				€
Godina 20xx	Daljinsko grijanje	Electrična energija	<Gas> <Lož ulje>	Drugo	Ukupno
Cijena energije					€
Potrošnje energije					kWh
Specifična potrošnja					kWh/m <sup>2</sup>
Potrošnja vode	m <sup>3</sup>				€
Postojeća tarifa					€/kWh (uključ. PDV)
Druge cijene					<navedite jed.>
Tarifa je na snazi od				< dan.mjes.god>	

Napomena: (potrošnja energije je mjerena /procijenjena, dužina grejne sezone i odstupanje spoljne temperature od normalnih klimatskih uslova tokom 2 godine, specifična odstupanja u radu, etc.)

**AVAILABLE INFORMATION**

Crteži zgrade

Crteži instalacija

Tehnički podaci o opremi

Mjerači potrošnje

Drugi podaci

**GENERALNI PODACI-EKONOMSKI ASPEKT**

Ko plaća račune?

Ko plaća održavanje?

Ko plaća renoviranje / rekonstrukciju / investiciju?

Parteneri na Ugovoru za Projekat energetske uštede?

Renoviranje u zadnje 3 godine?

Finansijske mogućnosti?

Komentar:

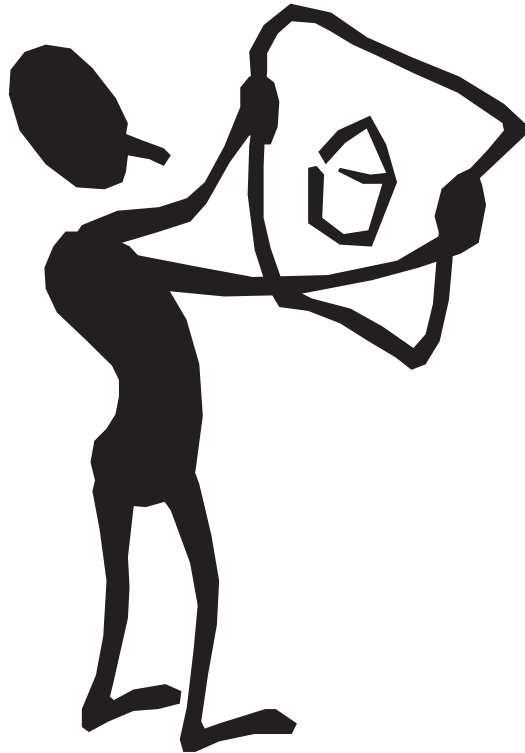
Popunio:

Datum

Building Envelope	Komentar
Zid: <input type="checkbox"/> Opeka <input type="checkbox"/> Beton <input type="checkbox"/> Drvo Izolacija ..... mm Prozori: <input type="checkbox"/> 1-struki <input type="checkbox"/> 2-struki <input type="checkbox"/> 3-struki Okvir-Ram: <input type="checkbox"/> Drvo <input type="checkbox"/> Aluminijum <input type="checkbox"/> Plastika Krov: <input type="checkbox"/> Kosi / potkrovlje <input type="checkbox"/> Ravan <input type="checkbox"/> Beton <input type="checkbox"/> Drvo Izolacija ..... mm Pod prema: <input type="checkbox"/> Tlo <input type="checkbox"/> Negrijani podrum Izolacija ..... mm Vidljivi toplotni mostovi: ..... Vidljiva oštećenja: <input type="checkbox"/> Spojevi <input type="checkbox"/> Prozori <input type="checkbox"/> Vrata	
Sistem grijanja	Komentar
Napajanje energijom: <input type="checkbox"/> Daljinsko grijanje <input type="checkbox"/> Ulje <input type="checkbox"/> Gas <input type="checkbox"/> Electrično <input type="checkbox"/> Drugo ..... Snaga ..... kW Sistem: <input type="checkbox"/> Radiatori <input type="checkbox"/> Konvektori <input type="checkbox"/> Drugo ..... <input type="checkbox"/> Direct electricity <input type="checkbox"/> Topla voda <input type="checkbox"/> Drugo ..... <input type="checkbox"/> 1-cijevni <input type="checkbox"/> 2-cijevni Therm. ventili: <input type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Slabo <input type="checkbox"/> Savremeno Autom. kontrola: <input type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Slabo <input type="checkbox"/> Savremeno Temperatura "na čekanju" (set back): <input type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Da Leakage: ..... Insulation: <input type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Slabo <input type="checkbox"/> Savremeno	
Sistem ventilacije	Komentar
Sistem: <input type="checkbox"/> Prirodna <input type="checkbox"/> Izbacivanje <input type="checkbox"/> Ubacivanje-Izbacivanje Količina vazduha ..... m <sup>3</sup> /h Radni režim .....h/sedm Razmjenjivač toplote: <input type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Da Tip: ..... Autom. kontrola: <input type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Slabo <input type="checkbox"/> Savremeno	
Sistem sanitarne tople vode	Komentar
Napajanje energijom: <input type="checkbox"/> Daljinsko grijanje <input type="checkbox"/> Ulje <input type="checkbox"/> Gas <input type="checkbox"/> Electrično <input type="checkbox"/> Drugo ..... Snaga ..... kW Autom. control: <input type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Slabo <input type="checkbox"/> Savremeno Mjerač protoka: <input type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Da Razvod: <input type="checkbox"/> Poseban <input type="checkbox"/> Putem grejnog razvoda Curenje..... Izolacija: <input type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Slabo <input type="checkbox"/> Savremeno	
Ventilatori i Pumpe	Komentar
Ventilatori: ..... kW ..... W/m <sup>2</sup> Radni režim ..... h/sedm Pumpe: ..... kW ..... W/m <sup>2</sup> Radni režim ..... h/sedm	
Drugo (uključ. Hladjenje)	Komentar

# Skeniranje objekta

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI® 2009 – Copyright

## Sadržaj

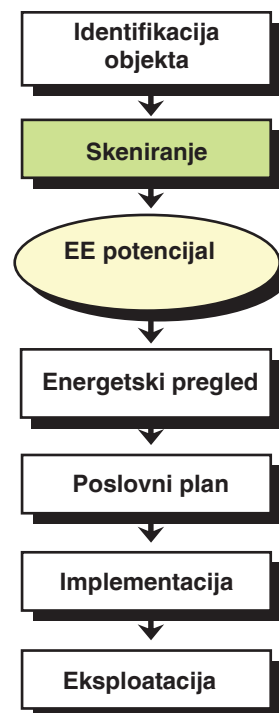
<b>1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Cilj .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Proces skeniranja objekta .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Priprema .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Inspekcija.....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Opis stanja objekta .....</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>Energetski proračuni .....</b>	<b>6</b>
7.1	Sadašnja potrošnja energije .....	7
7.2	Uštede energije.....	8
<b>8</b>	<b>Ekonomski proračuni .....</b>	<b>10</b>
8.1	Potencijal EE.....	10
<b>9</b>	<b>Izveštaj o skeniranju objekta .....</b>	<b>12</b>
9.1	Prezentacija .....	12

## 1 Uvod

Kada se projekat identifikuje kao koristan i obećavajuć, stvarne mogućnost i profitabilnost projekta trebaju da se ispitaju i predstave vlesniku zgrade. Da bi se otkrilo da li može da se sprovede profitabilna mjera za povećanje energetske efikasnosti, process razvoja projekta se nastavlja sa fazom **skeniranje objekta**.

Skeniranje objekta počinje pregledom zgrade. Ovo omogućava energetskom auditoru/konsultantu da da detaljan opis omotača zgrade, tehničkih sistema i eksploatacionih uslova /navika korisnika. Na osnovu ovih zapažanja mogu da se donesu tehničke i ekonomske ocjene da bi se ocijenio EE potencijal.

U toku faze skeniranja objekta može da se koristi odgovarajući softver za procjenu postojećeg stanja i ušteta koje bi se ostvarile primjenom različitih mjera. Rezultati se sumiraju u izvještaju o skeniranju objekta, uključujući sledeće ključne cifre:



Izveštaj o skeniranju objekta – Ključne cifre					
<b>Uštede enerhije</b>	<b>350 000</b>	kWh/god	<b>Neto uštede</b>	<b>35 000</b>	€/god
<b>Investicija</b>	<b>130 700</b>	€	<b>Payback</b>	<b>3.7</b>	godina

Rezultati predstavljeni u izvještaju o skeniranju objekta obično imaju tačnost od  $\pm 20\%$ .

## 2 Cilj

Dva glavna cilja procesa skeniranja objekta su:

### 1. Da se identifikuje ukupni EE potencijal

EE potencijal uključuje:

- Relevantne mjere energetske efikasnosti i mjere renoviranja
- Uštede energije i neto uštede
- Potrebne investicije
- Ocjena profita

Ako je EE potencijal profitabilan, sledeći cilj je:

### 2. Da se ubijedi vlasnik zgrade da nastavi sa procesom razvoja projekta

Ako se skeniranjem objekta utvrdi da je projekat profitabilan, sledeći korak bi trebao da bude energetski pregled. Energetski pregled može da bude "pojednostavljen pregled", sa tačnošću od  $\pm 10 - 15\%$ , ili "detaljan pregled" sa tačnošću od  $\pm 5 - 10\%$ . Detaljan pregled je neophodan ako vlasnik zgrade zahtijeva "energetsku garanciju": garanciju za potrošnju energije *nakon* sprovedenih mjera EE.

### 3 Proces skeniranja objekta

Nakon što je potpisan ugovor o skeniranju objekta, može da se sprovede process skeniranja objekta, sa sledećim glavnim aktivnostima:

- Pripreme
- Inspekcija
- Opis postojećeg stanja i identifikacija mjera
- Proračuni energije
- Ekonomski proračuni
- Priprema izvještaja o skeniranju objekta
- Prezentacija

Da bi ocijenio cijelu zgradu, energetski auditor/consultant mora da poznaje konstrukciju zgrade kao i njene mašinske i elektro instalacije. Tokom inspekcije zgrade, treba za sve sisteme ispitati tehničke podatke, standarde, rješenja, kapacitete, eksploatacione uslove i procedure održavanja. Za neke projekte potrebno je da se napravi tim stručnjaka različitih disciplina.

### 4 Priprema

U toku faze pripremanja trebaju da se obave sledeće aktivnosi:

- Prikupljanje informacija o zgradi
- Prikupljanje tehničkih crteža i opisa
- Ocjena prikupljenih informacija
- Priprema za inspekciju

Osnovne informacije su obično prikuplene u toku faze identifikacije projekta, i utvrđeno je jesu li na raspolaganju crteži i opisi. Ovaj material sada treba da se prikupi i ispita.

Crteži i tehnički opisi će pomoći energetskom auditoru da se familijarizuje sa zgradom prije inspekcije

***Što je više informacija unaprijed prikupljeno, to će inspekcija biti efikasnija !***

Specifična potrošnja energije (kWh/m<sup>2</sup>god) je dobar pokazatelj energetske efikasnosti zgrade i obično veće specifične potrošnje energije daju veću mogućnost uštede.

Ponekad je specifična potrošnja energije niska. U ovom slučaju, treba obratiti posebnu pažnju prilikom inspekcije. Ili se zgrada koristi veoma efikasno, ili su dijelovi tehničkih sistema zgrade polomljeni ili isključeni (sistem za ventilaciju može da bude stalno isključen, ili da je temperatura unutar zgrade isuviše niska, itd.). U ovakvim zgradama uslovi se bitno razlikuju od "projektnih" uslova eksploatacije, što ima kao rezultat pogoršane uslove komfora. Ovakve zgrade zahtijevaju podešavanje uslova eksploatacije i poboljšanje uslova komfora.

### 5 Inspekcija

Inspekcija je od suštinskog značaja da bi se utvrdilo postojeće stanje objekta, tehničkih instalacija, navika korisnika i eksploatacionih uslova, kao i za procjenu mogućnosti za uštedu energije, potrebe za poboljšanje uslova komfora i za renoviranjem.

Tokom inspekcije važno je da se identifikuju sve moguće mjere energetske efikasnosti i renoviranja u vezi sa:

- Omotačem zgrade
- Sistemom grijanja
- Sistemom za ventilaciju
- Sanitarnom toplom vodom

- Pumpama i ventilatorima
- Osvjetljenjem
- Sistemom za hlađenje
- Procedure za eksploataciju i održavanje
- Navike korisnika

Kontrolna lista pregleda objekta bi trebala da se koristi kako bi se sve ove stavke tretirale na odgovarajući način. Treba voditi računa da je predstavnik vlasnika zgrade prisutan za vrijeme inspekcije, poželjno je da to bude neko od osoblja koje radi na eksploataciji i održavanju. Ova osoba bi trebala da vas sprovede kroz objekat i da vam da mnogo vrijednih informacija koje bi inače teško mogli da našete.

Važno je da se inspekcija izvrši temeljno. Sa druge strane, ne treba trošiti ni previše vremena. Inspekcija je dio faz skeniranja objekta, a ne detaljan energetski pregled.

Neophodno je da se familijarizujete s objektom kako bi izvršili proračune potrošnje energije i profitabilnost. Kontrolna lista pregleda pokriva većinu neophodnih informacija, ali ne zaboravite da napravite sopstvene pribilješke i skice kada je to neophodno. Slike su vrlo korisne

Na jednoj istoj zgradi mogu da se nađu različite vrste prozora i vrata. Svi relevantni tipovi treba da se nadju na Kontrolnoj listi, sa procjenjenom površinom različitih vrta prozora, vrata itd.

Da bi ste imali pokazatelje temperature u objektu, ponesite opremu za mjerenje temperature.

Ispod se nalazi isječak iz ENSI - Kontrolne liste pregleda:

Prozori			
Opšta ocjena postojećeg stanja (loše, prihvatljivo, dobo):			<i>Loše</i>
Ukupna površina (m <sup>2</sup> )	<i>360</i>	U vrijednost (srednja) (W/m <sup>2</sup> K)	<i>3.0</i>
Vrsta materijala	D - drvo, P – plastika, Al – aluminijum		
Vrsta okvira	J – jednostruk, D - dvostruk, B – spregnut		
Vrsta zastakljenja	1S – jednostruko zastakljeno, 2G - dvostruko zastakljeno 3G – trostruko zastakljeno		
Komentari: <i>Potrebno je bolje zaptivanje prozora</i>			

Kontrolna lista je jednostavna za korišćenje; „štrikiranje” odabranih polja, ubacivanje traženih podataka (tj. površine prozora, **U** vrijednost za prozore) i dodavanje ključnih “Komentara” se koristi da bi se opisalo postojeće stanje.

Ova inspekcija obezbjeđuje osnovu za sve dalje proračune potrošnje energije i zbog toga je vrlo važno da se cijela Kontrolna lista pažljivo ispuni.

Pored ispitivanja postojećeg stanja, važno je da se za vrijeme inspekcije identifikuju sve moguće mjere energetske efikasnosti i renoviranja, i zbog toga Kontrolna lista takođe sadrži spisak mogućih mjera, vidjeti primjer ispod za omotač zgrade.

Moguće mjere, omotač zgrade	
<input type="checkbox"/> Dodatna izolacija, spoljašnji zidovi	<input type="checkbox"/> Zaptivanje spojeva na fasadi
<input checked="" type="checkbox"/> Oправка vrata	<input type="checkbox"/> Nova vrata
<input checked="" type="checkbox"/> Oправка prozora	<input type="checkbox"/> Novi prozori
<input checked="" type="checkbox"/> zaptivanje vrata, prozora	<input checked="" type="checkbox"/> Dodatna izolacija, krov
<input type="checkbox"/> Dodatna izolacija, pod	<input type="checkbox"/>

ENSI - Kontrolna lista pokriva sve sisteme koji trebaju da se ocijene tokom inspekcije: opšti podaci i uslovi eksploatacije, potrošnja energije i vode, omotač zgrade, system grijanja, system ventilacije,



sanitarna topla voda, ventilator i pumpe, osvjetljenje, različita oprema, system za hlađenje i spoljašnje instalacije.

## 6 Opis stanja objekta

Na osnovu inspekcije zgrade, mogu da se pripreme proračuni potrošnje energije i ekonomski proračuni. Da bi se pripremile sve ulaze veličine za ovaj proračun, potreban je "opis stanja zgrade".

"Opis stanje zgrade" sadrži kratak pregled svih dostupnih informacija, na sledeći način:

- Kontrolna lista pregleda
- Crteži
- Tehnički opisi
- Soptvene pribilježbe, skice i slike

Opšte komentare u vezi sa renoviranjem i mjerama za poboljšanje uslova komfora treba napomenuti u ovoj fazi i kasnije ih uključiti u izvještaj o skeniranju objekta.

Za ekonomske i proračune potrošnje energije, potrebno je da dovoljno dobro poznavati zgradu. U tom cilju treba

- Provjeriti još jednom Kontrolnu listu i prikupljene informacije
- Napraviti dodatne napomene, procjene i komentare da bi se sumiralo stanje objekta
- Ocijeniti moguće mjere energetske efikasnosti i renoviranja

Vrijeme za skeniranje objekta je obično ograničeno (oko 40 – 60 sati za vješog auditora/konsultanta, zavisno od veličine i složenosti projekta), a samo kratak izvještaj o skoeniranju treba da se pripremi za vlasnika zgrade. Pisani opis stanja zgrade nije neophodan.

## 7 Energetski proračuni

Radi ilustracije, za proračun potrošnje energije u ovoj knjizi se koristi ESNI softver. Proračun pomoću ENSI softvera se vrši u skladu sa relevantnim EN standardima, i on je veoma korisno sredstvo ("tool") za Skeniranje, Pregled, kao i Sertifikovanje zgrada. Takođe se mogu koristiti i drugi softveri i alati za proračun potrošnje energije.

Dva osnovna proračuna mogu da se sprovedu:

- Postojeće stanje
- Uštede energije primjenom mjera energetske efikasnosti i mjera renoviranje

Na kraju mogu da se odrede uštede ostvarene primjenom mjera energetske efikasnosti i renoviranja i ukupna potrošnja energije nakon primjene mjera EE i renoviranja

## 7.1 Sadašnja potrošnja energije

Na osnovu podataka koji su prikupljeni za vrijeme inspekcije, trebaju da se definišu stvarne vrijednosti svih parametara i da se unesu u kolonu "Stvarna" kao što je prikazano na slici.

Parametar	Standardno	Stvarno
<b>1. Grijanje</b>		<b>56,0 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
U – zida	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,80 >
U – prozora	2,40 W/m <sup>2</sup> K	3,00 >
U – krova	0,20 W/m <sup>2</sup> K	0,65 >
U – poda	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,40 >
Faktor oblika Ae/Vc	0,37 -	0,37
Faktor prozora Aw/Ac	27,1 %	27,1
Faktor Solar.dobitaka	0,55 -	0,55 >
Infiltracija	0,25 1/h	0,60 ▲▼
Unutrasnja temperatura	21,0 °C	24,0 ▲▼
"Setback" temperatura (DZT)	18,0 °C	24,0 ▲▼
<b>Doprinos od</b>		
Ventilacija (grijanje)	kWh/m <sup>2</sup> a	-15,15 ...
Rasvjeta	kWh/m <sup>2</sup> a	20,24 ...
Razni potrosaci	kWh/m <sup>2</sup> a	12,17 ...
<b>Potrebna energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>186,4</b>
Emisiona efikasnost	93,0 %	93,0 ▲▼
Efikasnos.razvod.sistem:	97,0 %	94,0 ▲▼
Automatska regulacija	98,0 %	93,0 ▲▼
TUZ/ME	98,0 %	90,0 ▲▼
<b>Suma</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>254,8</b>
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0 ▲▼
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>254,8</b>

Izračunata potrošnja energije za grijanje je 255 kWh/m<sup>2</sup>god.

Kada se sličan proračun sprovede za sve bilansne stavke (Grijanje, ventilacija, sanitarna topla voda, itd.), izračunata potrošnja energije treba da se unese u Bilans energije - Skeniran. Vrijednosti izmjerene potrošnje energije takođe trebaju da se unesu.

BILANS ENERGIJE - SKENIRAN				
Bilansna Stavka	Stvarna Računata [kWh/m <sup>2</sup> god]	Stvarna Mjerena [kWh/m <sup>2</sup> god]	Baseline Računata [kWh/m <sup>2</sup> god]	Poslije mjera Računata [kWh/m <sup>2</sup> god]
1. Grijanje	255	312		
2. Ventilacija (grijanje)	51			
3. Sanitarna topla voda	10			
4. Ventilatori i pumpe	15	69		
5. Osvjetljenje	33			
6. Različiti potrošači	26			
7. Hlađenje	0	0		
<b>Ukupno</b>	<b>390</b>	<b>381</b>		

U ovom primjeru potrošnja energije se mjeri samo za daljinsko grijanje (grijanje, ventilacija i sanitarna

topla voda), i struju (ventilatori, pumpe, osvjetljenje i različiti potrošači) a ne za svaku budžetku stavku posebno. U ovoj zgradi nema hlađenja.

Postojeće stanje zgrade može da se prikaže kao: "Izračunato", "Izmjereno" i "Bazna linija". Ako je unutrašnja temperatura isuviše niska, ili neka oprema ne radi, izračunata potrošnja energije na "Baznoj liniji" zasnovana na spoljnoj projektnoj temperaturi i odgovarajućem radnom režimu, treba da se koristi kao osnova za proračun ušteda od različitih mjera.

Velika razlika između izračunate i izmjerene potrošnje energije ukazuje na to da su unešeni parametri koji opisuju postojeće stanje ("Stvarno") možda pogrešni. Potrebna je pravilna kalibracija modela pomoću softvera dok se izračunata ukupna potrošnja energije ne izjednači sa postojećim stanjem. Prije podešavanja ulaznih vrijednosti radi kalibracije, treba provjeriti da li su tačna očitavanja mjerača.

## 7.2 Uštede energije

Sledeći korak je računanje ušteda energije usled različitih mjera energetske efikasnosti i renoviranja.

U Kontrolnoj listi pregleda objekta su označene sve relevantne mjere.

Da bi se procjenila vrijednost ušteda energije potrebno je izračunati nove vrijednosti parametara na kojima se interveniše i unijeti ih u kolonu "Mjere". Softver izračunava uštede u koloni "Ušteda".

Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linia	Osjetljivost	kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Usteda
<b>1. Grijanje</b>		<b>56,0 kWh/m<sup>2</sup>a</b>					
U – zida	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,80	0,80	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K	= 8,44	0,30	-30,66
U – prozora	2,40 W/m <sup>2</sup> K	3,00	3,00	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K	= 4,66	1,60	-47,32
U – krova	0,20 W/m <sup>2</sup> K	0,65	0,65	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K	= 2,14	0,20	-7,01
U – poda	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,40	0,40	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K	= 2,14	0,40	
Faktor oblika Ae/Vc	0,37 -	0,37	0,37			0,37	
Faktor prozora Aw/Ac	27,1 %	27,1	27,1			27,1	
Faktor Solar.dobitaka	0,55 -	0,55	0,55			0,55	
Infiltracija	0,25 1/h	0,60	0,60	+ 0,1 1/h	= 15,81	0,30	-34,42
Unutrasnja temperatura	21,0 °C	24,0	24,0	+ 1 °C	= 11,50	21,0	-25,09
"Setback" temperatura (DZT)	18,0 °C	24,0	24,0	+ 1 °C	= 9,28	18,0	-40,09
<b>Doprinos od</b>							
Ventilacija (grijanje)	kWh/m <sup>2</sup> a	-15,15	-15,15			0,00	
Rasvjeta	kWh/m <sup>2</sup> a	20,24	20,24			16,83	
Razni potrosaci	kWh/m <sup>2</sup> a	12,17	12,17			10,12	
<b>Potrebna energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>186,4</b>	<b>186,4</b>			<b>34,4</b>	
Emisiona efikasnost	93,0 %	93,0	93,0			93,0	
Efikasnos.ravod.sistem:	97,0 %	94,0	94,0			97,0	-5,76
Automatska regulacija	98,0 %	93,0	93,0			98,0	-9,50
TUZ/ME	98,0 %	90,0	90,0			98,0	-15,19
<b>Suma</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>254,8</b>	<b>254,8</b>			<b>39,8</b>	
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0	100,0			100,0	
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>254,8</b>	<b>254,8</b>			<b>39,8</b>	

Sledeći korak je da se prenesu izračunate uštede energije (kWh/m<sup>2</sup>god) u formular "Potencijal EE ", gdje je dat kratak opis svake mjere. Množeći vrijednost ušteta sa kondicioniranom površinom, računaju se ukupne uštede energije (kWh/god) i unose u obrazac.

Potencijal EE						
Mjere	Uštede energije		Ekonomija			
	[kWh/m <sup>2</sup> god]	[kWh/god]	Δ E&O [€/god]	Neto uštede [€/god]	Inve- sticija [€]	Pay- back [god]
Izolacija spoljašnjih zidova	30.66	88 914				
Novi prozori	81.74	236 930				
Izolacija tavanice	7.01	20 329				
Balansiranje sistema grijanja i termostatski ventili	25.09	72 761				
Izolacija cijevi, ventili itd.	5.76	16 704				
Sistem autoomske regulacije	49.89	144 681				
Eksploatacija i održavanje rutine / Monitoring energije	15.19	44 051				
Rekuperacija toplote, system za ventilaciju	19.85	47 243				
Energetski efikasni tuševi	1.84	4 369				
<b>Ukupno</b>	<b>237</b>	<b>676 000</b>				

#### Komentari (iz softvera u obrazac za potential EE):

Novi prozori: Uštede energije smanjenjem U-vrijednosti (47.32 kWh/m<sup>2</sup>god) + uštede smanjenjem infiltracije (34.42 kWh/m<sup>2</sup>god) daju ukupne uštede zbog zamjene prozora 81.74 kWh/m<sup>2</sup>god.

Balansiranje sistema grijanja i termostatski ventili: Ukupan rezultat ovih mjera je smanjenje temperature sobe za 3 °C. Ukupone uštede su 25.09 kWh/m<sup>2</sup>god.

Automatska regulacija: Automatska regulacija za grijanje (9.5 kWh/m<sup>2</sup>god) + promjena donje zadate temperature (40.09 kWh/m<sup>2</sup>god) + automatska regulacija za sanitarnu toplu vodu (0.30 kWh/m<sup>2</sup>god) daju ukupne uštede od 49.89 kWh/m<sup>2</sup>god.

Isti postupak treba da se sprovede za one mjere koje utiču na nekoliko budžetskih stavki.

## 8 Ekonomski proračuni

Ekonomski proračuni u fazi skeniranja objekta uključuju sledeća tri elementa:

- Neto uštede (€/god)
- Investicije (€)
- Ocjenu profita (Period otplate, god)

**Koristi srednje vrijednosti pri izračunavanju visine investicije jer u fazi skeniranja objekta nema vremena za raspisivanje tendera.**

U cijenu investicije trebaju da se uključe svi troškovi koji se odnose na pojedinu mjeru, ne samo cijena opreme:

Mjere – investicije	
<b>Mjera: Izolacija spoljašnjih zidova</b>	
Projektovanje/planiranje	10 000
Upravljanje projektom	6 000
Komponente	55 000
Montaža	65 000
Kontrola i testiranje	3 000
Dokumentacija o izvedenom stanju	3 000
Ostali troškovi	2 000
Takse, PDV	36 000
<b>Ukupna investicija</b>	<b>180 000 €</b>

Ukupna investicija za svaku mjeru treba da se unese u obrazac "Potencijal EE".

Kada se računaju uštede u novcu za pojedine mjere, važno je da se koriste tačne cijene energije (koje odgovaraju pojedinim nosiocima energije) (tj. ako se primjenom neke mjere vršu ušteda energije koja se dovodi sistemom daljinskog grijanja, onda aktuelne tarife daljinskog grijanja trebaju da se koriste da bi se izračunale uštede u novcu).

### 8.1 Potencijal EE

Potential EE se dobija kao rezultat ušteda, investicija i procjene profita.

Kriterijum za procjenu profita koji se najčešće koristi u fazi skeniranja objekta je period otplate u godinama (Metoda otplate, "pay-back", PB).

$$PB = \frac{\text{Investicija [Eu]}}{\text{Uštede [Eu]}}, [\text{god}].$$

Ovaj metod bi trebao da se koristi samo za kratkoročne proračune (3 – 5 godina) i za grube procjene, kakve imamo u fazi skeniranja objekta.

Kriterijum za procjenu profita može da varira od zgrade do zgrade. Neko neće smatrati mjeru profitabilnom ako je period otplate preko 3 godine, dok će sa druge strane neko prihvatiti period otplate od 6 - 8 godina ili čak i duži. Zahtjevi vlasnika zgrade treba da se definišu za vrijeme faze identifikacije projekta ili što je prije moguće za vrijeme faze skeniranja objekta.

Da bi se izvršio što precizniji proračun profita, treba da se izračunaju PO (Pay-Off, Metoda Otplate na bazi NPV), NPV (Net Present Value, Metoda Sadašnje Vrijednosti novca) i/ili IRR (Internal Rate of Return, Unutrašnja Stopa Povrata). Za rangiranje mjera najčešće se koristi the Net Present Value Quotient (NPVQ). Ovi proračuni mogu da se urade prilikom pripreme poslovnog plana.

Izračunati period otplate svake mjere i ubaciti rezultate u obrazac "Potencijal EE":

Potencijal EE							
Mjere	Uštede energije		Ekonomija				
	[kWh/m <sup>2</sup> god]	[kWh/god]	E&O (*) [€/god]	Neto uštede [€/god]	Inve- sticija [€]	Pay- back [god]	
Izolacija spoljašnjih zidova	30.66	88 914	0	8 890	180 000	20.2	**
Novi prozori	81.74	236 930	0	23 690	201 600	8.5	***
Izolacija tavanice	7.01	20 329	0	2 030	11 000	5.4	**
Balansiranje sistema grijanja i termostatski ventili	25.09	72 761	0	7 280	49 800	6.8	**
Insulation of pipes, valves etc.	5.76	16 704	0	1 670	7 000	4.2	**
Automatic control system	49.89	144 681	300*	14 170	22 400	1.6	**
Uputstva za eksploataciju i održavanje / Sistem monitoringa energije	15.19	44 051	800*	3 600	18 100	5.0	**
Rekuperacija toplote, system za ventilaciju	19.85	47 243	400*	5 740	22 000	3.8	**
Energetski efikasni tuševi	1.84	4 369	0	570	400	0.7	**
<b>Ukupno (mjere EE **)</b>	<b>124.6</b>	<b>350 000</b>	<b>1 500</b>	<b>35 060</b>	<b>130 700</b>	<b>3.7</b>	
<b>Ukupno (mjere EE i renoviranja ***)</b>	<b>237.0</b>	<b>676 000</b>	<b>1 500</b>	<b>67 640</b>	<b>512 300</b>	<b>7.5</b>	

\*) Uključeni su samo dodatni troškovi za usluge druge kompanije. Ostatak aktivnosti na eksploataciju i održavanju (E&O) vrši postojeće osoblje angažovano za E&O, bez bilo kakvih dodatnih troškova u odnosu na današnje stanje.

**Skeniranje: vlasniku zgrade treba da se prikaže samo ukupni potencijal EE; proračuni za svaku mjeru posebno su za unutrašnju upotrebu.**

## 9 Izvještaj o skeniranju objekta

Na osnovu prikupljenih podataka i proračuna, pripremiti kratak izvještaj o skeniranju objekta sa ključnim brojevima i predlozima mjera za poboljšanje energetske efikasnosti i mjerama renoviranja:

<b>Uštede energije</b>	<b>350 000 kWh/god</b>	<b>Neto uštede</b>	<b>35 000 €/god</b>
<b>Investicije</b>	<b>130 700 €</b>	<b>Period otplate (PB)</b>	<b>3.7 god</b>

Identifikovan potencijal ušteda energije je 350 000 kWh/god (31 %).  
Sprovedenjem mjera EE za koje je ukupna investicija 130.700 €, moguće je smanjenje troškova eksploatacije od 35 000 €/god. Ovo odgovara periodu otplate od 3,7 god.  
Takođe, sprovođenjem renovacionih mjera (onako kako je prodiskutovano sa vlasnikom zgrade), mogu da se ostvare ukupne uštede od 676.000 kWh/god (59 %).  
U ovom slučaju ukupna investicija će biti 512 000 €, i ukupno smanjenje troškova eksploatacije od 67 600 €/god. Ovo odgovara periodu otplate od 7,5 god.

**USLOVI KOMFORA**

Uslovi komfora u zgradi su prilično dobri, međutim, za vrijeme zime javljaju se problemi sa infiltracijom vazduha zbog infiltracije vazduha oko prozora, kao i kroz same prozore. Zbog ovoga bi trebalo zamijeniti prozore.

**ODRŽAVANJE**

U zgradi nema sistematskih procedura u eksploataciji i održavanju. Predložena poboljšanja i uspostavljanje pomenutih procedura i monitoringa energije neće samo povećati energetske efikasnost, nego će smanjiti i ukupne dugoročne troškove održavanja.

PREDLOŽENE MJERE POVEĆANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI
1. Izolacija tavanice
2. Balansiranje sistema grijanja i termostatski ventili
3. Izolacija cijevi, ventili, itd.
4. Sistem automatske regulacije
5. Procedure u radu i održavanju / Monitoring energije
6. Rekuperacija toplote u sistemu ventilacije
7. Energetski efikasni tuševi

Predlažu se sledeće mjere poboljšanja:

MJERE - RENOVIRANJE
8. Izolacija spoljašnjih zidova u kombinaciji sa planiranom poravkom fasade
9. Novi prozori

### 9.1 Presentacija

Sledeći korak je da se izvještaj o skeniranju objekta predstavi vlasniku zgrade i tehničkom menadžmentu, sa ciljem da donesu odluku da se nastavi sa sledećom fazom razvoja projekta, energetskim pregledom.

Presentacija treba da se dobro pripremi. Tehnički detalji nisu neophodni, treba se skoncentrisati na profitabilnost projekta koja je bitna za vlasnika zgrade.

Vlasnik zgrade obično neće donijeti odluku da li da nastavi sa procesom na samoj presentaciji. Međutim, učinite sve kako bi se sastanak završio sa dogovorom o budućim koracima tako što ćete dogovoriti i vrijeme sledećeg sastanka ili telefonskog razgovora.

# Dodatak

Primjer Izvještaja nakon obavljenog Skeniranja



## PRIMJER

### IZVJEŠTAJ O SKENIRANJU OBJEKTA

01.05.2007



Zgrada Adresa	ENSI Head Office
Vlasnik zgrade Adresa Telefon	ENSI - Energy Saving International
Kontakt osoba Telefon	Trond Dahlsveen
Energetski auditor / konsultant	A. Savings Energy Audit Ltd.

## Zaključci

PROCJENA PROFITA			
Uštede energije	304 000 kWh/god	Neto uštede	27 000 €/god
Investicija	91 400 €	Payback	3,4 god
PROCJENA PROFITA ZA PREDLOŽENE MJERE EE			
<p>Identifikovani potencijal za uštedu energije je 304 000 kWh/god (30 %).</p> <p>Provođenjem mjera energetske efikasnosti čija je ukupna investicija približno 91 400 €, moguće je smanjenje troškova eksploatacije od 27 000 €/god.</p> <p>Ovo odgovara periodu otplate od 3.4 god.</p> <p>Takođe, sprovođenjem renovacionih mjera (koje zatijeva vlasnik), moguća je ušteda od ukupno 615 400 kWh/god (47 %).</p> <p>U ovom slučaju ukupna investicija će biti približno 532 000 €, i ukupno smanjenje troškova eksploatacije 49 000 €/god.</p> <p>Ovo odgovara periodu otplate od 9.3 god.</p> <p><b>USLOVI KOMFORA</b> (sadašnje stanje i poboljšanja)</p> <p>Uslovi komfora u zgradi su dobri, međutim, tokom zime javljaju se problemi sa promajom. Uzrok je infiltracija vazduha kroz prozore kao i uzgonske struje koje se mogu javiti. Zbog toga bi trebalo zamijeniti prozore na zgradi.</p> <p><b>ODRŽAVANJE</b> (sadašnje stanje i poboljšanja)</p> <p>U zgradi nema sistematskih procedura za rad i održavanje . Predložena poboljšanja i uspostavljanje ovih procedura i monitoringa energije neće samo povećati energetske efikasnost, već će smanjiti i ukupne dugoročne troškove održavanja.</p>			

## Mjere energetske efikasnosti

Sljedeće mjere energetske efikasnosti su predložene i uključene u dati proračun profita:

PREDLOŽENE MJERE POVEĆANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI
1. Izolacija tavanice
2. Balansiranje sistema grijanja i termostatski ventili
3. Izolacija cijevi, ventili, itd.
4. Sistem automatske regulacije
5. Procedure za rad i održavanje / Monitoring energije
6. Rekuperacija toplote, sistem za ventilaciju
7. Energetski efikasni tuševi

Sljedeće mjere renoviranja su neophodne, ali nisu profitabilne samo sa tačke gledišta uštede energije:

MJERE - RENOVIRANJE
8. Izolacija spoljašnjih zidova
9. Novi prozori

## Stanje

Uštede energije podrazumijevaju da se zgrada i tehnički sistemi koriste u skladu sa uputstvom o

eksploataciji.

Kamate i inflacija nisu uzimane u obzir kod računanja perioda otplate. Investicija je određena na bazi troškova predloženih zahvata na planu energetske efikasnosti I renoviranja. Sve cijene uključuju PDV.

Ukupne uštede i investicije imaju tačnost od  $\pm 20\%$ .

### Potrošnja energije i cijena energije

The following table shows the measured energy demand and the real energy costs of the building in 2006, before EE:

Godnina 2006	Daljinsko grijanje	Struja	<Gas> <Lož-ulje>	Ostalo	Ukupno
Troškovi za energiju	74 300	21 230	0	0	95 530 €
Potrošnja energije	742 900	163 300	0	0	906 kWh 200
Specifična potrošnja	312	69	0	0	381 kWh/m <sup>2</sup>
Potrošnja vode	643 m <sup>3</sup>			965 €	
Sadašnje tarife	0.10	0.13	n.a.	n.a.	€/kWh (incl. VAT)
Ostali troškovi	0	0	0	0	n.a.
Tarife važe od	01.01.2006 (date)				

Jedan kalorimetar i jedan strujomjer su na raspolaganju. Generalno, zgrada je pregrijana. Klima u 2006. godini je bila bliska tipičnoj meteorološkoj godini za ovo područje.

### Implementacija

Energetski auditor / consultant će kontaktirati vlasnika zgrade da mu predstavi izvještaj o skeniranju objekta i da prodiskutuje sa njim o nastavku procesa sprovođenja profitabilnih mjera energetske efikasnosti.

# PRIKUPLJANJE PODATAKA I UPITNIK za SNIMANJE I ENERGETSKI PREGLED ZGRADA

## 1 Opšti podaci

<b>Naziv projekta/zgrade/lokacije</b>				
Grad		Ulica		Poštanski broj
Vlasnik zgrade				
Kontakt osoba		Radno mjesto		
Tel		Fax	e-mail	
Tip zgrade (stambena, bolnica, idr)				
Godina izgradnje		U redovnoj upotrebi od (god)		
Datum poslednjeg renoviranja / rekonstrukcije				

<b>Klimatski podaci</b>				
Mjesto				
Geografska širina		Geografska dužina		Nadmorska visina (m)
Početak grejne sezone		Kraj grejne sezone		Stepen dani
Spoljna proj. temper. - zima (°C)		Spoljna projektna temp.- ljeto °C		
Srednja brzina vjetra u grejnoj sezoni (m/s)		Dominantni smjer vjetra u grejnoj sezoni		

<b>Tim energetskih konsultanata, naziv</b>	Tel	E-mail

Kakvi crteži su na raspolaganju za predmetnu zgradu (fasada, podovi, presjeci) definisati
Za koje sisteme su na raspolaganju crteži (grijanje, ventilacija, idr) definišite
Za koje sisteme su na raspolaganju tehnička dokumentacija i projekti, definišite

- Ako je više od jedne zgrade na predmetnoj lokaciji, podaci za svaku zgradu se trebaju popuniti u posebnom

**Project Name**

## Building Inspection Checklist

*formularu*

- *Ako više sistema u upotrebi, popunite posebne tabele za svaki od njih. Dodajte ili obrišite rubrike prema potrebi.*
- *Napravite fotografije, skice, isl.*

**Project Name**

Building Inspection Checklist

**1.2 Upotreba zgrade**

Odgovorni za upravljanje i održavanje					
Tel		Fax		e-mail	

Postojeći ugovori za usluge upravljanja i održavanja	Odgovorna firma / osoba	Priručnici za upravljanje i održavanje su dostupni za sledeće sisteme:
<input type="checkbox"/> sistem grijanja		<input type="checkbox"/> sistem grijanja
<input type="checkbox"/> ventilacioni sistem		<input type="checkbox"/> ventilacioni sistem
<input type="checkbox"/> sistem sanitarne tople vode		<input type="checkbox"/> sistem sanitarn etople vode
<input type="checkbox"/> rasvjeta		<input type="checkbox"/> rasvjeta
<input type="checkbox"/> sistem hlađenja		<input type="checkbox"/> sistem hlađenja
<input type="checkbox"/> drugo		<input type="checkbox"/> drugo

Ugrađeni mjeraci	Položaj	Datum ugradnje	Naziv / tip	Serijski broj	Faktor mjeraca
Električna energija					
Centralno grijanje (mjerac utrošene toplote)					
Tečno gorivo (mjerac potrošnje)					
Prirodni gas					
Hladna voda					
Poseban mjerac za utrošenu rashladnu energiju					
Sanitarna topla voda					
Drugo					

Trošak za energiju plaća:	
Troškove održavanja plaća:	
Troškove renoviranja plaća/platiće:	
Mogućnost samostalnog finansiranja mjera:	

Dodatne informacije i komentari.

Moguće mjere, upotreba zgrade	
<input type="checkbox"/> Sistem upravljanja energijom	<input type="checkbox"/> Priručnik za upravljanje i održavanje
<input type="checkbox"/> Sistem upravljanja zgradom	<input type="checkbox"/> Obuka osoblja za upravljanje i održavanje
<input type="checkbox"/> Ugradnja mjeraca	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Project Name**Building Inspection Checklist

---

**1.3 Uslovi u objektu, režimi boravka i grijanja**

Postojeći uslovi u objektu (dobri, prihvatljivi, loši)			
<b>Unutrašnja temperatura</b>	Mjerena	Mjerena pri spoljašnjoj temperaturi:	Norme
Unutrašnja temperatura (°C)			
“Set-back” temperatura (“Temperatura na čekanju”) (°C)			

<b>Raspored</b>	Radni dani	Subota	Nedelja
Režim boravka ( <i>h/dan</i> )			
Režim grijanja ( <i>h/dan</i> )			
Smjene	Od (sati)	Do (sati)	Komentari
1. smjena			
2. smjena			
3. smjena			
4. smjena			
Praznici (osim uobičajenih praznika, definisati)			
Broj osoba u zgradi (za bolnice, škole, idr, uključite broj pacijenata, učenika, idr)			
Stalno prisutnih / zaposlenih		Osoba	
Privremeno prisutnih / zaposlenih / posjetilaca		Osoba	
Prosječan broj prisutnih		Osoba tokom perioda zaposjednutosti	

Dodatne informacije i komentari:

**Project Name**

Building Inspection Checklist

**2 Potrošnja****2.1 Potrošnja energije**

Godina:	(Popunite poseban formular za svaku od prethodne 3 kalendarske godine)						
Nosilac energije	Daljinsko grijanje		Električna energija	Gas, Ulje, Drugo gorivo		Hlađenje	Ukupno
Mjesec	Jedinica (*)	kWh	kWh	Jedinica	kWh	kWh	kWh
Januar							
Februar							
Mart							
April							
Maj							
Jun							
Jul							
Avgust							
Septembar							
Oktobar							
Novembar							
Decembar							
<i>Total</i>							
Ukupna spec. potrošnja (kWh/m <sup>2</sup> )							
Trošak za energiju (€/year)							
Drugi troškovi							€ (sa PDV_om)
Sadašnje tarife							€/kWh (sa PDV_om)
Sadašnje tarife							€/unit (sa PDV_om)
Očekivane tarife							€/kWh (sa PDV_om)
Očekivane tarife							€/unit (sa PDV_om)
Sadašnje tarife - od (datum)							
Očekivane tarife - od (datum)							
Drugi troškovi (objasnite)							

(\*) l, m<sup>3</sup> tona, Gcal, MJ**Neto kalorične moći:**

Nosilac energije	Kalorična moć (Donja toplotna moć)	Jedinica	Komentari
Gas			
Lož ulje			
Drugo			

Dodatne informacije i komentare (dnevne/noćne tarife, srednja mjesečna vanjska temperatura, stepen dani toplija / hladnija u odnosu na normalnu godinu, i dr.)



**Project Name**Building Inspection Checklist

---

**2.2 Potrošnja vode**

Godina	(popunite poseban formular za svaku od prethodne 3 kalendarske godine)			
	Hladna voda ( $m^3$ )	Ispušteno u kanalizaciju ( $m^3$ )	Sanitarna topla voda, ako je mjerena odvojeno	Ukupno ( $m^3$ )
Januar				
Februar				
Mart				
April				
Maj				
Jun				
Jul				
Avgust				
Septembar				
Octobar				
Novembar				
Decembar				
<b>Ukupno</b>				
Trošak (€/god sa PDV_om)				
Sadašnje tarife				(€/m <sup>3</sup> sa PDV_om)
Očekivane tarife				(€/m <sup>3</sup> sa PDV_om)
Postojeće tarife na snazi od (datum)				
Očekivane tarife na snazi od (datum)				

Dodatne informacije i komentari:

## Project Name

### Building Inspection Checklist

## 3 Omotač zgrade

Podaci treba da odgovaraju kondicioniranoj površini zgrade a omotač zgrade se definiše u kontaktu sa spoljašnjim vazduhom.

Ukupna površina poda ( $m^2$ )		Kondicionirana površina ( $m^2$ )	
Ukupna zapremina ( $m^3$ )		Kondicionirana zapremina ( $m^3$ )	
Površina poda (projekcija) ( $m^2$ )		Broj spratova	
Obim poda ( $m$ )		Neto visina prostorija ( $m$ )	

### 3.1 Spoljašnji zidovi

Opšta ocjena sadašnjeg stanja (dobro, prihvatljivo, loše)	
Ukupna površina ( $m^2$ )	Srednja $U$ vrijednost ( $W/m^2K$ )

zid konstrukcije 1		Izolacija	
zid konstrukcije 2		Izolacija	
zid konstrukcije 3		Izolacija	
zid konstrukcije 4		Izolacija	
zid konstrukcije 5		Izolacija	

Orijentacija	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Površina zida ( $m^2$ )								
Konstrukcija zida ( $W_{1,..}$ )								
$U$ -vrijednost ( $W/m^2K$ )								

Površina zida ( $m^2$ )								
Konstrukcija zida ( $W_{1,..}$ )								
$U$ -vrijednost ( $W/m^2K$ )								

Površina zida ( $m^2$ )								
Konstrukcija zida ( $W_{1,..}$ )								
$U$ -vrijednost ( $W/m^2K$ )								

Površina zida ( $m^2$ )								
Konstrukcija zida ( $W_{1,..}$ )								
$U$ -vrijednost ( $W/m^2K$ )								

Dodatne informacija i komentari (oštećenja, idr).

## Project Name

### Building Inspection Checklist

#### 3.2 Prozori

Opšta ocjena postojećeg stanja (dobro, prihvatljivo, loše)			
Ukupna površina ( $m^2$ )		Srednja U vrijednost ( $W/m^2K$ )	

Tip materijala	W – drvo, P – plastika, Al – aluminijum, Drugo:
Tip rama:	S – jednostruki, D – dupli, B – spregnuti
Tip stakla	1G – jednostruko zastakljenje, 2G – dvostruko zastakljenje, 3G – trostruko zastakljenje

Orjentacija	Dimen. (a x b)	Površina	Količi.	Ukupna površin.	Ukup. dužina fuga	Tip materijala	Tip rama	Tip zastaklj.	Sol. dob. g	U – vrijed.
	$m \times m$	$m^2$	kom	$m^2$	m	(W, P,..)	(S, D,..)	(1G,..)		$W/m^2 K$
Ukupno										

Dodatne informacije i komentari (premaz/presvlaka stakla, punjenje gasom, toplotni mostovi, uočljiva oštećenja, slomljena/nedostajuća stakla, idr).

**Project Name**

Building Inspection Checklist

**3.3 Vrata**

Opšta ocjena postojećeg stanja (dobro, prihvatljivo, loše)		
Ukupna površina ( $m^2$ )		Srednja U-vrijednost ( $W/m^2K$ )

Tip materijala	W – drvo, P – plastika, Al – aluminijum, Drugo:
Tip rama:	S – jednostruko, D – dvostruko, B – spregnuto
Tip zastakljenja	1G – jednostruko zastakljenje, 2G – dvostruko zastakljenje, 3G – trostruko zastakljenje

Orijentacija	Veličina (a x b) $m \times m$	Površina jednog prozora $m^2$	Količina  $kom$	Ukupna površina  $m^2$	Ukupna dužina fuga  $m$	Materijal  $(W, P,..)$	Tip rama  $(S,D.)$	Tip zastak.  $(1G,..)$	Solarni dobitak $g$	U- vrijednost  $W/m^2K$
Ukupno										

Dodatne informacije i komentari:

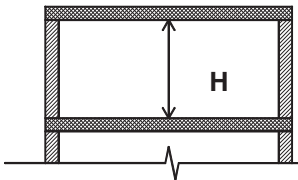
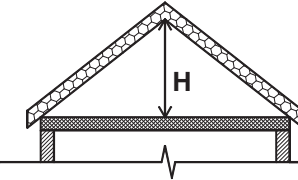
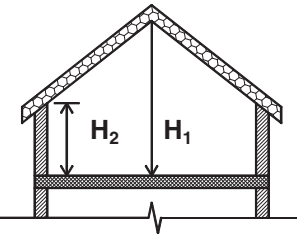
**Project Name**

## Building Inspection Checklist

**3.4 Krov**

Opšta ocjena postojećeg stanja (dobro, prihvatljivo, loše)		
Ukupna površina ( $m^2$ )		Srednja U-vrijednost ( $W/m^2K$ )

Krov / Zid / Plafon			
Konstrukcija R1		Izolacija	
Konstrukcija R2		Izolacija	
Konstrukcija R3		Izolacija	
Konstrukcija R4		Izolacija	

Tip krova RF1	Potkrovlje, tip krova RF2	Potkrovlje, tip krova RF3	Potkrovlje, tip krova RF4	
Krov neposredno iznad grijanog prostora				
Srednja temperatura u potkrovlju ( $^{\circ}C$ )				
Visina ( $m$ )			$H_1$	$H_2$

Tip krova (RF1, ...)	Dimenzije	Površina	Debljina	Konstrukcija	U-vrijednost
	$m$	$m^2$	$m$	Tip (R1, ...)	$W/m^2K$
Krovna ploča					
Pod potkrovlja					
Vertikalni elementi					

Komentari, informacije (vidljiva oštećenja, toplotni mostovi, idr):

**Project Name**

Building Inspection Checklist

**3.4.1 Krovni prozori**

Opšta ocjena postojećeg stanja (dobro, prihvatljivo, loše)		
Ukupna površina ( $m^2$ )		Srednja U-vrijednost ( $W/m^2K$ )

Materijal okvira	D – Drvo, P – plastika, Al – aluminium, Drugo:
Ram (okvir) -tip	S – jednostruki, D – dvostruki, B – spregnut
Tip zastakljenja	1G – jednostruko, 2G – dvostruko, 3G – trostruko

Orijentacija	Veličina a x b <i>m</i>	Površina jednog $m^2$	Količina -	Ukupna površina $m^2$	Ukup na dužin a fuga <i>m</i>	Tip materijala  (D, P,..)	Tip rama  (S, D,..)	Tip zastakljenja  (1G,..)	Solarni dobitak g -	Nagib  <i>stepeni</i>	U - vrijednost  $W/m^2K$
Ukupno											

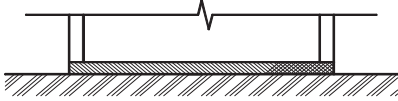
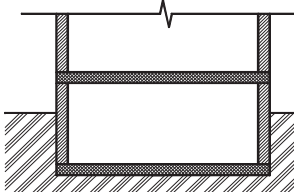
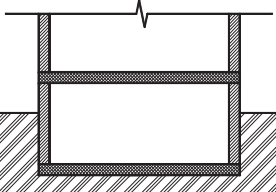
## Project Name

Building Inspection Checklist

### 3.5 Pod

Opšta ocjena postojećeg stanja (dobro, prihvatljivo, loše)		
Ukupna površina (m <sup>2</sup> )		U- vrijednost , srednja (W/m <sup>2</sup> K)

Podna ploča / Podrumska ploča / Zidovi			
Konstrukcija F1		Izolacija	
Konstrukcija F2		Izolacija	
Konstrukcija F3		Izolacija	
Konstrukcija F4		Izolacija	

Tip poda FL1 Ploča na tlu	Tip poda FL2 Negrijani podrum	Tip poda FL3 Grijani podrum
		
Srednja temperatura podruma (°C)		
Visina podne površine u odnosu na nivo tla (m)		
Dubina podrumskog poda u odnosu na nivo tla (m)		
Visina podrumskih prostorija (m)		

Tip poda(FL1,...)	Dimenzije m	Površina m <sup>2</sup>	Obim m	Debljina m	Konstrukcija Tip (F1, ...)	U-vrijednost W/m <sup>2</sup> K
Podna ploča						
Podrumska ploča						
Zidovi						

Dodatne informacije i komentari:

### 3.6 Mjere, omotač objekta

Moguće mjere, omotač zgrade	
<input type="checkbox"/> Dodatna izolacija, vanjski zidovi	<input type="checkbox"/> Zaptivanje fuga na fasadi
<input type="checkbox"/> Popravka vrata	<input type="checkbox"/> Nova vrata
<input type="checkbox"/> Popravka prozora	<input type="checkbox"/> Novi prozori
<input type="checkbox"/> Zaptivanje prozora, vrata	<input type="checkbox"/> Dodatna izolacija, krov
<input type="checkbox"/> Dodatna izolacija, pod	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4 Sistem grijanja

Sistem snabdijevanje toplotom / U upotrebi od (god)	
---	--

**Project Name**

## Building Inspection Checklist

<b>generisanje toplote</b>					
Tip sistema	Daljinsko grijanje / Lokalno grijanje / Razmjenjivačka podstanica / "Direktno" daljinsko grijanje / Kotao / Toplotna pumpa / Električno / Drugo				
Nosilac energije	Prirodni gas / Električna energija / Biomasa / Ugalj / Teško ulje-mazut / Lako lož ulje (dizel) / Drugo				
Kotao /generator 1 u upotrebi od (god)		Tip / naziv		Kapacitet (kW)	
Efikasnost /stanje kotla / generatora 1				T <sub>1</sub> /T <sub>2</sub> (°C)	
Kotao /generator 2 u upotrebi od (god)		Tip/naziv		Kapacitet (kW)	
Efikasnost /stanje kotla / generatora 2				T <sub>1</sub> /T <sub>2</sub> (°C)	
Razmjenjivač toplote u upotrebi od (god)		Tip / naziv		Kapacitet (kW)	
Efikasnost / stanje razmjenjivača				T <sub>1</sub> /T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> /T <sub>4</sub> (°C)	

<b>Automatska regulacija</b>	Da/Ne
Stanje automatske regulacije	
Tip automatske regulacije	
"Set-Back " temperatura	Da/Ne
Cirkulacija vode kroz kotlove koji ne rade	Da/Ne
Tip ekspanzione posude	Otvorena / Zatvorena
Curenja	Da/Ne
Pritvarajuće klapne, gorionik	Da / Ne

<b>Razvodni sistem</b>	Jednocijevni / dvocijevni / drugo
Ukupna snaga, razvodni sistem (kW)	
Efikasnost /stanje razvodni sistema	
Materijal cijevi	
Balansiran sistem razvoda	Da / Ne
Balansirajući ventili	Da / Ne/drugo
Nosioc toplote	Voda / Para / Vazduh / drugo
T <sub>1</sub> /T <sub>2</sub> (°C)	
Stanje toplotne izolacije	
Materijal toplotne izolacije	

<b>Emisioni sistem</b>					
Grejna tijela	Radijatori / Konvektori / Indukcioni / Fan-Coil	količina (kom)		Snaga (kW)	
Pojedinačni sistemi grijanja		količina		Snaga (kW)	
Termostatski radijatorski ventili	Da / Ne /drugo	Količina (kom)		Tip	
Radijatorsko grijanje	Podno / plafonsko / zidno	Tip			



**Project Name**Building Inspection Checklist

---

**4.1 Mjere, sistem grijanja**

Moguće mjere, sistem grijanja	
<input type="checkbox"/> Balansiranje sistema grijanja	<input type="checkbox"/> Ugradnja termostatskih ventila
<input type="checkbox"/> zamjena polomljenih termostatskih ventila	<input type="checkbox"/> Popravka sistema regulacije
<input type="checkbox"/> Novi sistem automatske regulacije	<input type="checkbox"/> Dežurna temperatura
<input type="checkbox"/> Ugradnja zatvorene ekspanzione posude	<input type="checkbox"/> Podešavanje kotla / gorionika
<input type="checkbox"/> Čišćenje kotla	<input type="checkbox"/> Novi kotao / gorionik
<input type="checkbox"/> Sekvencijalna (stepenasta) kontrola gorionika	<input type="checkbox"/> Prekid cirkulacije kroz kotlove koji ne rade
<input type="checkbox"/> Ugradnja klapne u dimnom kanalu	<input type="checkbox"/> Popravka curenja
<input type="checkbox"/> Izolovanje cijevi, ventila, idr	<input type="checkbox"/> Priručnik za upravljanje i održavanje
<input type="checkbox"/> Novi tip grejnih tijela	<input type="checkbox"/> Promjena mjesta sadašnjih grejnih tijela
<input type="checkbox"/> Promjena goriva	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dodatne informacije i komentari:

**Project Name**

Building Inspection Checklist

**5 Ventilacioni sistem**

Naziv / broj		U upotrebi od (god)	
Napaja se toplotom iz:		Efikasnost:	

<b>Tip ventilacionog sistema</b>	Prirodna ventilacija / Mehaničko odvođenje otpadnog vazduha / Mehaničko ventilisanje / Balansirana / Vazdušno grijanje / Drugo		
Ulaz (svježi) protok, projektni (m <sup>3</sup> /h)		Otpadni vazduh protok, projektni (m <sup>3</sup> /h)	
Ulaz (svježi) protok, mjereni (m <sup>3</sup> /h)		Otpadni vazduh protok, mjereni (m <sup>3</sup> /h)	
Ventilacioni vazduh (ubacivani), proj. (m <sup>3</sup> /h)		Recirkulacija vazduha, projektna (%)	
Ventilacioni vazduh (ubacivani), mjereni (m <sup>3</sup> /h)		Recirkulacija vazduha, mjerena (%)	
<b>Temperatura vazduha (°C)</b>	Stvarno	Mjereno pri spoljašnjoj temperaturi (°C)	Norme
t (ubacivani ventilacioni vazduh)			
t (otpadni vazduh)			
Režim rada, radni dani (h/dnevno)		Režim rada – vikend (sati/dnevno)	

<b>Automatska regulacija</b>		Stanje	
Tip automatske regulacije			
<b>Klapne</b>	Zatvaranje / Dihtovanje	Stanje	
Kontrola klapni	Ručna / Automatska	Stanje	
Toplotna izolacija vazдушnih kanala	Dovodni / odvodni	Materijal izolacije	
<b>Balansirana distribucija vazduha</b>	Da/Ne		
<b>Grijač vazduha - Kalorifer</b>	Voda / električna energija / dr		
Broj grejnih zmijsa (kom)		Stanje	
Snaga grejne zmijsa 1 (kW)		Tip	
Snaga grejne zmijsa 2 (kW)		Tip	
Snaga grejne zmijsa 3 (kW)		Tip	
ukupni kapacitet heating coils (kW)			
<b>Rekuperator toplote – tip</b>		Prosječna efikasnost	%
Ovlaživači	Voda / para	Tip	
Filteri	Dovodni / odvodni	Tip	
Hladnjaci	Direktna ekspanzija / preko rashladnog medijuma	kapacitet (kW)	

Oprema	Snaga	Količina (kom)	Korisničke navike (h / sedmično)	Dovodna temperatura (°C)	
	Ukupno (kW)			Projektna	Mjerena
Fan-Coil aparati, hlađenje					
Fan-Coil aparati, grijanje					
Klima uređaji, hlađenje					
Klima uređaji, grijanje					

**Project Name**

Building Inspection Checklist

---

drugo					
-------	--	--	--	--	--

Dodatne informacije i komentari:

**Project Name**Building Inspection Checklist

---

**5.1 Mjere, ventilacioni sistem**

Moguće mjere, ventilacioni sistem	
<input type="checkbox"/> Balansiranje ventilacionih kanala	<input type="checkbox"/> Ugradnja efikasnih klapni
<input type="checkbox"/> Ugradnja 2-step motora za ventilatore	<input type="checkbox"/> ugradnja novih ventilatora
<input type="checkbox"/> ugradnja rekuperatora	<input type="checkbox"/> ugradnja novog sistema ventilacije sa rekuperatorom
<input type="checkbox"/> čišćenje razmenjivača toplote	<input type="checkbox"/> frekventna kontrola ventilatora
<input type="checkbox"/> ugradnja kontrole preko tajmera	<input type="checkbox"/> popravka sistema regulacije
<input type="checkbox"/> novi sistem automatske regulacije	<input type="checkbox"/> detektor prisustva osoblja
<input type="checkbox"/> ugradnja / šišćenje filtera	<input type="checkbox"/> uklanjanje ovlaživača
<input type="checkbox"/> priručnik za upravljanje i održavanje	<input type="checkbox"/> ugradnja kontrolera protoka vazduha
<input type="checkbox"/> čišćenje sistema kanala	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dodatne informacije i komentari:

**Project Name**

Building Inspection Checklist

**6 Sanitarna topla voda**

STV sistem u upotrebi od: (god)		Stanje (dobro, prihvatljivo, loše)	
---------------------------------	--	------------------------------------	--

<b>Napajanje toplotom:</b>			
Tip sistema	Daljinsko grijanje / toplotna podstanica / Kotao / Toplotna pumpa/ Direktno električno / Drugo		
Nosioč energije	Prirodni gas / Električna struja / Biomasa / Coal / Teško ulje / Lako ulje/ Drugo		
Kotao u upotrebi od (god)		Tip / naziv	Kapacitet (kW)
Efikasnost / stanje kotla / generatora			
Razmjenjivač toplote u upotrebi od (god)		Tip / naziv	Kapacitet (kW)
Efikanost / stanje			
posebni sistemi za STV		količina (kom)	kapacitet (kW)

<b>Automatska regulacija</b>	Da/Ne
Stanje automatske regulacije	
Tip automatske regulacije	
Termostatsko podešenje (°C)	

<b>Distribucioni sistem</b>			
Maksimalni kapacitet STV (lit / sat)		Maks.kapacitet sistema STV (kW)	
Stanje sistema distribucije			
Materijal cijevi			
Stanje toplotne izolacije			
Materijal toplotne izolacije			
Recirkulaciona pumpa	Da/Ne	Tajmer za recirkulaciju	
Curenja			
<b>Zapremina rezervoara</b>		Temperatura vode u rezervoaru (°C)	
Temperatura hladne svježe vode (°C)		Temperatura isporučene tople vode (°C)	

<b>Potrošnja sistema STV</b>			
Ugrađeni tuševi (kom)		Ugrađene slavine (kom)	
Upotreba tuševa (puta/sedmično)		Pranje podoova (puta/sedmično)	
Potrošnja tuševa (l/min)		Topli obrok (porcija/dnevno)	
Ugrađene kade za kupanje (kom)		Hladni obrok (kom/dnevno)	
Ukupna zapremina kada za kupanje (lit)		topla voda sa T > 70 °C	
Upotreba kada za kupanje (puta sedmično)		Maksimalna upotreba STV (W/m <sup>2</sup> )	
<b>Za stanove: srednja površina stanova (m<sup>2</sup>)</b>		broj osoba po stanu	
<b>Slavine</b>	Štedni tuševi, termostatske miješajuće slavine, automatski on/off tuševi i slavine, idr.		

Dodatne informacije i komentari:

**Project Name**

Building Inspection Checklist

**6.1 Mjere, sanitarna topla voda (STV)**

Moguće mjere, STV	
<input type="checkbox"/> "Štedni" tuševi	<input type="checkbox"/> Kontrola tuševa preko tajmera
<input type="checkbox"/> Tuševi sa termostatskim mikserom	<input type="checkbox"/> Termostatska kontrola tople vode
<input type="checkbox"/> Kontrola cirkulacione pumpe preko tajmera	<input type="checkbox"/> Popravka curenja
<input type="checkbox"/> Rekuperacija toplote otpadne vode	<input type="checkbox"/> Priručnik za upravljanje i održavanje
<input type="checkbox"/> Izolovanje cijevi, ventila, idr	<input type="checkbox"/> Ugradnja lokalnih grijača za udaljene ili izolovane slavine
<input type="checkbox"/> "Štedne" slavine	<input type="checkbox"/> Ugradnja novog sistema (grijača) za STV: solarni, toplotna pumpa, idr.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dodatne informacije i komentari:

**7 Ventilatori i pumpe**

Ventilatori / pumpe	Instalirana snaga (kW)	Srednja snaga (W/m <sup>2</sup> )	Radni režim (h/sedmično)	u upotrebi od (god)	Tip regulacije / komentar
Dovodni ventilator 1					
Odvodni ventilator 1					
Dovodni ventilator 2					
Odvodni ventilator 2					
<b>Ukupno, ventilatori</b>					
Pumpe, grijanje					
Pumpe, ventilacija					
Pumpe, STV					
Pumpe, hlađenje					
Pumpe za gorivo					
Druge pumpe (definisati)					
-II-					
<b>Ukupno pumpe</b>					

Dodatne informacije i komentari:

**7.1 Mjere, ventilatori i pumpe**

Moguće mjere, ventilatori i pumpe	
<input type="checkbox"/> Kontrola preko tajmera	<input type="checkbox"/> Kontrola pumpe za STV preko tajmera
<input type="checkbox"/> Frekventna kontrola ventilatora	<input type="checkbox"/> Frekventna regulacija pumpi
<input type="checkbox"/> Ugradnja novih ventilatora	<input type="checkbox"/> Ugradnja novih pumpi
<input type="checkbox"/> Ugradnja 2-step motora	<input type="checkbox"/>

Dodatne informacije i komentari:

**Project Name**

## Building Inspection Checklist

**8 Sistem rasvjete**

Svetiljke	Snaga sijalice (W)	Sijalica po jedinici (kom)	Snaga jedinice (W)	Jedinica (kom)	Ukupna snaga	U upotrebi od / Tip regulacije / komentari
Sa užar. vlaknom						
Fluorescentne						
CLL						
Druge						
<b>Ukupno</b>						

**Rad**

Osvjetljenje se isključuje u prostorima koji nisu u upotrebi / Fotoćelije / Infracrveni senzori / Vremenska kontrola / Redovno čišćenje kućišta

**Osvjetljenje**

Ukupna srednja snaga (W/m <sup>2</sup> )		Radno vrijeme (h/sedmično)	
Maksimalna simultana snaga (W/m <sup>2</sup> )		Radno vrijeme (sedmica / god)	

**8.1 Mjere, sistem osvjetljenja**

Moguće mjere	
<input type="checkbox"/> Ugradnja energetski efikasnog osvjetljenja	<input type="checkbox"/> Kontrola konstantnog intenziteta osvjetljenja
<input type="checkbox"/> Ugradnja automatske regulacije	<input type="checkbox"/> Detektor prisustva osoba
<input type="checkbox"/> Priručnik za upravljanje i održavanje	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Project Name**

## Building Inspection Checklist

**9 Razno**

Razno, iskoristivo	Količina (kom)	Snaga jedinice (W)	Ukupna snaga (kW)	Srednja snaga (W/m <sup>2</sup> )	Radni režim (h/sed.)	U upotrebi od (god)	Komentari
Računari							
Kopir aparati							
Drugo (TV, radio)							
Drugo (kuhinja)							
Drugo (definišite)							
<b>Ukupno</b>							

Razno iskoristivo			
Ukupna srednja snaga (W/m <sup>2</sup> )		Radni režim (h/sed)	
Maks.simultana snaga (W/m <sup>2</sup> )		Radni režim (sedmica/godi	

Razno neiskoristivo	Količina (kom)	Snaga jedinice (W)	Ukupna snaga (kW)	Srednja snaga (W/m <sup>2</sup> )	Radni režim (h/sed.)	U upotrebi od (god)	Komentari
Liftovi							
Mašine za veš (ako spadaju u neiskoristivo)							
drugo							
drugo							
<b>Ukupno</b>							

Razno neiskoristivo			
Ukupna srednja snaga (W/m <sup>2</sup> )		Period upotrebe (h/sedmično)	
Maks.simultana snaga (W/m <sup>2</sup> )		Radni period (sedmica/godišnje)	

**9.1 Mjere, razno**

Moguće mjere	
<input type="checkbox"/> Ograničenje snage	<input type="checkbox"/> Obuka i edukacija korisnika
<input type="checkbox"/> Isključivanje opreme van radnog vremena	<input type="checkbox"/> Uspostaviti standarde za energetska klasu za novu opremu
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**10 Sistem hlađenja (kondicioniranja vazduha)**

Naziv / broj sistema hlađenja	U upotrebi od (god)



**Project Name**

## Building Inspection Checklist

Snadbijevanje hlađenjem / generisanje rashladne energije			
Nosilac energije	Električna energija / drugo		
Radni fluid / freon			
Rashladni uređaj u upotrebi od (god)		Tip / naziv	
Efikasnost / stanje rashladne mašine / generatora rashladne energije			
Slobodno hlađenje	Da/ne		
Instalirani kapacitet - ukupna potrebna električna snaga (kW)		Rashladni kapacitet (kW)	
<b>Sistem distribucije</b>			
Tip sistema hlađenja	Vazdušno hlađenje / Ventilokonvektorski aparati (fan –coil aparati) /Radijaciono hlađenje / indukciono / drugo		
Rashladni fluid		Temperatura rashladnog fluida (°C)	
Radno vrijeme (sati/sedmično)		Sezona hlađenja	do
Temperatura kondicioniranog vazduha (°C)		Spoljna projektna temperatura (°C)	
Stanje sistema hlađenja		Maksimalna unutrašnja temperatura (°C)	
Automatski sistem upravljanja	Da/Ne	Tip sistema upravljanja	

Posebno hlađenje	Instalirani kapacitet (kW)	Rashladni kapacitet (kW)	Pumpe (kW)	Radno vrijeme (h/sedmično)	U upotrebi od (god)	Komentari
Za serversku sobu						
Ostalo						
<b>Ukupno</b>						

**10.1 Mjere, sistem hlađenja**

Moguće mjere, sistem hlađenja	
<input type="checkbox"/> Slobodno hlađenje	<input type="checkbox"/> Sekvencijalna kontrola grijanja/hlađenja
<input type="checkbox"/> Popravka sistema automatske regulacije	<input type="checkbox"/> Priručnik za upravljanje i održavanje
<input type="checkbox"/> Novi sistem automatske regulacije	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Project Name**

## Building Inspection Checklist

**11 Okolina**

Okolina	Ukupni kapacitet (kW)	Operation period		Rad sa kontrolom vremena	U upotrebi od (god)	Komentari
		h/sedmično	sedmica/god			
<b>Osvjetljenje okoline</b>						
Incandescentne lampe						
Sodium lampe (HPSL, LPSL)						
Fluorescentne lampe						
Energetski efikasno osvjetljenje						
<b>Car engine heater</b>						
<b>Drugo</b> (fontane, bunari, idr)						
<b>Otapanje snijega</b>						
		Pokrivena površina (m <sup>2</sup> )		Podešena vrijednost za on/off (°C)		

Dodatne informacije/komentari:

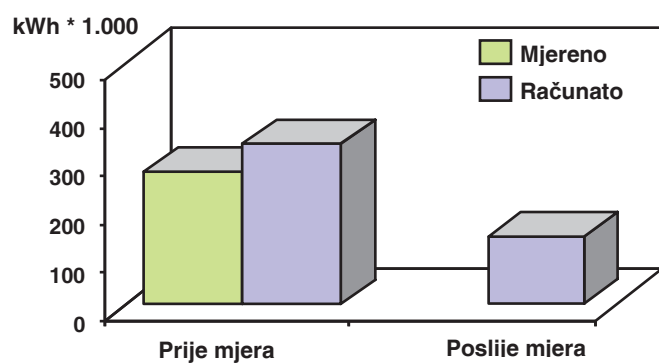
**11.1 Mjere, okolina**

Moguće mjere, okolina	
<input type="checkbox"/> Kontrola kroz ograničenje snage	<input type="checkbox"/> Automatska regulacija otapanja snijega (°C)
<input type="checkbox"/> <b>Timer control of car engine heater</b>	<input type="checkbox"/> Kontrola otapanja snijega preko tajmera
<input type="checkbox"/> <b>Installation of photo cell for outdoor lighting</b>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dodatne informacije i komentari:

# Referentna potrebna energija- “Baseline”

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI<sup>®</sup> 2010 – Copyright

## Sadržaj

1	Uvod .....	3
2	Cilj .....	3
3	Procedura za uspostavljanje “Baseline”_a .....	3
4	Manje izmjerene nego izračunate uštede energije .....	4
5	Primjer 1 .....	7
6	Primjer 2 .....	10

## 1 Uvod

U toku snimanja objekta i energetskog pregleda, prave se energetski proračuni. Iako izračunati zahtjevi za energijom (potrebna, korišćena ili isporučena energija) mogu da odgovaraju izmjerenoj potrošnji, oni mogu i da se značajno razlikuju medju sobom.

Izmjerena potrošnja energije može da bude **veća** od izračunate za projektne/zahtijevane radne uslove (uslijed curenja vode u sistemu grijanja, previsoke stvarne unutrašnje temperature, nepravilnog rukovanja i održavanja itd.) Izmjerena potrošnja energije može takođe biti i **manja** ako su neki od tehničkih sistema isključeni (npr. sistem ventilacije), unutrašnja temperatura preniska, itd.

Ako se stvarni radni uslovi razlikuju od projektovanih/zahtijevanih uslova, tada će izmjerene uštede takođe da odstupaju od izračunatih ušteta. Da bi se izbjegao bilo kakav nesporazum u vezi sa izračunatim i izmjerenim uštedama energije, veoma je važno da se vlasnik zgrade i energetski auditor/konsultant slože oko zahtijevanih radnih uslova.

Ako je unutrašnja temperatura preniska, ili se neka oprema ne koristi, trebalo bi tada izračunati zahtjeve za energijom za neko zadato “referentno” stanje, zasnovano na uslovima unutrašnjeg komfora i radnog vremena. Tako definisano referentno stanje se označava kao “Baseline” i u odnosu na njega se određuju vrijednosti za uštede od mjera za poboljšanje energetske efikasnosti.

Ponekad vlasnik zgrade želi istovremeno da poboljša unutrašnje uslove komfora i da sprovede mjere energetske efikasnosti i renoviranja. On takođe može da poželi da instalira sistem za mehaničku ventilaciju, poveća kapacitet postojećeg ventilacionog sistema ili da grije neke negrijane prostorije (npr. da preuredi skladišni u kancelarijski prostor). Ove izmjene vode ka povećanju zahtijeva za energijom i novi zahtjevi bi trebali biti uključeni u definiciju “Baseline”\_a.

## 2 Cilj

Cilj je da se:

***Dobije tačan “Baseline” zahtjev za procjenu uštete energije i profita od mjera za poboljšanje energetske efikasnosti***

## 3 Procedura za uspostavljanje “Baseline”\_a

Za vrijeme energetskog pregleda, vlasnik zgrade i energetski auditor/konsultant zajedno moraju da:

***Definišu projektne/zahtijevane radne uslove***

Na osnovu dogovorenih radnih uslova i ustanovljenog stanja kroz inspekciju objekta se:

***Odredjuje zahtjev za energijom za “Baseline” uslove***

Kada se računa “Baseline” zahtjev za energijom, ulazne vrijednosti sledećih parametara ne bi smjele da budu niže od projektnih/zahtijevanih vrijednosti:

- Temperatura prostorije
- Step ventilacije
- Radni period (Ventilacije, ventilatora i pumpi)
- Radni period i srednja potrebna snaga (rasvijeta i različita oprema)

Ako su stvarne vrijednosti ovih parametara niže, treba koristiti projektne/zahtijevane vrijednosti da bi se izračunao “Baseline”. Ako su stvarne vrijednosti više, koristiti stvarne vrijednosti. Ulazne vrijednosti za sve ostale parametere trebaju da su stvarne vrijednosti.

Energetski auditor/konsultant treba da objasni, a vlasnik zgrade da prihvati glavne razloge odstupanja između izračunate “Baseline” zahtijevane energije i izmjerene potrošnje.

Ako vlasnik zgrade želi da unaprijedi uslove komfora u nekim djelovima objekta, zahtijevana energija mora da da odovara ovim novim radnim uslovima. Novi zahtjevi trebaju da budu uključeni pri proračunu “Baseline”.

Novi zahtjevi se uglavnom odnose na sledeće parametre:

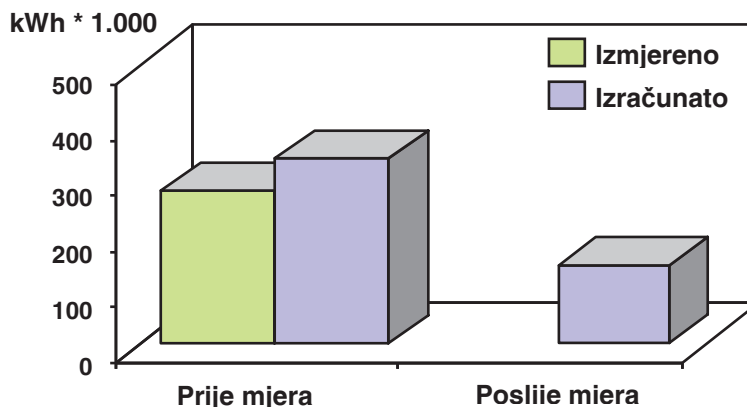
- Temperatura prostorije
- Step ventilacije
- Radni period
- Rasvijeta (smanjenje/povećanje stepena osvijetljenja)

Teorijski, podešavanje stvarnih radnih uslova da bi se učinili bližim projektovanim/zahtijevanim, može biti prvi korak. Poslije jedne godine sa ispravnim radom, predložene mjere energetske efikasnosti mogu da se implementiraju i tada će izmjerene uštede energije biti jednake izračunatim uštedama. Ovo nije ni racionalan ni profitabilan način sprovođenja projekta energetske efikasnosti. Bolje rješenje je:

**Koristiti izračunati “Baseline” zahtijev za energijom  
Pri analiziranju uštede energije i profita od mjera energetske efikasnosti**

#### 4 Manje izmjerene nego izračunate uštede energije

Može se desiti da je izmjerena potrošnja energije niža od “Baseline” zahtijeva za energijom koji je izračunat na osnovu projektovanih/zahtijevanih radnih uslova (slika dolje):



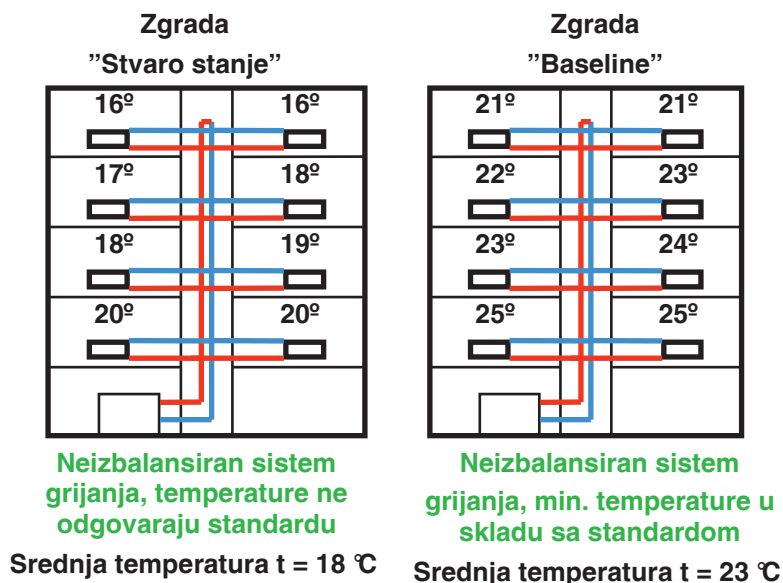
**Izmjerena potrošnja energije je niža od “Baseline” zahtijeva za energijom zbog toga sto sistemi u zgradi ne rade kako bi trebali ili neki od njih uopšte ne rade**

Može postojati više razloga zbog kojih je izmjerena potrošnja energije manja:

- Da bi smanjio energetske troškove, vlasnik zgrade je isključio, ili smanjio radni period nekih tehničkih instalacija;
- Sistem grijanja je bio isključen u nekim sekcijama zgrade za vrijeme sezone grijanja;
- Neke tehničke instalacije su pokvarene i nisu popravljene ili zamjenjene;
- Sistem automatske kontrole i ventili nisu ispravno podešeni, tako da je temperatura u prostorijama isuviše niska;
- Instalacija klimatizacije je isuviše mala i nema kapacitet da ispuni zahtjeve za grijanjem pri niskim spojašnjim temperaturama.

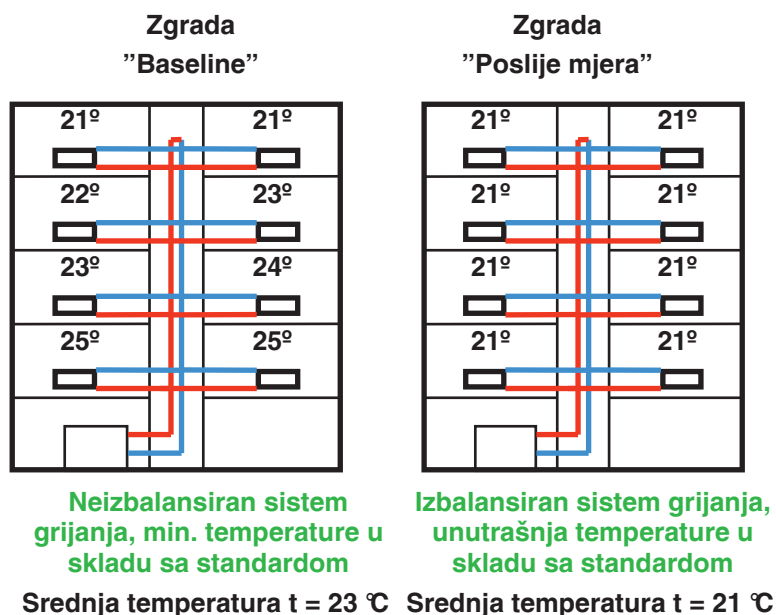
Jedan primjer je slučaj sa niskom srednjom unutrašnjom temperaturom za vrijeme sezone grijanja (slika dolje). Sistem grijanja nije izbalansiran, pa u nekim prostorijama su unutrašnje temperature niske (16 – 17 °C), dok su ostale prostorije bolje grijane, ali ispod standarda. Kao posljedica, srednja temperatura u objektu bi mogla da bude oko 18 °C.

Da bi se postigla projektovana unutrašnja temperatura (21 °C) u najhladnijim prostorijama povećanjem temperature razvodne vode, sa istim neizbalansiranim sistemom grijanja, rezultat će biti previsoke temperature u ostalim prostorijama. Dakle, srednja temperatura u zgradi će biti oko 23 °C. Ova vrijednost može da se koristi kao “baseline” za proračune ušteda energije iz mjera energetske efikasnosti.



Koristeći 23 °C, izračunat “baseline” zatijev za energijom je viši od izmjerene potrošnje energije.

Da bi se postigla temperatura od 21 °C u svakoj prostoriji, potrebno je hidraulički izbalansirati sistem grijanja i ugraditi termostatske radijatorske ventile:



Izračunate uštede će odgovarati razlici temperature između 23 °C and 21 °C. Kako je sadašnja srednja unutrašnja temperatura 18 °C:

***Buduće izmjerene uštede energije će biti niže od izračunatih ušteda energije***

Alternativno, izmjerene uštede energije bi bile jednake izračunatim uštedama ako vlasnik zgrade implementira projekat u dva koraka.:

1. Povećati temperature razvodne vode u sistemu grijanja da bi se obezbijedile temperature u prostorijama ne niže od onih koje su propisane standardom. Poslije jedne godine rada, izmjerena potrošnja energije obezbjeđuje novo “Stvarno” (veću od one koja je bila prethodne godinei naravno bližoj izračunatoj “Baseline”).
2. Sprovesti mjere. Izmjerene uštede energije će sada biti jednake izračunatim uštedama.

Nije preporučljivo da se implementira projekat na ovaj način. Prihvatanjem izračunatog “Baseline” na način kako je gore opisano, cilj projekta energetske efikasnosti će biti ostvaren ranije: niži zahtjevi za energijom sa korektnim radnim uslovima.

Vlasnik zgrade mora da bude informisan o tome da je kao “baseline” neophodno koristiti proračunat zahtijev za energijom, prilagođen za standardne uslove ugodnosti i zahtijevane radne uslove. On mora da shvati i da će izmjerene uštede energije biti manje od izračunatih ušteda energije ali samo na osnovu utvrđenog “Baseline”\_a.



## 5 Primjer 1

Izmjerena ukupna potrošnja energije jedne poslovne zgrade u Oslu (10 godina stara) u prošloj godini je bila 383 000 kWh. Grijana površina zgrade je 2 380 m<sup>2</sup>. Sistem grijanja nije izbalansiran što za posljedicu ima nisku temperature u prostorijama na višim spratovima zgrade. Srednja temperature za vrijeme sezone grijanja u zgradi je 18 °C.

### Kolike bi bile izračunate i izmjerene uštede postizanjem srednje temperature od 21 °C u zgradi (hidrauličkim bilansiranjem cijevne mreže i instalacijom termostatskih ventila)?

ENSI EAB Software pomaže u rješavanju ovog pitanja. Proračun stavke bilansa “Grijanje” je u tri koraka:

1. Sadašnja korišćena energija(“Stvarno”)
2. “Baseline” korišćena energija
3. Uštede energije postignute balasniranjem cijevne mreže i ugradnjom termostatskih ventila.

Da bi se pojednostavio proračun, pretpostavićemo da su svi drugi parametri jednaki referentnim uslovima.

#### Korak 1; Sadašnja korišćena energija (“Stvarno”)

- Srednja unutrašnja temperature je 18 °C

Parametar	Standardno	Stvarno
<b>1. Grijanje</b>		<b>32,8 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
U – zida	0,22 W/m <sup>2</sup> K	0,22 >
U – prozora	1,60 W/m <sup>2</sup> K	1,60 >
U – krova	0,15 W/m <sup>2</sup> K	0,15 >
U – poda	0,15 W/m <sup>2</sup> K	0,15 >
Faktor oblika Ae/Vc	0,38 -	0,38
Faktor prozora Aw/Ac	20,2 %	20,2
Faktor Solar.dobitaka	0,50 -	0,50 >
Infiltracija	0,20 1/h	0,20 ▲▼
Unutrasnja temperatura	21,0 °C	18,0 ▲▼
"Setback" temperatura (DZT)	18,0 °C	18,0 ▲▼
<b>Doprinos od</b>		
Ventilacija (grijanje)	kWh/m <sup>2</sup> a	10,11 ...
Rasvjeta	kWh/m <sup>2</sup> a	13,19 ...
Razni potrosaci	kWh/m <sup>2</sup> a	9,77 ...
<b>Potrebna energija</b>		<b>17,4 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
Emisiona efikasnost	98,0 %	100,0 ▲▼
Efikasnos.razvod.sistem:	98,0 %	98,0 ▲▼
Automatska regulacija	98,0 %	98,0 ▲▼
TUZ/ME	98,0 %	98,0 ▲▼
<b>Suma</b>		<b>18,5 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0 ▲▼
<b>Koriscena energija</b>		<b>18,5 kWh/m<sup>2</sup>a</b>

Korišćena energija za grijanje, „Stvarno”:

**= 18,5 kWh/m<sup>2</sup>god**

**Korak 2; “Baseline” korišćena energija**

- Srednja unutrašnja temperature je 23 °C

Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linia
<b>1. Grijanje</b>		<b>32,8 kWh/m<sup>2</sup>a</b>	
U – zida	0,22 W/m <sup>2</sup> K	0,22 >	0,22
U – prozora	1,60 W/m <sup>2</sup> K	1,60 >	1,60
U – krova	0,15 W/m <sup>2</sup> K	0,15 >	0,15
U – poda	0,15 W/m <sup>2</sup> K	0,15 >	0,15
Faktor oblika Ae/Vc	0,38 -	0,38	0,38
Faktor prozora Aw/Ac	20,2 %	20,2	20,2
Faktor Solar.dobitaka	0,50 -	0,50 >	0,50
Infiltracija	0,20 1/h	0,20	0,20
Unutrasnja temperatura	21,0 °C	18,0	23,0
"Setback" temperatura (DZT)	18,0 °C	18,0	18,0
<b>Doprinos od</b>			
Ventilacija (grijanje)	kWh/m <sup>2</sup> a	10,11 ...	-7,63 ...
Rasvjeta	kWh/m <sup>2</sup> a	13,19 ...	14,03 ...
Razni potrosaci	kWh/m <sup>2</sup> a	9,77 ...	10,38 ...
<b>Potrebna energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>17,4</b>	<b>39,8</b>
Emisiona efikasnost	98,0 %	100,0	100,0
Efikasnos.razvod.sistem:	98,0 %	98,0	98,0
Automatska regulacija	98,0 %	98,0	98,0
TUZ/ME	98,0 %	98,0	98,0
<b>Suma</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>18,5</b>	<b>42,3</b>
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0	100,0
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>18,5</b>	<b>42,3</b>

Korišćena energija za grijanje, “Baseline”:

= 42,3 kWh/m<sup>2</sup>god

**Korak 3; Uštede energije postignute balansiranjem cijevne mreže i ugradnjom termostatskih ventila**

- Srednja unutrašnja temperature je 21 °C

Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linia	Osjetljivost kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Usteda
<b>1. Grijanje</b>		<b>32,8 kWh/m<sup>2</sup>a</b>				
U – zida	0,22 W/m <sup>2</sup> K	0,22 >	0,22 >	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 6,51	0,22 >	
U – prozora	1,60 W/m <sup>2</sup> K	1,60 >	1,60 >	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,90	1,60 >	
U – krova	0,15 W/m <sup>2</sup> K	0,15 >	0,15 >	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,56	0,15 >	
U – poda	0,15 W/m <sup>2</sup> K	0,15 >	0,15 >	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,56	0,15 >	
Faktor oblika Ae/Vc	0,38 -	0,38	0,38		0,38	
Faktor prozora Aw/Ac	20,2 %	20,2	20,2		20,2	
Faktor Solar.dobitaka	0,50 -	0,50 >	0,50 >		0,50 >	
Infiltracija	0,20 1/h	0,20 >	0,20 >	+ 0,1 1/h = 10,33	0,20 >	
Unutrasnja temperatura	21,0 °C	18,0 >	23,0 >	+ 1 °C = 5,09	21,0 >	-10,13
"Setback" temperatura (DZT)	18,0 °C	18,0 >	18,0 >	+ 1 °C = 2,25	18,0 >	
<b>Doprinos od</b>						
Ventilacija (grijanje)	kWh/m <sup>2</sup> a	10,11 ...	-7,63 ...		0,00 ...	
Rasvjeta	kWh/m <sup>2</sup> a	13,19 ...	14,03 ...		13,71 ...	
Razni potrosaci	kWh/m <sup>2</sup> a	9,77 ...	10,38 ...		10,15 ...	
<b>Potrebna energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>17,4</b>	<b>39,8</b>		<b>30,3</b>	
Emisiona efikasnost	98,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Efikasnos.razvod.sistem:	98,0 %	98,0 >	98,0 >		98,0 >	
Automatska regulacija	98,0 %	98,0 >	98,0 >		98,0 >	
TUZ/ME	98,0 %	98,0 >	98,0 >		98,0 >	
<b>Suma</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>18,5</b>	<b>42,3</b>		<b>32,1</b>	
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
<b>Korišćena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>18,5</b>	<b>42,3</b>		<b>32,1</b>	

**Korišćena energija “Nakon mjera”:****= 32,1 kWh/m<sup>2</sup>god****Korišćena energija za grijanje iz proračuna pomoću Software\_a:**Sadašnja korišćena energija “Stvarno” 18.5 kWh/m<sup>2</sup>god“Baseline” korišćena energija 42.3 kWh/m<sup>2</sup>godKorišćena energija “Nakon mjera” 32.1 kWh/m<sup>2</sup>godSračunate uštede: (42.3 – 32.1) kWh/m<sup>2</sup>god = **10.2 kWh/m<sup>2</sup>god = 24 276 kWh/god**“Izmjerene” uštede energije: (18.5 – 32.1) kWh/m<sup>2</sup>a = **- 13.6 kWh/m<sup>2</sup>a = - 32 368 kWh/year**

U izvještaju o Energetskom pregledu mora da se navede da su uštede od 24 276 kWh/god, uštede izračunate na osnovu uslova ugodnosti koji su u skladu sa standardom („Baseline”). Proračun profitabilnosti je takođe zasnovan na „Baseline”. Ipak, kako je unutrašnja temperature u objektu bila preniska, izmjerena potrošnja će se povećati za 32 368 kWh/god.

Drugi primjer se odnosi na zgradu kod koje je instaliran sistem za mehaničku ventilaciju. Ako postoji balansiran-uravnotežen sistem ventilacije (dovedena količina vazduha=odvedenoj količini vazduha) bez jedinice za rekuperaciju toplote, takva instalacija je relevantna za mjere energetske efikasnosti. U slučaju da je sistem ventilacije bio isključen u toku nekoliko godina (zbog pokvarenog ventilatora, oštećenog grijača, itd.), tada je potrošnja energije za ventilaciju jednaka nuli. Uključivanje ovog sistema za ventilaciju sa jedinicom za rekuperaciju toplote, neće dovesti do uštede energije.

Pretpostavimo da je sistem za mehaničku ventilaciju, koji je potreban zgradi, popravljen i ponovo pušten u rad. U tom slučaju zahtijev za energijom zgrade će se povećati. Projektovani rad sistema za

ventilaciju mora da se koristi kao “baseline” za proračun uštede energije i ostvarenog profita od instalacije „Rekuperatora toplote” u sistem.

## 6 Primjer 2

Izmjerena ukupna potrošnja energije u jednoj poslovnoj zgradi staroj 10 godina u prošloj godini je bila 383 000 kWh. Grijana površina zgrade je 2 380 m<sup>2</sup>. Sistem za ventilaciju ima staru jedinicu za rekuperaciju toplote čija je efikasnost 40 %. Ukupan stepen ventilacije je 6 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>.

Radni period ventilacionog sistema je 20 sati sedmično zbog nekih grešaka u sistemu za automatsku kontrolu. Sistem za ventilaciju bi trebalo da radi 55 sati sedmično.

**Kolike bi bile izračunate i izmjerene uštede izazvane korigovanjem radnog perioda na 55 sati sedmično i instalacijom nove jedinice za rekuperaciju toplote čija je efikasnost 60 %?**

Problem može da se riješi korišćenjem dijela ENSI EAB Software\_a koji odgovara bilansnoj stavci ventilacija (grijanje). Proračun ide u tri koraka:

1. Sadašnja korišćena energija (“Stvarno”)
2. “Baseline” korišćena energija
3. Ušteda energije od instalacije jedinice za rekuperaciju toplote

### Korak 1; Sadašnja korišćena energija (“Stvarno”)

- Radni period 20 sati sedmično
- Razmjenjivač toplote sa efikasnošću od 40%

**Korišćena energija za ventilaciju (grijanje),**

**Stvarna: = 13,4 kWh/m<sup>2</sup>god**

Parametar	Standardno	Stvarno
<b>2. Ventilacija (grijanje) 21,8 kWh/m<sup>2</sup>a</b>		
Rezim rada	55,0 h/sedm.	20,0
Kolicina vazd. za vent.	7,00 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	6,00
Temp. ubac. vazduha	21,0 °C	19,0
Rekuperacija toplote	75,0 %	40,0
<b>Potrebna energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>12,6</b>
Emisiona efikasnost	98,0 %	98,0
Efikasnos.razvod.sistem:	98,0 %	98,0
Automatska regulacija	98,0 %	98,0
Vlazenje	Ne	Ne
TUZ/ME	100,0 %	100,0
<b>Suma</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>13,4</b>
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>13,4</b>



### Korak 2; “Baseline” korišćena energija

Referentna potrebna energija-“Baseline”

- Radni period 55 sati sedmično
- Razmjenjivač toplote sa efikasnošću od 40%

Korišćena energija za ventilaciju (grijanje),

“Baseline”: = 36,6 kWh/m<sup>2</sup>god

Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linia
<b>2. Ventilacija (grijanje)</b>		<b>21,8 kWh/m<sup>2</sup>a</b>	
Rezim rada	55,0 h/sedm.	20,0	55,0
Kolicina vazd. za vent.	7,00 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	6,00	6,00
Temp. ubac. vazduha	21,0 °C	19,0	19,0
Rekuperacija toplote	75,0 %	40,0	40,0
<b>Potrebna energija</b>		<b>12,6 kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>34,4 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
Emisiona efikasnost	98,0 %	98,0	98,0
Efikasnos.razvod.sistem:	98,0 %	98,0	98,0
Automatska regulacija	98,0 %	98,0	98,0
Vlazenje	Ne	Ne	Ne
TUZ/ME	100,0 %	100,0	100,0
<b>Suma</b>		<b>13,4 kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>36,6 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0	100,0
<b>Koriscena energija</b>		<b>13,4 kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>36,6 kWh/m<sup>2</sup>a</b>

**Korak 3; Uštede energije postignute ugradnjom nove jedinice za rekuperaciju toplote**

- mjera: razmjenjivač toplote-rekuperator sa efikasnošću od 60 %

Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linija	Mjere	Usteda
<b>2. Ventilacija (grijanje) 21,8 kWh/m²a</b>					
Rezim rada	55,0 h/sedm.	20,0	55,0	55,0	
Kolicina vazd. za vent.	7,00 m³/hm²	6,00	6,00	6,00	
Temp. ubac. vazduha	21,0 °C	19,0	19,0	19,0	
Rekuperacija toplote	75,0 %	40,0	40,0	60,0	-14,77
<b>Potrebna energija</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>12,6</b>	<b>34,4</b>	<b>20,5</b>	
Emisiona efikasnost	98,0 %	98,0	98,0	98,0	
Efikasnos.razvod.sistem:	98,0 %	98,0	98,0	98,0	
Automatska regulacija	98,0 %	98,0	98,0	98,0	
Vlazenje	Ne	Ne	Ne	Ne	
TUZ/ME	100,0 %	100,0	100,0	100,0	
<b>Suma</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>13,4</b>	<b>36,6</b>	<b>21,8</b>	
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0	100,0	100,0	
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>13,4</b>	<b>36,6</b>	<b>21,8</b>	

**Korišćena energija “Nakon mjera”:**

**= 21.8 kWh/m²god**

**Korišćena energija za ventilaciju (grijanje) iz proračuna Software\_a:**

Sadašnja korišćena energija, “Stvarno” 13.4 kWh/m²god

”Baseline” korišćena energija 36.6 kWh/m²god

Korišćena energija “Poslije mjera” 21.8kWh/m²god

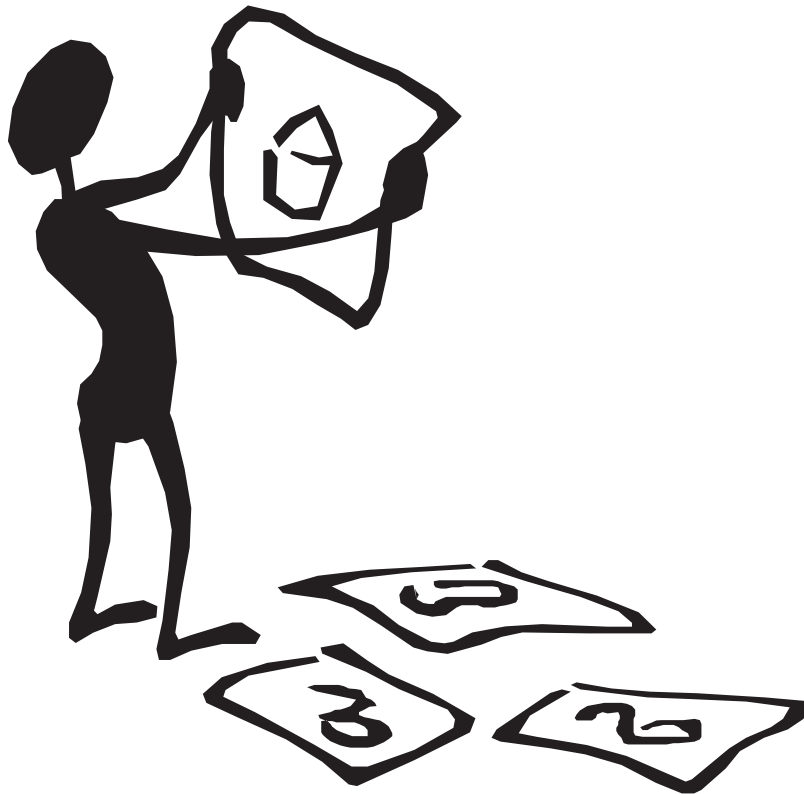
Sračunate uštede: (36.6 – 21.8) kWh/m²god = **14.8 kWh/m²god** = **35 224 kWh/god**

“Izmjerene” uštede: (13.4– 21.8) kWh/m²a = **- 8.4 kWh/m²a** = **- 19 992 kWh/year**

U izvještaju o energetskom pregledu mora da se navede da ušteda od 35 224 kWh/god je ušteda energije izračunata na osnovu radnog perioda ventilatora koji odgovara projektu (“Baseline”). Proračun profitabilnosti je takođe zasnovan za ovaj isti “Baseline”. Ipak, kako je radni period sistema za ventilaciju u zgradi bio prekratak, izmjerena potrošnja energije će se povećati za 19 992 kWh/god.

# Energetski pregled

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI® 2010 – Copyright

## Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Cilj .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Proces energetskog pregleda .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Priprema .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Inspekcija .....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Opis stanja zgrade .....</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Proračuni energije .....</b>	<b>9</b>
<b>8</b>	<b>Ekonomski proračuni .....</b>	<b>9</b>
<b>9</b>	<b>Potencijal EE .....</b>	<b>11</b>
<b>10</b>	<b>Izveštaj o energetskom pregledu .....</b>	<b>12</b>
10.1	Mjere EE .....	13
10.2	Koristi vezane za živornu sredinu .....	13
10.3	Implementacija .....	14
10.4	Rukovanje i održavanje .....	15
10.5	Energetski monitoring .....	15
<b>11</b>	<b>Prezentacija .....</b>	<b>16</b>



## 1 Uvod

Nakon prezentacije izvještaja o skeniranju objekta, vlasnik zgrade mora da odluči da li su potencijal energetske efikasnosti i profitabilnost prihvatljivi. Kriterijum profitabilnosti se mijenja od objekta do objekta, ali bi zahtijevi trebalo da budu određeni za vrijeme samog skeniranja objekta.

Ako je potencijal EE prihvatljiv, proces se nastavlja sa pojednostavljenim ili detaljnim energetskim pregledom.

### Pojednostavljeni energetski pregled

Ovaj tip energetskog pregleda obezbjeđuje tačnost u procjenama od  $\pm 10 - 15\%$  i jeftiniji je od detaljnog energetskog pregleda.

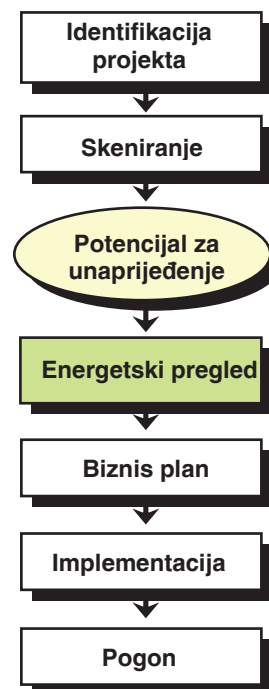
### Detaljni energetski pregled

Detaljni energetski pregled je obimniji i uključuje energetske garancije. Tačnost detaljnog energetskog pregleda može se kreće u granicama  $\pm 5 - 10\%$ .

Izvještaj o energetskom pregledu je rezultat i pojednostavljenog i detaljnog pregleda. Uključene su sledeće stavke:

- Potencijal EE (mjere, investicije, uštede i profit)
- Opis stanja zgrade
- Detaljan opis svake mjere EE i mjere renoviranja
- Koristi za životnu sredinu
- Vremenski raspored-kalendar implementacije
- Finansiranje
- Kriterijum za energetske garancije
- Rukovanje i održavanje (uključujući i obuku osoblja)
- Energetski monitoring

Glavne elemente izvještaja o energetskom pregledu su date u donjoj tabeli:



Potencijal EE –Energetski pregled					
Mjere	Investicija [€]	Neto uštede		Period otplate [god]	NPVQ r = 7%
		[kWh/god]	[€/god]		
1. Energetski efikasni tuševi	400	3 500	350	0.9	6.90
2. Sistem za automatsku kontrolu	20 000	148 250	14 300	1.4	4.02
3. Uputstva za rukovanje i održavanje/ Sistem energetskog monitoringa	20 000	45 200	3 530	5.7	0.61
4. Rekuperacija toplote, sistem ventilacije	25 000	47 240	4 220	5.5	0.27
5. Balansiranje sistema grijanja i termostatski ventili	53 000	73 340	7 330	7.1	0.26
6. Izolacija cijevi, ventila itd.	9 500	17 170	1 720	5.5	0.26
7. Izolacija tavanice	12 500	20 270	2 030	6.2	0.14
<b>Mjere EE</b>	<b>139 400</b>	<b>355 060</b>	<b>33 510</b>	<b>4.1</b>	
8. Novi prozori	260 000	246 090	24 610	10.6	- 0.14
9. Izolacija spoljašnjih zidova	185 000	106 310	10 630	17.4	- 0.29
<b>Ukupno sve mjere</b>	<b>584 400</b>	<b>707 470</b>	<b>68 750</b>	<b>8.5</b>	

## 2 Cilj

Dva glavna cilja samog energetskog pregleda, bilo pojednostavljenog, bilo detaljnog, su:

**1. Da se napiše izvještaj o energetskom pregledu koji bi se koristio kao osnova za implementaciju mjera EE i mjera renoviranja**

Izvještaj o energetskom pregledu je glavni dokument kako za vlasnika zgrade tako i za energetskog auditora/konsultanta i izvođača radova u fazi implementacije projekta.

Ako je potencijal EE profitabilan, energetski auditor/konsultant bi trebalo da:

**2. Ubijedi vlasnika zgrade da nastavi sa procesom razvoja projekta**

Sledeći korak je da se napravi biznis plan (ako je potrebno finansiranje sa strane), ili da se počne sa fazom implementacije.

## 3 Proces energetskog pregleda

Nakon potpisivanja ugovora o izvođenju energetskog pregleda, proces pregleda može da se izvede prema sledećoj shemi aktivnosti:

- Pripreme
- Inspekcija
- Opis postojećeg stanja i mogućih mjera-zahvata
- Energetski proračuni
- Ekonomski proračuni
- Priprema izvještaja o energetskom pregledu
- Prezentacija

Da bi se ocijenilo stanje zgrade u potpunosti, energetski auditor/konsultant bi trebao da poznaje konstrukciju cijele zgrade, njenih mehaničkih i električnih sistema, kao i tehnike mjerenje različitih parametara. Tehnički podaci, standardi, rešenja, kapaciteti, radni uslovi i procedure održavanja, trebalo provjeriti kod svih sistema tokom inspekcije. Da bi se osigurao što veći kvalitet energetskog pregleda, energetski auditor/konsultant treba da razmotri i varijantu saradnje sa ostalim ekspertima kako bi bile pokrivena sve discipline.

Da bi se postigla visoka tačnost detaljnog energetskog pregleda, neophodni su precizni energetski i ekonomski proračuni. Obično, veća tačnost proračuna zahtijeva i više vremena za pripremu ulaznih podataka.

Može se zahtijevati garancija o potrošnji energije poslije implementacije mjera, što najčešće zahtijeva da energetski auditor/konsultant bude zadužen za cijeli projekat (Ugovor o energetskoj efikasnosti), uključujući implementaciju sistema za rukovanje i održavanje, sistema energetskog monitoringa kao i obuku osoblja.

U odnosu na pojednostavljeni, detaljni energetski pregled, sa energetskim garancijama zahtijeva više:

- detaljne inspekcije
- mjerenja
- detaljan opis sadašnjeg stanja zgrade
- detaljni energetski proračuni
- detaljni ekonomski proračuni
- detaljan izvještaj o energetskom pregledu

Sve to treba da rezultira sa:

- manjim odstupanjem rezultata ( $\pm 5 - 10 \%$  u odnosu na ono što omogućava pojednostavljeni pregled, tj.  $\pm 10 - 15 \%$ )

## 4 Priprema

Glavne aktivnosti koje su uključene u fazu pripreme su:

- Procijena prikupljenih podataka u toku skeniranja objekta
- Priprema za novu inspekciju

Osnovne informacije su već prikupljene za vrijeme identifikacije projekta i skeniranja, i uključene su u izvještaj o skeniranju, kontrolnu listu (Inspection Checklist), crteže i tehničke opise.

Dodatna inspekcija je potrebna da bi se dobili tačniji podaci i informacije.

Mjerenje najvažnijih parametara kao što su unutrašnja temperatura, stepen ventilacije, kapaciteti, itd. bi trebalo izvesti kako za pojednostavljeni tako i za detaljni energetski pregled. Treba provjeriti da li je mjerna oprema ispravna prije odlaska na teren.

Ugovorite sastanak sa vlasnikom zgrade u vezi inspekcije i provjeriti da li on ima dovoljno vremena za poslove registracije i mjerenja. Neophodno je da jedan ili više predstavnika vlasnika zgrade, bude na raspolaganju tokom inspekcije. Poželjno je da na raspolaganju bude i osoblje službe održavanja, jer oni trebaju da obezbjede pristup svim instalacijama u zgradi, obezbjede dodatne informacije itd.

***Što ste bolje pripremljeni, to će inspekcija biti efikasnija!***

## 5 Inspekcija

Za vrijeme inspekcije, treba istovremeno razmotriti sve moguće mjere EE i mjere renoviranja vezanim za:

- Omotač zgrade
- Sistem grijanja
- Sistem ventilacije
- Sistem pripreme sanitarne tople vode
- Ventilatore i pumpe
- Sistem rasvijete
- Hlađenje
- Postupke rukovanja i održavanja
- Navike korisnika

Puno informacije je već uneseno u Kontrolnu listu inspekcije (Inspection Checklist) za vrijeme skeniranja objekta. Detaljnije i tačnije informacije treba da se dobiju i unesu u kontrolnu listu tokom dodatne inspekcije, uključujući i izmjerene vrijednosti.

Isječak iz ENSI\_jeve kontrolne liste inspekcije (Inspection Checklist) sistema Ventilacija:

Ime/Br.	<b>Main 052</b>	U funkciji od (god)	<b>1992</b>
Dovod toplote od	<b>Kotao 2</b>	Efikasnost	

<b>Tip ventilacionog sistema</b>	Prirodna ventilacija / Mehanički odvod / Mehanički odvod / <b>Balansiran</b> / Grijanje toplim vazduhom / Ostalo		
Protok dovednog (svježeg) vazduha, projektovano (m <sup>3</sup> /h)	<b>16 000</b>	Protok otpadnog-odvedenog vazduha, projektovano (m <sup>3</sup> /h)	<b>16 000</b>
Protok dovednog (svježeg) vazduha mjereno (m <sup>3</sup> /h)	<b>15 100</b>	Protok otpadnog-odvedenog vazduha, mjereno (m <sup>3</sup> /h)	<b>15 900</b>
Protok svježeg vazduha, projektovano (m <sup>3</sup> /h)	-	Rekuperacija vazduha projektovano (%)	-
Protok svježeg vazduha, mjereno (m <sup>3</sup> /h)	-	Rekuperacija vazduha mjereno (%)	-
<b>Temperatura vazduha (°C)</b>	Stvarno	Mjerena spoljašnja temperatura	Standard
t (Svježi vazduh)	<b>20.5</b>	<b>3.6</b>	<b>17</b>
t (Otpadni-odvedeni vazduh)	<b>22.8</b>	<b>3.6</b>	<b>21</b>
Radni period – Radni dani (h/dan)	<b>10</b>	Radni period – vikend (h/dan)	<b>0</b>

<b>Automatska kontrola</b>	<b>Da</b>	Stanje	<b>Slabo</b>
Vrsta automatske kontrole	<b>Automatsko start/stop</b>		
<b>Klapne</b>	<b>Zatvaranje</b> / Zaptivene	Stanje	<b>Slabo</b>
Kontrola klapni	<b>Ručno</b> / Automatsko	Stanje	<b>Prihvatljivo</b>
Toplotna izolacija vazdušnih kanala	Dovod / Odvod	Materijal izolacije	-
<b>Balansirana distribucija vazduha (dovedeni=odvedeni)</b>	<b>Da</b> / Ne		
<b>Grijači</b>	<b>Voda</b> / Električni / Drugo		
Broj grijača (kom)	<b>1</b>	Stanje	<b>Prihvatljivo</b>
Kapacitet grijača 1 (kW)	<b>25</b>	Tip	
Kapacitet grijača 2 (kW)	-	Tip	-
Kapacitet grijača 3 (kW)	-	Tip	-
Ukupan kapacitet grijača (kW)	<b>25</b>		
<b>Jedinica za rekuperaciju toplote – tip</b>	<b>Nema rekuperacije toplote</b>	Srednja efikasnost	- %
Vlaženje vazduha	Voda / para	Tip	-
Filteri	Dovod / Odvod	Tip	-
Hladnjaci	Direktna ekspanzija / rashladni fluid <b>Nema</b>	Kapacitet (kW)	-

<b>Oprema</b>	Snaga (kapacitet) Ukupno (kW)	Količina (kom)	Radno vrijeme (h/sedm.)	Temperatura (°C) na dovodu	
				Projektovano	Mjereno
Sobni fan coil (konvektori) hlađenje					
Sobni fan coil (konvektori) grijanje	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>20</b>

## Energetski pregled

Klima uređaj (prozorski ili split) hlađenje					
Klima uređaj (prozorski ili split) grijanje					
Drugo					

Za vrijeme skeniranja objekta, identifikovaće se očigledne mjere EE. Za vrijeme inspekcije, dodatne mjere se mogu uključiti u kontrolnu listu inspekcije (Inspection Checklist).

Za vrijeme ove dodatne inspekcije, važno je ocijeniti praktične mogućnosti i posljedice implementacije svake mjere. Ovo je potrebno kao potvrda da li se mjera može realizovati, odnosno da je ulaganje opravdano.

Moguće mjere, sistem ventilacije	
<input type="checkbox"/> Balansiranje ventilacionih kanala	<input type="checkbox"/> Instalacija hermetičnih klapni
<input type="checkbox"/> Instalacija motora ventilatora sa dvije brzine	<input type="checkbox"/> Instalacija novih ventilatora
<input checked="" type="checkbox"/> Instalacija jedinice za rekuperaciju toplote	<input type="checkbox"/> Novi sistem ventilacije sa razmjenjivačem toplote
<input type="checkbox"/> Provjera razmjenjivača toplote	<input type="checkbox"/> Frekventna kontrola ventilatora
<input type="checkbox"/> Instalacija vremenskog kontrolera	<input type="checkbox"/> Reparacija sistema za automatsku kontrolu
<input checked="" type="checkbox"/> Novi sistem automatske kontrole	<input type="checkbox"/> Kontrola detekcije prisustva
<input type="checkbox"/> Instalacija/zamjena filtera	<input type="checkbox"/> Uklanjanje ovlaživača vazduha
<input checked="" type="checkbox"/> Uputstvo za upravljanje i održavanje	<input type="checkbox"/> Instalacija kontrolera protoka vazduha
<input type="checkbox"/> Čišćenje kanala/sistema	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 6 Opis stanja zgrade

U dokumentaciji o postojećj situaciji i stanju na koju se oslanjaju svi predlozi i proračuni u izvještaju o energetskom pregledu, mora se dati detaljan sistematizovan opis stanja zgrade po sledećoj shemi:

- Opšti uslovi
- Omotač zgrade
- Sistem grijanja
- Sistem ventilacije
- Sistem za pripremu sanitarne tople vode
- Ventilatori i pumpe
- Sistem rasvjete
- Različita oprema
- Sistem hlađenja
- Spoljni potrošači

Kontrolna lista inspekcije (The Inspection Checklist) daje korisnu strukturu informacija koje mogu da se uključe u opis stanja zgrade. Sledeći primjer je isječak iz poglavlja "opis stanja zgrade", izvještaja o energetskom pregledu koji se odnosi na sistem za ventilaciju.

### Sistem za ventilaciju

Ime/Br.	<b>Main 052</b>	U funkciji od (god)	<b>1992</b>
Dovod toplote od	<b>Kotao 2</b>	Efikasnost	

<b>Vrsta sistema za ventilaciju</b>	<b>Balansirani</b>		
Protok dovednog (svježeg) vazduha, projektovano (m <sup>3</sup> /h)	<b>16 000</b>	Protok odvednog vazduha, projektovano (m <sup>3</sup> /h)	<b>16 000</b>
Protok dovednog (svježeg) vazduha, mjereno (m <sup>3</sup> /h)	<b>15 100</b>	Protok odvednog vazduha, mjereno (m <sup>3</sup> /h)	<b>15 900</b>
<b>Temperatura vazduha (°C)</b>	Stvarna	Mjerena pri spoljašnjoj temperaturi	Standard
t (Dovedni vazduh)	<b>20.5</b>	<b>3.6</b>	<b>17</b>
t (Odvedni vazduh)	<b>22.8</b>	<b>3.6</b>	<b>21</b>
Radni period – radni dani (h/dan)	<b>10</b>	Radni period - vikendi (h/dan)	<b>0</b>

<b>Automatska kontrola</b>	<b>Da</b>	Stanje	<b>Slabo</b>
Vrsta automatske kontrole	<b>Automatsko start/stop</b>		
<b>Klapne</b>	<b>Zatvaranje</b>	Stanje	<b>Slabo</b>
Kontrola klapni	<b>Ručno</b>	Stanje	<b>Prihvatljivo</b>
<b>Bilansirana distribucija vazduha</b>	<b>Da</b>		
<b>Grijači</b>	<b>Voda</b>		
Broj grijača (kom)	<b>1</b>	Stanje	<b>Prihvatljivo</b>
Kapacitet grijača 1 (kW)	<b>25</b>	Tip	
Ukupan kapacitet grijača (kW)	<b>25</b>		

Oprema	Snaka kap. Ukupno (kW)	Količina (kom)	Radni period (h/sedm.)	Temperature (°C) dovoda	
				Projektovano	Mjereno
Sobni fan coil (konvektori) grijanje	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>20</b>

## 7 Proračuni energije

Kao i u fazi skeniranja objekta, potrebno je uraditi dva glavna energetska proračuna:

- Postojeća situacija (Stvarno)
- Uštede energije nakon mjera energetske efikasnosti i renoviranja

Sabiranjem ušteta od predloženih mjera energetske efikasnosti i renoviranja, može se odrediti potrošnja energije nakon primjene mjera za povećanje energetske efikasnosti.

Da bi se pripremili proračuni energije, može da se koristi ista metodologija koja je opisana za fazu skeniranja objekta. Ipak, na osnovu prikupljenih podataka iz dodatne inspekcije, neke vrijednosti za "Stvarno" i "Mjere" mogu da budu različite.

Kada se koristi ENSI EAB Softver, proračun energije za grijanje izgleda kao na sledećoj slici.

Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linija	Osjetljivost	kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Usteda
<b>1. Grijanje</b>		<b>56,0 kWh/m<sup>2</sup>a</b>					
U – zida	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,90	0,90	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 8,45		0,30	-36,66
U – prozora	2,40 W/m <sup>2</sup> K	3,00	3,00	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 4,67		1,50	-50,54
U – krova	0,20 W/m <sup>2</sup> K	0,65	0,65	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,14		0,20	-6,99
U – poda	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,40	0,40	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,14		0,40	
Faktor oblika Ae/Vc	0,37 -	0,37	0,37			0,37	
Faktor prozora Aw/Ac	27,1 %	27,1	27,1			27,1	
Faktor Solar.dobitaka	0,55 -	0,55	0,55			0,55	
Infiltracija	0,25 1/h	0,60	0,60	+ 0,1 1/h = 15,83		0,30	-34,32
Unutrasnja temperatura	21,0 °C	24,0	24,0	+ 1 °C = 11,64		21,0	-25,29
"Setback" temperatura (DZT)	18,0 °C	24,0	24,0	+ 1 °C = 9,54		18,0	-41,05
<b>Doprinos od</b>							
Ventilacija (grijanje)	kWh/m <sup>2</sup> a	-15,15	-15,15			0,00	
Rasvjeta	kWh/m <sup>2</sup> a	20,30	20,30			16,74	
Razni potrosaci	kWh/m <sup>2</sup> a	12,21	12,21			10,07	
<b>Potrebna energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>192,6</b>	<b>192,6</b>			<b>32,1</b>	
Emisiona efikasnost	93,0 %	93,0	93,0			93,0	
Efikasnos.razvod.sistem:	97,0 %	94,0	94,0			97,0	-5,92
Automatska regulacija	98,0 %	93,0	93,0			98,0	-9,77
TUZ/ME	98,0 %	90,0	90,0			98,0	-15,62
<b>Suma</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>263,2</b>	<b>263,2</b>			<b>37,1</b>	
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0	100,0			100,0	
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>263,2</b>	<b>263,2</b>			<b>37,1</b>	

Izračunate uštede bi trebalo da se prenesu u odgovarajuću kolonu u obrascu za potencijal EE a onda treba napraviti ekonomske proračune.

## 8 Ekonomski proračuni

Ekonomski proračuni uključuju tri glavna elementa:

- Neto uštede (€/god)
- Investicije (€)
- Profitabilnost (Period/vrijeme otplate i NPVQ - Koeficijent sadašnje neto vrijednosti)

Da bi ocjena profitabilnosti bila što preciznija, period isplate, trebalo da sračunati neto trenutnu vrijednost (NPV) i/ili unutrašnju stopu otplate. Ovi proračuni mogu da se izvedu tokom pripreme biznis plana.

## Energetski pregled

Kada se računaju uštede u novcu za svaku mjeru (tj. ako data mjera štedi energiju isporučenu daljinskim sistemom grijanja, trebalo bi koristiti sadašnje tarife daljinskog grijanja da bi se izračunale uštede u novcu), važno je koristiti tačnu cijenu energije (koja odgovara pripadajućem nosiocu energije). Za vrijeme energetskog pregleda, troškovi ulaganja treba da su zasnovani na detaljnim proračunima, tako da je ponekad potrebno nabaviti pojedinačne ponude od potencijalnih snabdijevača ili izvođača radova.

Treba pažljivo provjeriti da li su uključeni svi troškovi koji su vezani za mjeru, tj. ne samo troškovi za opremu/komponente:

Mjere – Investicije	
<b>Mjere: Izolacija spoljašnjih prozora</b>	
Projektovanje/Planiranje	13 000
Upravljanje projektom	6 000
Komponente	55 000
Instalacija	66 000
Kontrola i testiranje	3 000
Dokumentacija o izvedenom stanju	3 000
Ostali troškovi	2 000
Takse, PDV	37 000
<b>Ukupna investicija</b>	<b>185 000 €</b>

Ukupna investicija za svaku mjeru se prenosi u tabelu **Potencijal EE**, i onda se računa vrijeme otplate i NPVQ.

Potencijal EE – Energetski pregled								
Mjere	Uštede energije		Ekonomija					
	<i>kWh/m<sup>2</sup>g</i>	<i>[kWh/god]</i>	R&O <i>[€/god]</i>	Neto uštede <i>[€/god]</i>	Investicija <i>[€]</i>	Period otplate <i>[god]</i>	NPVQ <i>r = 7 %</i>	
Izolacija spoljašnjih zidova	36.66	106 310	0	10 630	185 000	17.4	-0.29	***
Novi prozori	84.86	246 090	0	24 610	260 000	10.6	-0.14	***
Izolacija tavanice	6.99	20 270	0	2 030	12 500	6.2	0.14	**
Balansiranje grijanje, instalacija termostatskih ventila	25.29	73 340	0	7 330	53 000	7.1	0.26	**
Izolacija cijevi, ventili itd.	5.92	17 170	0	1 720	9 500	5.5	0.26	**
Sistem za automatsku kontrolu	51.12	148 250	500*	14 300	20 000	1.4	4.02	**
Uputstva za rukovanje i održavanje / Sistem za monitoring energije	15.62	45 300	1 000*	3 530	20 000	5.7	0.61	**
Rekuperacija toplote, sistem za ventilaciju	19.85	47 240	500*	4 220	25 000	5.5	0.27	**
Energetski efikasni tuševi	1.47	3 500	0	350	400	0.9	6.90	**
<b>Ukupno (Mjere EE**)</b>	<b>126.3</b>	<b>355 060</b>	<b>2 000</b>	<b>33 510</b>	<b>139 400</b>	<b>4.1</b>		
<b>Ukupno (Mjere EE i renoviranja.***)</b>	<b>247.8</b>	<b>707 470</b>	<b>2 000</b>	<b>68 750</b>	<b>584 400</b>	<b>8.5</b>		

\* Samo dodatni troškovi za servisnu kompaniju sa strane su uključeni. Ostale aktivnosti na rukovanju i državanju (R&O) izvršava postojeće osoblje R&O, bez bilo kakvih dodatnih troškova u odnosu na postojeću situaciju.



## 9 Potencijal EE

Na osnovu proračuna energije i ekonomskih proračuna, mjere se mogu rangirati prema vrijednosti NPVQ. Osim toga, mjere EE i renoviranja mogu da se razdvoje, kao što je navedeno u donjoj tabeli.

Potencijal EE – Energetski pregled					
Mjere	Investicija [€]	Neto uštede		Period otplate [god]	NPVQ <i>r</i> = 7%
		[kWh/god]	[€/god]		
1. Energetski efikasni tuševi	400	3 500	350	0.9	6.90
2. Sistem za automatsku kontrolu	20 000	148 250	14 300	1.4	4.02
3. Uputstva za rad i održavanje Sistem monitoringa energije	20 000	45 200	3 530	5.7	0.61
4. Rekuperacija toplote, sistem za ventilaciju	25 000	47 240	4 220	5.5	0.27
5. Balansiranje sistema grijanja i termostatski ventili	53 000	73 340	7 330	7.1	0.26
6. Izolacija cijevi, ventili itd.	9 500	17 170	1 720	5.5	0.26
7. Izolacija tavanice	12 500	20 270	2 030	6.2	0.14
<b>Mjere EE</b>	<b>139 400</b>	<b>355 060</b>	<b>33 510</b>	<b>4.1</b>	
8. Novi prozori	260 000	246 090	24 610	10.6	- 0.14
9. Izolacija spoljašnjih zidova	185 000	106 310	10 630	17.4	- 0.29
<b>Ukupno sve mjere</b>	<b>584 400</b>	<b>707 470</b>	<b>68 750</b>	<b>8.5</b>	

Ovo su rezultati koji bi trebalo da se predstave u izvještaju o energetskom pregledu. Mogu se napraviti dodatni ekonomski proračuni da bi se ocijenile posljedice mogućih promjena kamatne stope, cijena energije, tarifa, itd.

Na osnovu proračuna energije može se kompletirati energetski bilans.

ENERGETSKI BILANS – ENERGETSKI PREGLED				
Bilansna stavka	Stvarno Računato [kWh/m <sup>2</sup> g]	Stvarno Mjereno [kWh/m <sup>2</sup> g]	Baseline Računato [kWh/m <sup>2</sup> g]	Poslije mjera Računato [kWh/m <sup>2</sup> g]
1. Grijanje	263	312	242	37
2. Ventilacija	51		51	31
3. Sanitarna topla voda	10		10	8
4. Ventilatori / Pumpe	14	69	14	14
5. Rasvjeta	25		25	25
6. Različiti aparati	31		31	31
7. Hlađenje	0	0	0	0
<b>Ukupno</b>	<b>394</b>	<b>381</b>	<b>373</b>	<b>146</b>

## 10 Izvještaj o energetskom pregledu

Izvještaj o energetskom pregledu sadrži sledeća poglavlja (plus priloge):

1. **Rezime**
2. **Uvod**
3. **Organizacija projekta**

Pregled imena, adresa, brojeva telefona i e-mail adresa uključenih partnera.
4. **Standardi i regulative**

Kratak pregled standarda i regulativa koji su relevantni za energetsku efikasnost i renoviranje.
5. **Opis stanja zgrade**

Opis trenutnog stanja zgrade, tehničkih sistema i načina rada.
6. **Potrošnja energije**

Potrošnja energije u poslednjih nekoliko godina, kao i bilans energije prije i poslije primjene mjera (računata, mjerena i baseline).
7. **Potencijal EE**

Tabela o potencijalu EE sa dodatnim komentarima.
8. **Mjere**

Detaljan opis svake mjere: postojeća situacija, predložena mjera, uštede energije i investicija.
9. **Koristi vezane za životnu sredinu**

Uticaj na životnu sredinu i koliko je projekat usaglašen sa relevantnim propisima i standardima.
10. **Implementacija**

Predlog kako da se organizuje implementacija projekta, sa odgovarajućim rasporedom vremena.
11. **Finansiranje**

Plan finansiranja, tok novca i ekonomski uslovi.
12. **Energetske garancije (samo za detaljni energetski pregled)**

Kriterijumi za ponuđene energetske garancije.
13. **Rukovanje i održavanje**

Opis predloženih procedura za rukovanje i održavanje, uputstva, uključujući i obuku osoblja.
14. **Monitoring energije**

Opis predloženog sistema za monitoring energije, na osnovu ET-krive.
15. **Energetski sertifikat**

Ključni podaci i rezultati energetskog pregleda koji će se koristiti za pripremu energetskog sertifikata.

## 10.1 Mjere EE

Listu mjera treba izložiti u izvještaju o energetske pregledu. Detaljan opis sadašnje situacije, predloženih mjera i troškova ulaganja treba dati za svaku od njih, kao u donjoj tabeli.

Mjera br. 9		Izolacija spoljašnjih zidova	
<b>Postojeće situacija</b>			
Spoljašnji zidovi od stare opeke, 250 mm bez izolacije.			
U = 0.9 W/m <sup>2</sup> K			
<b>Opis mjere</b>			
Spoljašnja izolacija sa 100 mm mineralne vune, klase A, plus nova spoljašnja fasada od cigle.			
Ovo će smanjiti U zida na 0.3 W/m <sup>2</sup> K. Ukupna izolovana površina = 1 560 m <sup>2</sup> .			
U = 0.3 W/m <sup>2</sup> K			
<b>Proračun uštede (pomoću ENSI<sup>®</sup> EAB Software_a)</b>			
Uštede energije:		43.34	kWh/m <sup>2</sup> god
· 2 380	m <sup>2</sup> =	103 159	kWh/god
· 0.1	€/kWh =	10 316	€/god
<b>Investicija:</b>			
Projektovanje/Planiranje		13 000	€
Upravljanje projektom		6 000	€
Komponente		55 000	€
Ugradnja		66 000	€
Kontrola i testiranje		3 000	€
Dokumentacija o izvedenom stanju		3 000	€
Ostali troškovi		2 000	€
Porezi, PDV		37	€
<b>Ukupna investicija</b>		<b>185 000</b>	<b>€</b>
<b>Godišnji troškovi R&amp;O (+/-)</b>		<b>0</b>	<b>€/god</b>
<b>Neto uštede</b>		<b>10 320</b>	<b>€/god</b>
<b>Ekonomski vijek trajanja</b>		<b>17.9</b>	<b>godina</b>

## 10.2 Koristi vezane za živornu sredinu

Uticaj projekta na životnu sredinu bi trebalo opisati. Ako postoje pravila i standardi koji se tiču zaštite životne sredine i sa kojima bi projekat trebao biti usaglašen, onda bi ih ovdje trebalo pomenuti. Za naš primjer, izračunate uštede u primarnoj energiji, pod pretpostavkom da se energija za daljinsko grijanje dobija sagorijevanjem prirodnog gasa, odnosno smanjenje emisije CO<sub>2</sub> su kako slijedi:

Nosilac energije:			Daljinsko grijanje	Električna energija
kWh/m <sup>2</sup> god				
Isporučena energije	Jedinica	Ukupno		
<b>Stvarno stanje</b>				
Suma (Korišćena energija)		394	324.0	70.0
Efikasnost generacije		-	70 %	
Isporučena energija (u ispor. formi)		533	462.9	70.0
<b>Poslije mjera</b>				
Suma (Korišćena energija)		146	76.0	70.0
Efikasnost generacije		-	70 %	
Isporučena energija (unweighted)		179	108.6	70.0
<b>Uštede</b>				

## Energetski pregled

Suma (Korišćena energija)		<b>248</b>	248.0	
Isporučena energija (unweighted)		354	354.3	
<b>PRIMARNA ENERGIJA</b>				
Faktor primarne energije f	-	-	1.36	4.05
Sadašnje stanje	<i>kWh/m<sup>2</sup>god</i>	913	629.5	283.5
Poslije mjera	<i>kWh/m<sup>2</sup>god</i>	460	177.0	283.5
<b>Uštede</b>	<i>kWh/m<sup>2</sup>god</i>	<b>453</b>	<b>452.5</b>	
<b>Smanjenje emisije CO2</b>				
Koeficijent CO2 emisije K	<i>kg/kWh</i>	-	0.277	1.34
Sadašnje stanje	<i>kgm<sup>2</sup>a</i>	222	128.2	93.8
Poslije mjera	<i>kg/m<sup>2</sup>a</i>	124	30.1	93.8
<b>Uštede</b>	<i>kg/m<sup>2</sup>god</i>	<b>98</b>	<b>98.1</b>	
	<i>t/god</i>	<b>234</b>	<b>233.6</b>	

### 10.3 Implementacija

Organizacija i aktivnosti koje bi trebao da ponudi energetski auditor/konsultant (upravljanje projektom, uspostavljanje postupaka za rukovanje i održavanje, monitoring energije, itd.) bi trebalo da budu opisani.

Dinamički plan aktivnosti sa etapama bi mogao da izgleda:

<b>Aktivnost</b>	<b>Kalendar aktivnosti (dd.mm.yy)</b>
Nalaženje izvođača radova; Projektovanje/planiranje	01.10.08
Planiranje i priprema tenderske dokumentacije	01.12.08
Predračun izvođača radova	-
Vraćanje tenderske dokumentacije	10.02.09
Ocjena	20.02.09
Ugovor	01.03.09
Ugovor: Upravljanje projektom	01.03.09
Pripreme potpisnika ugovora	15.03.09
Implementacija	01.04.09
Implementacija završena	01.08.09
Puštanje u pogon	15.08.09
Startovanje: Rukovanje i održavanje	01.08.09
Startovanje: Monitoring energije	01.08.09
Konačno puštanje u rad	30.09.09

## 10.4 Rukovanje i održavanje

Procedure puštanja u rad kojima se provjerava ispravno i efikasno funkcionisanje su veoma važne pri prijemu radova, odnosno zgrade. Ipak, ako se ne koriste odgovarajući sistemi i postupci rukovanja i održavanja, stanje u kome je zgrada i oprema će se vremenom pogoršavati.

Tri su osnovna cilja ustanovljavanja postupaka za rukovanje i održavanje:

1. **Obezbjedjenje odgovarajućih radnih uslova u zgradi**
2. **Držanje radnih troškova, uklj. energiju, na što nižem mogućem nivou i to na trajnoj osnovi**
3. **Izbjegavanje velikih i skupih opravki**

**Rukovanje;** dnevne, sedmične i mjesečne aktivnosti koje se ponavljaju u okviru od jedne godine za sisteme tehničkih instalacija u zgradi.

**Održavanje;** sve aktivnosti i zahvate koje treba izvesti u periodu dužem od jedne godine.

**Opravke;** popravka onoga što je slomljeno ili oštećeno tako da nakon toga ima početni standard i kvalitet.

Da bi se zgrada koristila i održavala kako treba, neophodno je da se zna:

- **Kako** instalacije treba da rade
- **Koje** instalacije zahtijevaju održavanje
- **Kako** se rukuje i kako da se održavaju instalacije
- **Kada** održavati instalacije
- **Ko** je odgovoran za odredjen posao.

Ovaj dokument bi trebao biti predstavljen osoblju koje radi na rukovanju i održavanju.

## 10.5 Energetski monitoring

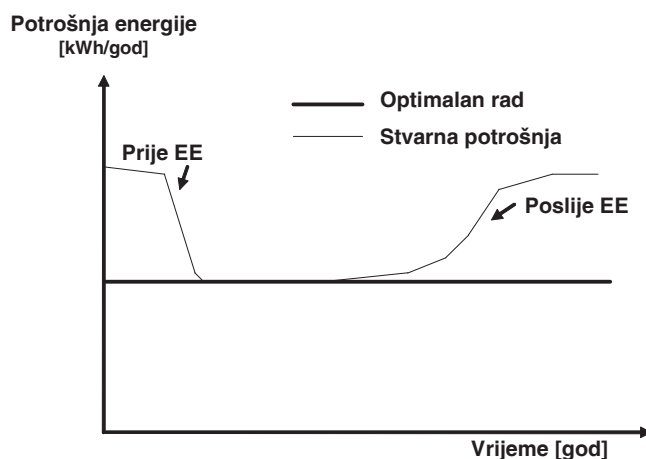
Potrošnja energije u mnogim zgradama je 20 – 40 % veća od energije koja je potrebna da se odži potrebn nivo komfora. Ove zgrade imaju veliki potencijal za uštedu energije. Primjenom mjera energetske efikasnosti (instalacija termostatskih radijatorskih ventila, zaptivanje prozora, itd.), potrošnja energije se obično smanjuje na proračunati optimalni nivo i ne mijenja se u toku od nekoliko godina, kao što je ilustrovano na slici.

Iskustvo iz mnogih projekata EE pokazuje da ipak potrošnja energije

počinje da se povećava poslije određenog broja godina. Nekad poslije 3 – 5 godina, potrošnja energije se vraća na isti nivo kao prije primjene mjera EE. Isti trend je uočen i kod novih zgrada nakon nekoliko godina rada.

Ovakve okolnosti su često prouzrokovane greškama u rukovanju: **Ne postoje sistematski postupci za kontinualnu kontrolu radnih uslova i potrošnju energije.** Da bi se ovaj problem riješio, moraju se primjeniti postupci za sistematski monitoring energije.

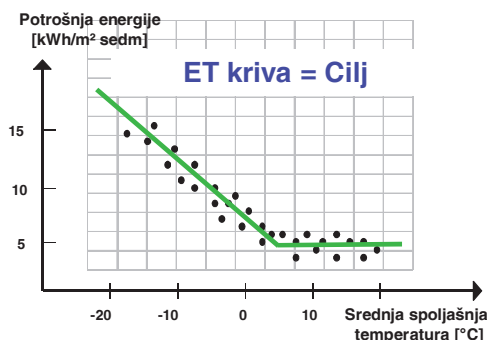
Energetski monitoring predstavlja sistematske postupke za nedjeljno praćenje i kontrolu potrošnje energije i radnih uslova u zgradi. Poređenjem izmjerene potrošnje sa izračunatom potrošnjom energije



za svaki mjesec, osoblje koje je odgovorno za rukovanje i održavanje može da obezbijedi ispravno funkcionisanje tehničkih instalacija zgrade.

Osnovni alat u sistemu monitoring energije je dijagram Energija-Temperatur (ET). Svaka zgrada ima svoju, jedinstvenu ET-krivu (linija na dijagramu) do koje može da se dođe proračunom energije. ET-dijagram sa desne strane uključuje ET-krivu i izmjerene potrošnje energije za odgovarajuću srednju sedmičnu temperaturu.

ET kriva pokazuje koja bi potrošnja energije trebala da bude pri različitim spoljašnjim temperaturama.



Ako sedmična potrošnja odstupa više od 10 % od zadate vrijednosti, potrebno je preduzeti mjere da se otkrije što je uzrok toga i da se naprave određene korekcije.

Energetski auditor/konsultant može da pripremi uputstvo za energetski monitoring prije implementacije projekta. Uputstvo treba da je prilagođeno projektu i da sadrži:

- Uputstva za korisnika
- Registracione i proračunske obrasce
- ET-krivu
- Upitnik o odstupanjima

Energetski auditor/konsultant može da ponudi da obezbijedi obuku o energetskom monitoringu gdje bi osoblju koje radi na rukovanju i održavanju predstavio postupak energetskog monitoringa.

## 11 Prezentacija

Sledeći korak je prezentacija izvještaja o energetskom pregledu vlasniku zgrade i tehničkom menadžmentu sa ciljem da se donese odluka o radu na razvoju projekta sa pripremom biznis plana (ako je potrebno finansiranje sa strane), ili da se počne sa pripremanjima za implementaciju projekta.

Prezentacija mora da bude dobro pripremljena. Treba se fokusirati na ekonomske aspekte i profitabilnost za vlasnika zgrade. Uvjerite se da su oni razumjeli sadržaj izvještaja o energetskom pregledu, i pitajte za dodatne informacije oko tehničkih detalja ako je potrebno.

Vlasnik zgrade obično neće donijeti konačnu odluku da li da nastavi sa procesom ili ne za vrijeme same prezentacije. Ipak, nastojte da završite sastanak sa dogovorom o budućim koracima tako što ćete dogovoriti vrijeme sledećeg sastanka ili nastaviti sa telefonskim pozivima.

# Proračun profitabilnosti

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI® 2009 – Copyright

**Sadržaj**

<b>1</b>	<b>Uvod</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Ekonomski parametri</b> .....	<b>3</b>
2.1	Investicija, $I_0$ .....	3
2.2	Godišnje neto uštede, $B$ .....	4
2.3	Tehnički / ekonomski vijek trajanja, $n$ .....	4
2.4	Stopa inflacije, $b$ .....	5
2.5	Diskontna stopa, $d$ .....	5
2.6	Nominalna diskontna stopa, $n_r$ .....	5
2.7	Stvarna diskontna stopa, $r$ .....	5
<b>3</b>	<b>Osnove ekonomije</b> .....	<b>6</b>
3.1	Štednja novca u banci (kretanje unaprijed u vremenu).....	6
3.2	Diskontna vrijednost – današnja vrijednost (kretanje unazad u vremenu) .....	7
<b>4</b>	<b>Proračun profitabilnosti</b> .....	<b>8</b>
4.1	Metod perioda otplate (PB – Pay Back) .....	8
4.2	Metod sadašnje neto vrijednosti, isto: Neto trenutne vrijednosti (NPV – Net Present Value) ....	8
4.3	Metod perioda povrata investicije, isto: Period isplate (PO – Pay Off) .....	11
<b>5</b>	<b>Ukupna profitabilnost paketa mjera</b> .....	<b>13</b>
5.1	Metod perioda otplate ( $PB$ ) .....	14
5.2	Metod sadašnje neto vrijednosti, isto: Neto trenutne vrijednosti ( $NPV$ ).....	14
5.3	Koeficijent neto trenutne vrijednosti ( $NPVQ$ ) .....	14
5.4	Metod perioda povrata investicije, isto: Period isplate (PO) .....	14
5.5	Interna stopa otplate, isto: Unutrašnja stopa otplate ( $IRR$ - <i>Internal Rate of Return</i> ) .....	15
<b>6</b>	<b>Metoda na bazi troškovi životnog ciklusa (LCC-Life Cycle Cost)</b> .....	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Tok novca - Uvod</b> .....	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>Dodatak: Tabela anuiteta</b> .....	<b>19</b>



## 1 Uvod

Važan dio razvoja bilo kojeg projekta je procjena njegove isplativosti.

U prvoj fazi procjene, efekti finansiranja projekta se obično ne razmatraju. Dakle, efekti koje uslovljavaju kreditne kamate, porezi, dotacije, subvencije itd. se ne uzimaju u obzir pri proračunu profitabilnosti projekta.

Ovaj dokument daje osnove za standardni proračun profitabilnosti projekta, sa primjerima koji se odnose na energetska efikasnost u zgradarstvu. Dati su i opisani su sledeći elementi proračuna:

- Ekonomski parametri
- Osnove ekonomije
- Proračun profitabilnosti

Cilj proračuna profitabilnosti je da se:

**odredi profitabilnost projekta i/ili mjera/podprojekata, i da se pravilno rangiraju**

Na kraju ovog poglavlja uvedeni su osnovni principi toka novca u projektu, gdje su predstavljeni glavni efekti finansiranja projekta.

## 2 Ekonomski parametri

Analiza profitabilnosti zahtijeva da se što je moguće tačnije kvantifikuju sledeći ekonomski parametri:

- |                                      |       |           |
|--------------------------------------|-------|-----------|
| • Investicija                        | $I_0$ | [€]       |
| • Godišnje neto uštede               | $B$   | [€/year]  |
| • Tehnički /ekonomski vijek trajanja | $n$   | [year]    |
| • Stopa inflacije                    | $b$   | · 100 [%] |
| • Nominalna diskontna stopa          | $n_r$ | · 100 [%] |
| • Stvarna diskontna stopa            | $r$   | · 100 [%] |

### 2.1 Investicija, $I_0$

Investicija uključuje sve troškove koji su vezani za realizaciju projekta, koji obično uključuju:

- Projektovanje/planiranje
- Upravljanje prjektom / Obezbeđivanje kvaliteta
- Djelovi i Komponente
- Montaža
- Kontrola i testiranje
- Dokumentacija izvedenog stanja
- Tehnički prijem
- Obuka
- Ostali troškovi
- Porezi, PDV

## 2.2 Godišnje neto uštede, **B**

Pojednostavljen proračun godišnjih neto ušteda [€/god] koje predviđa projekat energetske efikasnosti je:

$$B = S \times E + F$$

<b>B</b>	Godišnje neto uštede	[€/god]
<b>S</b>	Godišnje uštede energije	[kWh/god]
<b>E</b>	Cijena energije	[€/kWh]
<b>F</b>	Smanjenje naknada	[€/year]

Smanjenje naknada može uključivati smanjenje naknade za vršnu snagu [kW], naknadu za priključenje, ekološke naknade, itd.

Ako mjera zahtijeva dodatno održavanje (nova instalacija) ili vodi ka smanjenju troškova održavanja, to mora da se uzme u obzir da bi se kompletirala procjena godišnje neto uštede:

$$B = S \times E + F - \Delta O\&M$$

$\Delta O\&M$  Promjena troškova upravljanja i održavanja (+ or -)

Ako je cilj projekta stvaranje novih prihoda, na primjer izgradnja novih kapaciteta za grijanje i/ili proizvodnju električne energije, u tom slučaju **S** bi bila količina energije prodana na tržištu. Dakle, **B** bi bile novčane zarade, tj. prihodi dobijeni od prodaje energije umanjeni za operativne troškove pogona. **E** u ovom slučaju može da se uzme kao aktuelna tržišna cijena enegije.

## 2.3 Tehnički / ekonomski vijek trajanja, **n**

Tehnički vijek trajanja: Fizički vijek trajanja investicije/opreme, tj. period tokom koga oprema može da radi (tehnički)

Ekonomski vijek trajanja: Praktični vijek trajanja investicije/opreme, tj. vijek trajanja do trenutka kada je profitabilno preći na novu opremu.

Ako su komponente/proizvodi zamjenjeni prije nego što su se istrošili kao rezultat toga što su na tržištu na raspolaganju nove i efikasnije komponente, tada je ekonomski vijek kraći od tehničkog vijeka trajanja. Izmjene standarda i regulativa, cijena energije, zahtijevanih uslova ugodnosti, itd. takođe mogu da dovedu do zamjene opreme prije isteka njihovog tehničkog vijeka trajanja.

**Primjer:** Nov PC ima tehnički vijek trajanja 7 – 10 godina, ali je ekonomski vijek trajanja uobičajeno 3 godine. Poslije 3 godine, softver koji je na raspolaganju radi efikasnog korišćenja zahtijeva novi PC.

Za proračun i ocjenu profitabilnosti, koristi se ekonomski vijek trajanja.

U sledećoj tabeli je dat ekonomski vijek trajanja izabranih komponenti u energetskom sistemu, prema standardu EN 15459, Dodatak A.

Komponenta	Ekonomski vijek trajanja [godina]	Komponenta	Ekonomski vijek trajanja [godina]
Kotlovi	20	Toplotne pupme	15 - 20
Gorionici, uljni i gasni	10	Mjerači	10
Kontrolni sistem, centralni	15 - 25	Pumpe, regulišuće	10 - 15
Kontrolni ventili, automatski	15	Ventili za isklj., automatski	15
Kontrolni ventili, ručni	30	Čelične cijevi, otvoren sistem	30
Električni konvektori	20 - 25	Čelične cijevi, zatvoren sistem	15
Jedinica za rekup. topl., ciklična	15	Termostati za radijatore	15
Jedinica za rekup. topl., statična	20	Termostatski ventili	20

Ekonomski vijek trajanja u norveškim projektima energetske efikasnosti:

Komponenta	Ekonomski vijek trajanja [godina]	Komponenta	Ekonomski vijek trajanja [godina]
Konstrukcija zgrade/omotač	60	Rasvijeta	20
Kontrolni sistem, centralni	15	Oprema za štednju vode	5 - 10
Izolacija	40	Prozori, novi	30
Izolacija cijevi	15	Prozori, zaptivanje	5

## 2.4 Stopa inflacije, $b$

Inflacija se definiše kao srednje godišnje povećanje cijena za svu potrošačku robu. Buduću inflaciju je teško predvidjeti, i može da varira za različitu vrstu roba i usluga kao i za tarife (uključujući energiju i vodu). U principu postoje značajne razlike između zemalja kao i kroz različite faze ekonomskog razvoja zemalja.

## 2.5 Diskontna stopa, $d$

Diskontna stopa se koristi da se izračuna sadašnja vrijednost, na primjer, budućih ušteda energije prilagođene cijeni kapitala. Diskontna stopa može da bude nominalna i stvarna, pri čemu se stvarna diskontna stopa podešava kako bi se eliminisao efekat očekivane inflacije.

Različiti investitori/klijenti imaju različite zahtjeve, i zato diskontna stopa koja se koristi za proračun profitabilnosti može značajno da varira od investitora do investitora. Osim toga, diskontne stope projekata koji se finansiraju iz državnog/regionalnog budžeta obično utvrđuju federalne/regionalne vlasti, i ove stope su obično niže od onih koje koriste privatni investitori.

## 2.6 Nominalna diskontna stopa, $n_r$

Nominalna diskontna stopa uključuje očekivanu opštu inflaciju.

Ako klijent ne postavlja specijalne uslove, za početak se može koristiti „risk free” stopa otplate kao nominalna diskontna stopa. U normalnim okolnostima interesna stopa koju primjenjuje vlada na državne obveznice i druge vredonosne papire može biti uzeta kao “risk free” diskontna stopa.

## 2.7 Stvarna diskontna stopa, $r$

Stvarna diskontna stopa je nominalna stopa korigovana za inflaciju, za relativno povećanje cijene energije, i za drugo moguće relativno povećanje cijena.

Stvarna diskontna stopa, korigovana za inflaciju:

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b}$$

Primjer:

Nominalna diskontna stopa  $n_r = 25\%$

Inflacija  $b = 18\%$

Kolika je stvarna diskontna stopa?

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b} = \frac{0.25 - 0.18}{1 + 0.18} = 0.059 = 5.9\%$$

Ako se očekuje da će se vrijednosti značajnih parametara, (npr. cijena energije), značajno razlikovati od srednje inflacije, tada bi stvarna diskontna stopa takođe trebala biti korigovana za relativnu stopu inflacije ( $e$ ) odgovarajućeg parametra.

Stvarna diskontna stopa, korigovana za inflaciju i relativnu inflaciju:

$$r = \frac{1}{1+e} \left[ \frac{n_r - b}{1+b} - e \right]$$

Ako se stvarna diskontna stopa koristi za proračune profitabilnosti, buduće neto uštede bi trebalo da su zasnovane na današnjim cijenama energije, a ne uvećane stopom inflacije. Ako se koristi nominalna stopa inflacije, tada bi buduće neto uštede trebalo uvećati za stopu inflacije.

### 3 Osnove ekonomije

#### 3.1 Štednja novca u banci (kretanje unaprijed u vremenu)

Iznos novca  $B_0$  [€] je deponovan u banci. Ako je nominalna interesna stopa koju nudi banka  $i$ , koliki će biti iznos novca u banci poslije  $n$  godina?

$B_0$	Iznos novca u banci danas
$B_n$	Iznos novca poslije $n$ godina
$i \cdot 100$	Interesna stopa u banci
$n$	Vrijeme (godina) za koje je novac u banci

Iznos novca koji je u banci poslije **1** godine:

$$B_1 = B_0 + B_0 \cdot i = B_0 (1 + i)$$

Poslije **2** godine:

$$B_2 = B_1 + B_1 \cdot i = B_0 (1 + i)^2$$

Poslije  $n$  godina:

$$B_n = B_0 (1 + i)^n$$

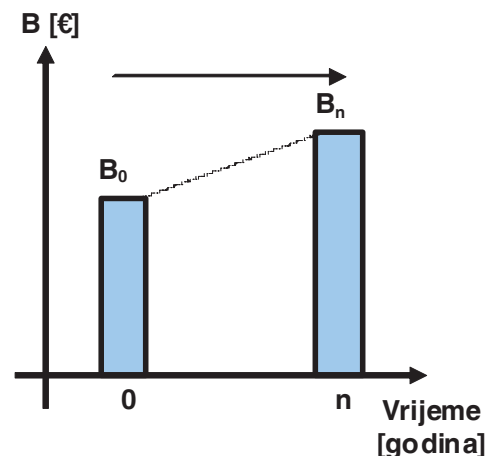
#### Primjer

Danas imate 1 500 € na bankovnom računu, i interesna stopa je 15 %.

Koliko će novca biti na Vašem bankovnom računu poslije 5 godina?

$B_0$	1 500 €
$i$	0.15
$n$	5 godina

$$B_5 = B_0 (1 + i)^n = 1\,500 (1.15)^5 = \underline{\underline{3\,017\,€}}$$



### 3.2 Diskontna vrijednost – današnja vrijednost (kretanje unazad u vremenu)

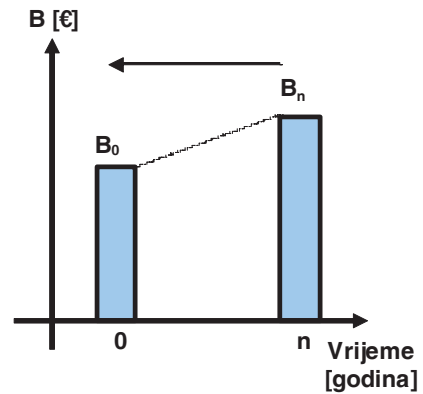
Ako je u banci  $B_n$  [€] nakon  $n$  godina od sada, koji iznos  $B_0$  [€] danas odgovara ovom novcu na osnovu srednje interesne stope u toku  $n$  godina?  $B_0$  može da se izračuna na osnovu gornje jednačine:

$$B_0 = \frac{B_n}{(1+i)^n}$$

#### Primjer

Za **10** godina trebate da imate **20 000** € na Vašem bankovnom računu. Koliko novca trebate da deponujete danas na vašem štednom računu, pretpostavljajući srednju interesnu stopu od 5%?

$$B_0 = \frac{B_{10}}{(1+i)^{10}} = \frac{20000}{(1+0.05)^{10}} = 12278 \text{ €}$$



Sadašnja vrijednost budućih ušteta/zarada se računa koristeći isti pristup:

$$\text{Sadašnja vrijednost} = \frac{B_n}{(1+d)^n}$$

gdje su

- $B_n$  Uštete/zarade u  $n$ -toj godini
- $d$  Diskontna stopa, nominalna ili stvarna:

1. ako je  $B_n$  uvećano sa interesnom stopom, tada bi trebalo koristiti nominalnu diskontnu stopu ( $n_r$ )
2. ako  $B_n$  nije uvećano sa interesnom stopom, tada bi trebalo koristiti stvarnu diskontnu stopu ( $r$ ).

$$\frac{1}{(1+d)^n} \text{ se zove diskontni factor.}$$

## 4 Proračun profitabilnosti

Postoji nekoliko metoda za izračunavanje profitabilnosti investicije:

- Period otplate
- Neto trenutna vrijednost
- Koeficijent neto trenutne vrijednosti
- Period povrata uloženog novca
- Interna stopa otplate

Sve ove metode su bazirane na konceptu diskontne vrijednosti (sadašnja vrijednost).

U proračunu se koriste sledeći parametri:

- Investicija  $I_0$  [€]
- Godišnje neto uštede  $B$  [€/god]
- Ekonomski vijek trajanja  $n$  [godina]
- Stvarna diskontna stopa  $r \cdot 100$  [%].

### 4.1 Metod perioda otplate (PB – Pay Back)

Period otplate je vrijeme koje je potrebno da se otplati investicija, pri jednakim godišnjim neto uštedama ( $B_1 = B_2 = \dots = B_n$ ):

$$\text{Period otplate (PB)} = \frac{\text{Investicija}}{\text{Godišnje neto uštede}} = \frac{I_0}{B} [\text{god}]$$

Ako je period otplate duži nego ekonomski vijek trajanja mjere, mjera nije profitabilna.

Metod perioda otplate je koristan za brze procjene, ali ima ograničenja:

- treba ga koristiti kada je stvarna diskontna stopa niska,
- treba ga koristiti kada je period otplate manji od 4 - 5 godina
- Metod ignoriše vrijednost godišnjih ušteda poslije isteka perioda otplate.

#### Primjer

Jedinica za rekuperaciju toplote je instalirana u ventilacionom sistemu. Cijena investicije je 10 000 €, i godišnja neto ušteda je 2 500 €:

$$PB = \frac{I_0}{B} = \frac{10000}{2500} = 4 \text{ godine}$$

### 4.2 Metod sadašnje neto vrijednosti, isto: Neto trenutne vrijednosti (NPV – Net Present Value)

Ako ima inflacije, 1 000 € u 2009. godini neće imati istu vrijednost kao 1 000 € u 2008; što znači da u 2009. godini neće biti moguće sa 1 000 € platiti onoliko dobara i usluga koliko je bilo moguće platiti sa 1 000 € u 2008. Isto važi i za buduću vrijednost ušteda energije koje se ostvaruju investiranjem u energetska efikasnost.

Da bi se sumirala diskontna vrijednost budućih godišnjih ušteda, neophodno je da se definiše referentna godina, sa kojom bi trebalo da se povežu sve investicije i uštede. Sva buduća plaćanja bi trebalo da se odnose na istu referentnu godinu. Uobičajeno, je da je referentna godina ona u kojoj su izvršene investicije (godina 0). Sadašnja neto vrijednost

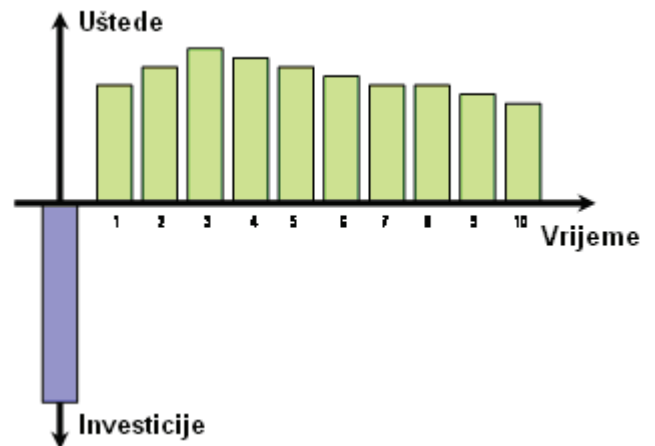
**NPV** neke mjere ili projekta je sadašnja vrijednost svih budućih neto ušteda za vrijeme ekonomskog vijeka trajanja umanjena za početnu investiciju:

**Sadašnja neto vrijednost (NPV) = Diskontna vrijednost neto uštede – Investicija**

$$\text{Kriterijum profitabilnosti : } NPV > 0$$

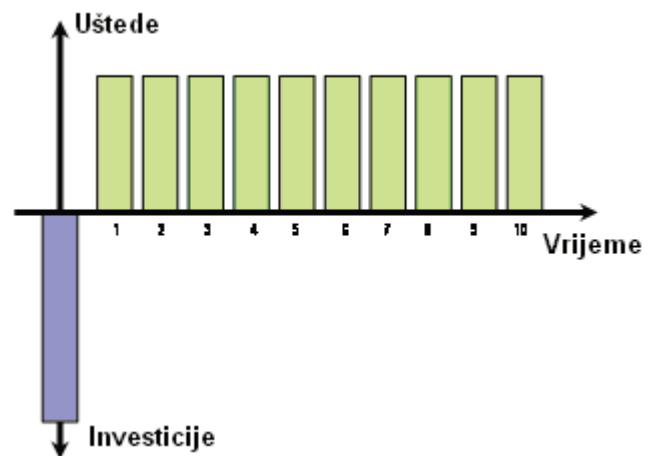
Ako su godišnje neto uštede različite (ali nisu uvećane za inflaciju) za svaku godinu;  $B_1 \neq B_2 \neq B_3 \neq \dots \neq B_n$ , neto trenutna vrijednost se računa kao:

$$NPV = \left( \frac{B_1}{(1+r)^1} + \frac{B_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1+r)^n} \right) - I_0$$



U mnogim projektima pretpostavlja se da su neto uštede jednake za svaku godinu;  $B_1=B_2=\dots=B_n$ . Tada se jednačina za računanje neto trenutne vrijednosti pojednostavljuje:

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} - I_0$$



Svodjenje budućih ušteta/zarada na sadašnju vrijednost nije isto što i usklađivanje njihovih vrijednosti zbog opšte inflacije. Čak i kada su uštede/zarade (ili troškovi) date kao konstantne vrijednosti, one moraju biti korigovane stvarnom diskontnom stopom da bi se uzela u obzir smanjena vremenska vrijednost novca.

### Primjer

Vlasnik zgrade želi da instalira termostatske radijatorske ventile u zgradi.

Na osnovu datih podataka, odrediti da li je investicija profitabilna.

Investicija	$I_0$	2 300 €
Godišnje uštede energije	$S$	19 000 kWh/god
Cijena energije	$E$	0,03 €/kWh
Ekonomski vijek trajanja	$n$	10 godina
Nominalna diskontna stopa	$n_r \cdot 100$	34 %
Inflacija	$b \cdot 100$	25 %

Godišnje neto uštede energije:

$$B = S \cdot E = 19\,000 \cdot 0,03 = 570 \text{ €/god}$$

Stvarna diskontna stopa:

$$r = \frac{n_r - i}{1 + i} = \frac{0,34 - 0,25}{1 + 0,25} = 0,07 = 7\%$$

Neto trenutna vrijednost:

$$NPV = B \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0$$

$$NPV = 570 \frac{1 - (1 + 0.07)^{-n}}{0.07} - 2300 = 1703 \text{ €}$$

**NPV** je pozitivna, što znači da je investicija profitabilna.

#### Koeficijent neto trenutne vrijednosti – NPVQ

Koeficijent neto trenutne vrijednosti, NPVQ, je odnos neto trenutne vrijednosti i ukupne investicije:

$$\text{Koeficijent neto trenutne vrijednosti} = NPVQ = \frac{NPV}{I_0}$$

Najveći **NPVQ** ukazuje na najprofitabilniju mjeru. Koeficijent neto trenutne vrijednosti može da se koristi i za rangiranje mjera energetske efikasnosti.

#### Primjer

Koja je od sledećih mjera najprofitabilnija?

1. Instalacija termostatskih radijatorskih ventila, sa ukupnom investicijom od 2 300 € i godišnjim neto uštedama od 570 €.
2. Instalacija jedinice za rekuperaciju toplote u sistemu za ventilaciju, sa ukupnom investicijom od 10 000 € i godišnjim neto uštedama od 2 500 €.

		Termostatski ventili	Jedinica za rekuperaciju toplote
Investicije	$I_0$	2 300 €	10 000 €
Godišnje neto uštede	$B$	570 €/god	2 500 €/god
Ekonomski vijek trajanja	$n$	10 godina	15 godina
Stvarna diskontna stopa	$r \cdot 100$	7 %	7 %
Period otplate		4 godina	4 godina

#### Koji je NPVQ EE mjera?

1. Termostatski ventili

Neto trenutna vrijednost za termostatske ventile je izračunata u prethodnom primjeru:  $NPV_1 = 1 703 \text{ €}$

$$NPVQ_1 = \frac{NPV}{I_0} = \frac{1703}{2300} = 0.74$$

Ovo znači da na svaki uloženi 1 €, vlasnik zgrade danas ima dobit od 0.74 €.

2. Jedinica za rekuperaciju toplote

$$NPV = B \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0$$

$$NPV_2 = 2500 \frac{1 - (1 + 0.07)^{-15}}{0.07} - 10000 = 12770 \text{ €}$$

$$NPVQ_2 = \frac{NPV}{I_0} = \frac{12770}{10000} = 1.28 \text{ €}$$

Objе mjere su profitabilne i imaju period otplate od 4 godine. Ipak, instalacija jedinice za rekuperaciju toplote je profitabilnija zbog većeg **NPVQ**. Razlog je u razlici u ekonomskom vijeku trajanja, dok mjere ostvaruju uštede u periodu od 10 i 15 godina, sukcesivno.



### 4.3 Metod perioda povrata investicije, isto: Period isplate (PO – Pay Off)

**PO** je period koji je potreban da se povraća investicija, uzimajući u obzir stvarnu diskontnu stopu. Ovo znači da je **PO** broj godina za koji je  $NPV = 0$ :

$$NPV = B \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0 = 0$$

Ova jednačina može da se riješi iterativno po  $n$ , koristeći faktor anuiteta ili pomoću softvera. Koristeći faktor anuiteta:

$$f = \frac{B}{I_0} = \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n}} = \text{Faktor anuiteta}$$

Ako su faktor anuiteta ( $f$ ) i stvarna diskontna stopa ( $r$ ) poznati, period otplate ( $n$ ) se može naći iz tabela anuiteta, kao što je pokazano u donjem primjeru.

#### Example

Investicija	$I_0$	71 500 €
Godišnje neto uštede	$B$	15 000 €/god
Stvarna diskontna stopa	$r \cdot 100$	7 %

$$\text{Faktor anuiteta: } f = \frac{B}{I_0} = \frac{15000}{71500} = 0.2098$$

Tabela anuiteta (vidi dodatak)

n godina	Interesna stopa, r, %									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0100	1.0200	1.0300	1.0400	1.0500	1.0600	1.0700	1.0800	1.0900	1.1000
2	0.5075	0.5150	0.5226	0.5302	0.5378	0.5454	0.5531	0.5608	0.5685	0.5762
3	0.3400	0.3468	0.3535	0.3603	0.3672	0.3741	0.3811	0.3880	0.3951	0.4021
4	0.2563	0.2626	0.2690	0.2755	0.2820	0.2886	0.2952	0.3019	0.3087	0.3155
5	0.2060	0.2122	0.2184	0.2246	0.2310	0.2374	0.2439	0.2505	0.2571	0.2638
6	0.1725	0.1785	0.1846	0.1908	0.1970	0.2034	<b>0.2098</b>	0.2163	0.2229	0.2296

Sa stvarnom diskontnom stopom od 7 % i anuitetom od 0.2098, period otplate je 6 godina.

#### Interna stopa otplate (IRR)

Interna stopa otplate je stopa koja izjednačava neto trenutnu vrijednost budućih ušteda/toka novca za ekonomski vijek trajanja dobara sa cijenom investicije.

$$NPV = B \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0 = 0$$

Ova jednačina može da se riješi iterativno po  $r$  koristeći faktor anuiteta, ili pomoću softvera.

Ako su faktor anuiteta ( $f$ ) i ekonomski vijek trajanja ( $n$ ) poznati, onda se interna stopa otplate može naći iz tabela anuiteta.

**Proračuni profitabilnosti - primjer**

Jedinica za rekuperaciju toplote je instalirana u sistemu grijanja jedne osnovne škole.

Investicija	$I_0$	10 500 €
Godišnje neto uštede	$S$	30 000 kWh/god
Cijena energije	$E$	0,06 €/kWh
Ekonomski vijek trajanja	$n$	10 godina
Nominalna diskontna stopa	$n_r \cdot 100$	30 %
Inflacija	$b \cdot 100$	20 %

Kakva je profitabilnost mjere?

**Stvarna diskontna stopa:**

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b} = \frac{0.3 - 0.2}{1.2} = 0.083 = 8.3 \%$$

**Period otplate**

Godišnje neto uštede u novcu:

$$B = S \cdot E = 30\,000 \text{ kWh/god} \cdot 0,06 \text{ €/kWh} = 1\,800 \text{ €/god}$$

$$PB = \frac{I_0}{B} = \frac{10\,500}{1\,800} = 5.8 \text{ godina}$$

**Trenutna neto vrijednost**

$$NPV = B \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0$$

$$NPV = 1800 \frac{1 - (1 + 0.083)^{-10}}{0.083} - 10500 = 1399 \text{ €}$$

$$NPV > 0 \quad \Rightarrow \quad \text{mjera je profitabilna}$$

**Koeficijent neto trenutne vrijednosti**

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0} = \frac{1399}{10500} = 0.13$$

**Period povrata uloženog novca**

Faktor anuiteta,  $f$ :

$$f = \frac{B}{I_0} = \frac{1800}{10500} = 0.17$$

Iz tabele anuiteta u dodatku:

$$r = 8.3 \% \text{ i } f = 0.17 \quad \Rightarrow \quad \text{Period otplate } NPV = \text{ približno } 8.3 \text{ godina}$$

Period otplate  $NPV <$  Ekonomski vijek trajanja  $\Rightarrow$  Mjera je profitabilna

**Interna stopa otplate**

Iz tabele anuiteta u dodatku:

$$n = 10 \text{ god i } f = 0.17 \quad \Rightarrow \quad \text{Interna stopa otplate} = 11 \%$$

Interna stopa otplate  $>$  Stvarna diskontna stopa  $\Rightarrow$  Mjera je profitabilna

Razlika između šerioda otplate (5.8 god) i perioda otplate  $NPV$  (8.3 god) je 2.5 godina, što znači da je period otplate  $NPV$  1.5 put duže od perioda otplate. To pokazuje da se razlika između perioda otplate i perioda otplate  $NPV$  brzo povećava sa vremenom otplate u godinama.

## 5 Ukupna profitabilnost paketa mjera

Ako je enegetski auditor/konsultant identifikovao nekoliko profitabilnih mjera energetske efikasnosti i renoviranja, dakle "paket mjera", bilo bi od interesa da se izračuna ukupna profitabilnost cijelog paketa mjera. Ovakvi proračuni omogućavaju da se uporede različiti paketi (ili alternative) i da se rangiraju u skladu sa integralnom profitabilnošću.

Da bi se izračunala profitabilnost paketa, potrebno je da se definiše vremenski period analize (**p**), tj. broj godina u kojem će se analizirati profitabilnost. Dužina perioda analize treba da se definiše pojedinačno za svaki projekat, zavisno od zahtjeva klijenta. Za projekte energetske efikasnosti u zgradarstvu, period analize od 10 - 15 - 20 godina bi mogao biti tipičan.

Ako sve mjere u paketu imaju duži ekonomski vijek trajanja od perioda analize, profitabilnost paketa može se izračunati u skladu sa procedurama opisanim u prethodnim poglavljima. Računa se po pravilu sa ekonomskim vijekom trajanja koji je jednak periodu analize, mada neke mjere imaju kraći ekonomski vijek trajanja. Ovo je slučaj u sledećem primjeru, gdje se analizira period od 15 godina:

Mjere	Investicija [€]	Neto uštede [€/god]	Ekonomski vijek trajanja [godina]
1. Instalacija mašina za pranje suđa	4 000	1 200	7
2. Balansiranje sistema grijanja, instalacija termostatskih ventila	15 000	3 500	10
3. Nova automatska toplotna podstanica	14 000	3 700	15
4. Novi prozori	40 000	3 000	20
<b>Ukupno</b>	<b>73 000</b>	<b>11 400</b>	

Na kraju ekonomskog vijeka trajanja prve dvije mjere, potrebna je **dodatna-sekundarna investicija** da bi se obezbijedile buduće uštede.

Iznos sekundarne investicije za svaku mjeru je predmet pojedinačnih razmatranja energetskog auditora/konsultanta, i može da bude jednak početnoj investiciji ili samo jednom njenom dijelu. Osnovni rezon je da se mjera nadograđuje da bi se obezbijedio kako početni nivo ušteta, tako i funkcionalnost.

Za gornji primjer neophodna je sledeća sekundarna investicija:

Mjere	Iznos sekundarne investicije	Godina sekundarne investicije
1. Instalacija mašina za pranje suđa	4 000	8 i 15
2. Balansiranje sistema grijanja, ugradnja termostatskih ventila	10 000	11

Pretpostavljeno je da je nova mašina za pranje suđa potrebna u 8. i 15. godini. Za drugu mjeru, kompletna zamjena uređaja nije neophodna ako je originalna instalacija pravilno održavana.

Uzimajući u obzir ove sekundarne investicije, može se izračunati profitabilnost cijelog paketa mjera, koristeći sledeće parametre:

- Početna investicija ***I<sub>0</sub>*** [€]
- Godišnje neto uštede ***B*** [€/god]
- Sekundarna investicija u godini *i* ***I<sub>i</sub>*** [€]
- Ekonomski vjek trajanja ***n*** [god]
- Stvarna diskontna stopa ***r · 100*** [%]
- Period analize ***p*** [year]

### 5.1 Metod perioda otplate (PB)

Ovaj metod za paket mjera je sličan metodu perioda otplate koji je ranije opisan: to je vrijeme koje je potrebno da se otplati početna investicija u paket mjera, na osnovu jednakih godišnjih neto ušteta ( $B = B_1 = B_2 = \dots = B_n$ ):

$$\text{Period otplate (PB)} = \frac{\text{Investicija}}{\text{Godišnje neto uštete}} = \frac{I_0}{B} [\text{godina}]$$

Ovaj metod je pogodan jedino za inicijalnu procjenu profitabilnosti paketa mjera. Sekundarne investicije koje se javljaju poslije isteka vremena otplate nisu razmatrane. Ako je izračunato vrijeme otplate duže od najkraćeg ekonomskog vijeka trajanja paketa, izračunato vrijeme otplate može da bude varljivo.

Vrijeme otplate za projekat iz primjera:

$$PB = \frac{I_0}{B} = \frac{73000}{11400} = 6.4 \text{ godina}$$

### 5.2 Metod sadašnje neto vrijednosti, isto: Neto trenutne vrijednosti (NPV)

NPV paketa mjera je sadašnja (trenutna) vrijednost budućih neto ušteta umanjena za sadašnju vrijednost budućih sekundarnih investicija za vrijeme perioda analize (od 1. godine do godine p) i za inicijalne investicije (godina 0):

$$NPV = \sum_{i=1}^p \frac{(B_i - I_i)}{(1+r)^i} - I_0$$

ili:

$$NPV = \left( \frac{B_1 - I_1}{(1+r)^1} + \frac{B_2 - I_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_p - I_p}{(1+r)^p} \right) - I_0$$

NPV za projekat iz primjera, sa 5 % stvarne diskontne stope:

$$NPV = \left( \frac{11400}{(1+0.05)^1} + \dots + \frac{11400}{(1+0.05)^7} + \frac{11400 - 400}{(1+0.05)^8} + \frac{11400}{(1+0.05)^9} + \frac{11400}{(1+0.05)^{10}} + \frac{11400 - 10000}{(1+0.05)^{11}} + \dots + \frac{11400}{(1+0.05)^{12}} + \dots + \frac{11400 - 400}{(1+0.05)^{15}} \right) - 73000 = 34850 \text{ €}$$

### 5.3 Koeficijent neto trenutne vrijednosti (NPVQ)

Koeficijent neto trenutne vrijednosti, NPVQ, je odnos neto trenutne vrijednosti za analizirani period vremena i inicijalne investicije za paket mjera:

$$\text{Koeficijent sadašnje neto vrijednosti} = NPVQ = \frac{NPV}{I_0}$$

NPVQ za projekat iz primjera:

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0} = \frac{34850}{73000} = 0.48$$

### 5.4 Metod perioda povrata investicije, isto: Period isplate (PO)

Zbog efekta sekundarnih investicija, proračun PO bi bio varljiv.

### 5.5 Interna stopa otplate, isto: Unutrašnja stopa otplate (*IRR - Internal Rate of Return*)

Interna stopa otplate je stopa koja izjednačava sadašnju (trenutnu) neto vrijednost budućeg toka novca (uštede i sekundarne investicije) za analizirani vremenski period paketa mjera sa iznosom početne investicije.

$$NPV = \sum_{i=1}^p \frac{(B_i - I_i)}{(1+r)^i} - I_0 = 0$$

gdje se  $IRR=r$  može da se izračuna iterativno ili pomoću softvera.

U skladu sa formulom, iterativno dobijena  $IRR$  za projekat iz primjera je:

$$IRR = 11.8 \%$$

Za projekat iz primjera, profitabilnost za svaku mjeru i za cijeli paket je prikazana u tabeli:

Mjere	$I_0$ [€]	$B$ [€/god]	$n$ [god]	Vrijeme otplate [god]	NPV [€]	NPVQ	ISO [%]
Instalacija novih mašina za pranje suđa	4 000	1 200	7	3.3	2 994	0.74	23
Balansiranje sistema grijanja, instalacija termostatskih ventila	15 000	3 500	10	4.3	12 026	0.80	19.4
Nova automatska toplotna podstanica	14 000	3 700	15	3.8	24 405	1.74	25.6
Novi prozori	40 000	3 000	20	13.3	-2 613	-0.07	4.2
Ukupno (za analizirani period od 15 god)	<b>73 000</b>	<b>11 400</b>		<b>6,4</b>	<b>34 850</b>	<b>0,48</b>	<b>11.8</b>

Sekundarne investicije:

Mjere	Sekundarne investicije	Godina sekundarne investicije
1. Instalacija mašina za pranje suđa	4 000	8 i 15
2. Balansiranje sistema grijanja, instalacija termostatskih ventila	10 000	11
Ukupno sekundarne investicije	18 000	

## 6 Metoda na bazi troškovi životnog ciklusa (LCC-Life Cycle Cost)

**LCC** analiza je ekonomski metod procjene projekta kod kojeg se uzimaju u razmatranje svi troškovi tokom životnog vijeka objekta: od projektovanja, eksploatacije, pa do njegove eliminacije na kraju njegovog životnog ciklusa. U **LCC** analizi troškovi koji se javljaju u različitim vremenima se svode na njihovu sadašnju vrijednost.

**LCC** analiza je naročito pogodna za procjenu različitih alternativnih projekata zgrade koji svi zadovoljavaju nametnute zahtjeve, ali imaju različite troškove početnih ulaganja, različite troškove eksploatacije, održavanja i proravki, i mogućnost različitog tehničkog vijeka trajanja.

**LCC** analiza je takođe pogodna za procjenu kako projekata energetske efikasnosti, tako i za procjenu profitabilnosti bilo koje date mjere, odnosno uporedjenje dvije alternativne mjere.

LCC metoda obezbjeđuje bolju procjenu dugoročne profitabilnosti projekta/mjera u odnosu na bilo koju drugu ekonomsku metodu koja se fokusira samo na troškove početnog ulaganja i eksploatacije u prvim godinama. U isto vrijeme **LCC** analiza zahtijeva više informacija od ostalih metoda za procjenu profitabilnosti. **LCC** za zgradu se računa u skladu sa formulom:

$$LCC = I_0 + \sum_{j=1}^n I_j \cdot (1+r)^{-j} + \sum_{i=1}^n (A_i + O_i + M_i + C_i + CI_i + S_i) \cdot (1+r)^{-i} \pm Res \cdot (1+r)^{-n}$$

where:

- $I_0$  Početna investicija, u godini 0
- $I_j$  Sekundarne investicije (troškovi zamjena) u godini  $j$  od završetka projekta
- $A_i$  Troškovi administracije (menadžment zgrade, administracija, osiguranje, porezi i naknade)
- $O_i$  Troškovi eksploatacije
- $M_i$  Troškovi održavanja
- $C_i$  Troškovi potrošnje (energije, vode i rukovanja otpadom)
- $CI_i$  Troškovi čišćenja
- $S_i$  Troškovi usluga (aktivnosti u podržavanju jezgra biznisa; recepcija, kantina, IT, usluge kopiranja, obezbijedenje, itd.)
- Res** Preostala vrijednost (troškove rušenja/uklanjanja (+), ili prihode (-) ukoliko se zgrada/oprema prodaje), u godini  $n$  od početka projekta
- $r$  Diskontna stopa
- $n$  Period analize i/ili predviđeni životni vijek

Ako se pretpostavlja da su troškovi administracije, eksploatacije, potrošnje, čišćenja i usluga, jednaki svake godine, formula se svodi na:

$$LCC = I_0 + \sum_{j=1}^n I_j \cdot (1+r)^{-j} + \sum_{i=1}^n M_i \cdot (1+r)^{-i} + (A + O + C + CI + S) \cdot \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} \pm Res \cdot (1+r)^{-n}$$

Najniži **LCC** troškovi ukuazuju na najprofitabilniju investiciju, mjeru ili riješenje.

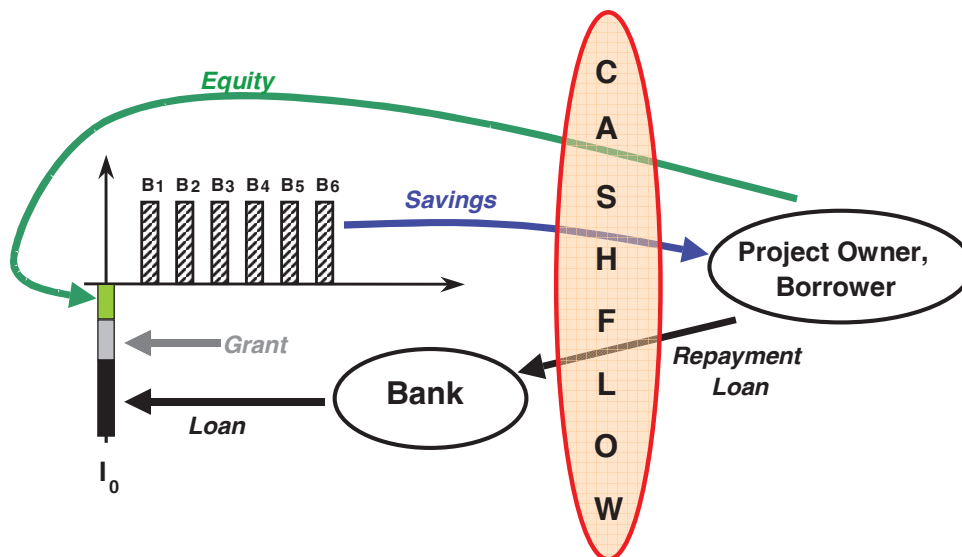
Različiti klijenti mogu da imaju različite zahtjeve što se tiče perioda analize koji bi trebalo koristiti u proračunima. Što je kraći period analize to je problem odredjivanja **Res** troškova veći. Različiti klijenti će takođe imati različite zahtjeve što se tiče nivoa diskontne stope.

Ako je period analize duži od ekonomskog vijeka trajanja sistema ili mjere, sekundarna investicija ( $I_j$ ) mora da se uključi u proračun u skladu sa datom formulom. Ako ima nekoliko sekundarnih investicija za vrijeme analiziranog perioda, svaka od njih bi trebala da bude uključena u proračun. Kada se porede dvije alternative, treba koristiti isti period analize.

Kada se **LCC** analiza vrši da bi se uporedile alternativne mjere energetske efikasnosti ili projekti, parametri na koje ne utiču alternativna rješenja, kao npr. troškovi administracije, čišćenja i usluga mogu se isključiti iz proračuna.

## 7 Tok novca - Uvod

Predstavljeni proračuni profitabilnosti uključuju jedino procjenu samog projekta. Za vlasnika projekta (iznajmljivača) stvarni ekonomski efekti zavise od načina na koji je projekat finansiran. On će uložiti dio sopstvenih sredstava (učešće), otplaćivati kredit i dobiti smanjene troškove za energiju (uštete). To se najbolje može sagledati kroz analizu toka novca.



### Primjer proračuna toka novca

Investicija	114 900 €
Godišnjeno uštete	29 800 €/god
Stopa inflacije	5 %
Tok novca-period	10 godina

Projekat će se finansirati na sledeći način:

Finansijski izvori	Investicija [€]	Interesna stopa [%]	Period [god]
Kredit od fonda za energetska efikasnost	60 000	6.0	5
Kredit od lokalne banke	30 000	12.0	8
Učešće	24 900		
<b>Ukupno</b>	<b>114 900</b>		

*Neto uštete:*

Neto uštete svake godine su uvećane za 5% inflacije:

Godina 1	29 800 €
Godina 2	$29\,800 \cdot 1.05$ 31 290 €
Godina 3	$31\,290 \cdot 1.05$ 32 855 €

*Kredit:*

Približni proračun može se izvesti korišćenjem faktora anuiteta:

Kredit 1, daje godišnju otplatu od:

## Proračuni profitabilnosti

6 % i 5 godina  $\Rightarrow f = 0.2374$  (iz tabele anuiteta)  $\Rightarrow 14\,244$  €/god

Kredit 2, daje godišnju otplatu od:

12 % i 8 godina  $\Rightarrow f = 0,2013$  (iz tabele anuiteta)  $\Rightarrow 6\,039$  €/god

Kredit, godina 1-5 (Kredit 1 + Kredit 2)  $20\,283$  €/god

Kredit, godina 6-8 (Kredit 2)  $6\,039$  €/god

Ovo daje sledeći tok novca:

Tok novca projekta	Godina											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Investicija</b>	(114 900)											
<b>Finansiranje:</b>												
Kredit EE fond	60 000											
Kredit lokalna banka	30 000											
Učešće	24 900											
Kredtne obaveze		(20 283)	(20 283)	(20 283)	(20 283)	(20 283)	(6 039)	(6 039)	(6 039)			
<b>Neto uštede</b>		<b>29 800</b>	<b>31 290</b>	<b>32 855</b>	<b>34 497</b>	<b>36 222</b>	<b>38 033</b>	<b>39 935</b>	<b>41 932</b>	<b>44 028</b>	<b>46 230</b>	
<b>Neto tok novca</b>	<b>(24 900)</b>	<b>9 517</b>	<b>11 007</b>	<b>12 572</b>	<b>14 214</b>	<b>15 939</b>	<b>31 994</b>	<b>33 896</b>	<b>35 893</b>	<b>44 028</b>	<b>46 230</b>	
Akumulirani Tok novca	(24 900)	(15 383)	(4 376)	8 196	22 410	38 349	70 343	104 239	140 132	184 160	230 390	

U finansijskim proračunima, brojevi u zagradama ( ) znače minus.

Za vlasnika projekta, pozitivni tok novca znači "priliv novca" (neto uštede su veće nego troškovi za otplatu kredita), a negativni tok novca znači "odliv novca" (troškovi za otplatu kredita su veći nego neto uštede).

Učešće uplaćuje vlasnik projekta / iznajmljivač, što čini da je za njega tok novca negativan u godini 0.

Akumulirani tok novca postaje pozitivan u 3. godini, što znači da je učešće otplaćeno.



## 8 Dodatak: Tabela anuiteta

$$f^J = \frac{B}{I_0} = \frac{r}{1 - (1+r)^{-n}} = \text{faktor anuiteta}$$

n	Interesna stopa, r, %									
god	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0100	1.0200	1.0300	1.0400	1.0500	1.0600	1.0700	1.0800	1.0900	1.1000
2	0.5075	0.5150	0.5226	0.5302	0.5378	0.5454	0.5531	0.5608	0.5685	0.5762
3	0.3400	0.3468	0.3535	0.3603	0.3672	0.3741	0.3811	0.3880	0.3951	0.4021
4	0.2563	0.2626	0.2690	0.2755	0.2820	0.2886	0.2952	0.3019	0.3087	0.3155
5	0.2060	0.2122	0.2184	0.2246	0.2310	0.2374	0.2439	0.2505	0.2571	0.2638
6	0.1725	0.1785	0.1846	0.1908	0.1970	0.2034	0.2098	0.2163	0.2229	0.2296
7	0.1486	0.1545	0.1605	0.1666	0.1728	0.1791	0.1856	0.1921	0.1987	0.2054
8	0.1307	0.1365	0.1425	0.1485	0.1547	0.1610	0.1675	0.1740	0.1807	0.1874
9	0.1167	0.1225	0.1284	0.1345	0.1407	0.1470	0.1535	0.1601	0.1668	0.1736
10	0.1056	0.1113	0.1172	0.1233	0.1295	0.1359	0.1424	0.1490	0.1558	0.1627
11	0.0965	0.1022	0.1081	0.1141	0.1204	0.1268	0.1334	0.1401	0.1469	0.1540
12	0.0888	0.0946	0.1005	0.1066	0.1128	0.1193	0.1259	0.1327	0.1397	0.1468
13	0.0824	0.0881	0.0940	0.1001	0.1065	0.1130	0.1197	0.1265	0.1336	0.1408
14	0.0769	0.0826	0.0885	0.0947	0.1010	0.1076	0.1143	0.1213	0.1284	0.1357
15	0.0721	0.0778	0.0838	0.0899	0.0963	0.1030	0.1098	0.1168	0.1241	0.1315
16	0.0679	0.0737	0.0796	0.0858	0.0923	0.0990	0.1059	0.1130	0.1203	0.1278
17	0.0643	0.0700	0.0760	0.0822	0.0887	0.0954	0.1024	0.1096	0.1170	0.1247
18	0.0610	0.0667	0.0727	0.0790	0.0855	0.0924	0.0994	0.1067	0.1142	0.1219
19	0.0581	0.0638	0.0698	0.0761	0.0827	0.0896	0.0968	0.1041	0.1117	0.1195
20	0.0554	0.0612	0.0672	0.0736	0.0802	0.0872	0.0944	0.1019	0.1095	0.1175
25	0.0454	0.0512	0.0574	0.0640	0.0710	0.0782	0.0858	0.0937	0.1018	0.1102
30	0.0387	0.0446	0.0510	0.0578	0.0651	0.0726	0.0806	0.0888	0.0973	0.1061
40	0.0305	0.0366	0.0433	0.0505	0.0583	0.0665	0.0750	0.0839	0.0930	0.1023
50	0.0255	0.0318	0.0389	0.0466	0.0548	0.0634	0.0725	0.0817	0.0912	0.1009
60	0.0222	0.0288	0.0361	0.0442	0.0528	0.0619	0.0712	0.0808	0.0905	0.1003

n	Interesna stopa, r, %									
god	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1,1100	1,1200	1,1300	1,1400	1,1500	1,1600	1,1700	1,1800	1,1900	1,2000
2	0,5839	0,5917	0,5995	0,6073	0,6151	0,6230	0,6308	0,6387	0,6466	0,6545
3	0,4092	0,4163	0,4235	0,4307	0,4380	0,4453	0,4526	0,4599	0,4673	0,4747
4	0,3223	0,3292	0,3362	0,3432	0,3503	0,3574	0,3645	0,3717	0,3790	0,3863
5	0,2706	0,2774	0,2843	0,2913	0,2983	0,3054	0,3126	0,3198	0,3271	0,3344
6	0,2364	0,2432	0,2502	0,2572	0,2642	0,2714	0,2786	0,2859	0,2933	0,3007
7	0,2122	0,2191	0,2261	0,2332	0,2404	0,2476	0,2549	0,2624	0,2699	0,2774
8	0,1943	0,2013	0,2084	0,2156	0,2229	0,2302	0,2377	0,2452	0,2529	0,2606
9	0,1806	0,1877	0,1949	0,2022	0,2096	0,2171	0,2247	0,2324	0,2402	0,2481
10	0,1698	0,1770	0,1843	0,1917	0,1993	0,2069	0,2147	0,2225	0,2305	0,2385
11	0,1611	0,1684	0,1758	0,1834	0,1911	0,1989	0,2068	0,2148	0,2229	0,2311
12	0,1540	0,1614	0,1690	0,1767	0,1845	0,1924	0,2005	0,2086	0,2169	0,2253
13	0,1482	0,1557	0,1634	0,1712	0,1791	0,1872	0,1954	0,2037	0,2121	0,2206
14	0,1432	0,1509	0,1587	0,1666	0,1747	0,1829	0,1912	0,1997	0,2082	0,2169
15	0,1391	0,1468	0,1547	0,1628	0,1710	0,1794	0,1878	0,1964	0,2051	0,2139
16	0,1355	0,1434	0,1514	0,1596	0,1679	0,1764	0,1850	0,1937	0,2025	0,2114
17	0,1325	0,1405	0,1486	0,1569	0,1654	0,1740	0,1827	0,1915	0,2004	0,2094
18	0,1298	0,1379	0,1462	0,1546	0,1632	0,1719	0,1807	0,1896	0,1987	0,2078
19	0,1276	0,1358	0,1441	0,1527	0,1613	0,1701	0,1791	0,1881	0,1972	0,2065
20	0,1256	0,1339	0,1424	0,1510	0,1598	0,1687	0,1777	0,1868	0,1960	0,2054
25	0,1187	0,1275	0,1364	0,1455	0,1547	0,1640	0,1734	0,1829	0,1925	0,2021
30	0,1150	0,1241	0,1334	0,1428	0,1523	0,1619	0,1715	0,1813	0,1910	0,2008
40	0,1117	0,1213	0,1310	0,1407	0,1506	0,1604	0,1703	0,1802	0,1902	0,2001
50	0,1106	0,1204	0,1303	0,1402	0,1501	0,1601	0,1701	0,1800	0,1900	0,2000
60	0,1102	0,1201	0,1301	0,1401	0,1500	0,1600	0,1700	0,1800	0,1900	0,2000

Tabela anuiteta (nastavak)

$$f^J = \frac{B}{I_0} = \frac{r}{1 - (1+r)^{-n}} = \text{faktor anuiteta}$$

n god	Interesna stopa, r, %									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1,2100	1,2200	1,2300	1,2400	1,2500	1,2600	1,2700	1,2800	1,2900	1,3000
2	0,6625	0,6705	0,6784	0,6864	0,6944	0,7025	0,7105	0,7186	0,7267	0,7348
3	0,4822	0,4897	0,4972	0,5047	0,5123	0,5199	0,5275	0,5352	0,5429	0,5506
4	0,3936	0,4010	0,4085	0,4159	0,4234	0,4310	0,4386	0,4462	0,4539	0,4616
5	0,3418	0,3492	0,3567	0,3642	0,3718	0,3795	0,3872	0,3949	0,4027	0,4106
6	0,3082	0,3158	0,3234	0,3311	0,3388	0,3466	0,3545	0,3624	0,3704	0,3784
7	0,2851	0,2928	0,3006	0,3084	0,3163	0,3243	0,3324	0,3405	0,3486	0,3569
8	0,2684	0,2763	0,2843	0,2923	0,3004	0,3086	0,3168	0,3251	0,3335	0,3419
9	0,2561	0,2641	0,2722	0,2805	0,2888	0,2971	0,3056	0,3140	0,3226	0,3312
10	0,2467	0,2549	0,2632	0,2716	0,2801	0,2886	0,2972	0,3059	0,3147	0,3235
11	0,2394	0,2478	0,2563	0,2649	0,2735	0,2822	0,2910	0,2998	0,3088	0,3177
12	0,2337	0,2423	0,2509	0,2596	0,2684	0,2773	0,2863	0,2953	0,3043	0,3135
13	0,2292	0,2379	0,2467	0,2556	0,2645	0,2736	0,2826	0,2918	0,3010	0,3102
14	0,2256	0,2345	0,2434	0,2524	0,2615	0,2706	0,2799	0,2891	0,2984	0,3078
15	0,2228	0,2317	0,2408	0,2499	0,2591	0,2684	0,2777	0,2871	0,2965	0,3060
16	0,2204	0,2295	0,2387	0,2479	0,2572	0,2666	0,2760	0,2855	0,2950	0,3046
17	0,2186	0,2278	0,2370	0,2464	0,2558	0,2652	0,2747	0,2843	0,2939	0,3035
18	0,2170	0,2263	0,2357	0,2451	0,2546	0,2641	0,2737	0,2833	0,2930	0,3027
19	0,2158	0,2251	0,2346	0,2441	0,2537	0,2633	0,2729	0,2826	0,2923	0,3021
20	0,2147	0,2242	0,2337	0,2433	0,2529	0,2626	0,2723	0,2820	0,2918	0,3016
25	0,2118	0,2215	0,2313	0,2411	0,2509	0,2608	0,2707	0,2806	0,2905	0,3004
30	0,2107	0,2206	0,2305	0,2404	0,2503	0,2603	0,2702	0,2802	0,2901	0,3001
40	0,2101	0,2201	0,2301	0,2400	0,2500	0,2600	0,2700	0,2800	0,2900	0,3000
50	0,2100	0,2200	0,2300	0,2400	0,2500	0,2600	0,2700	0,2800	0,2900	0,3000
60	0,2100	0,2200	0,2300	0,2400	0,2500	0,2600	0,2700	0,2800	0,2900	0,3000

n god	Interesna stopa, r, %									
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	1,3100	1,3200	1,3300	1,3400	1,3500	1,3600	1,3700	1,3800	1,3900	1,4000
2	0,7429	0,7510	0,7592	0,7674	0,7755	0,7837	0,7919	0,8002	0,8084	0,8167
3	0,5584	0,5662	0,5740	0,5818	0,5897	0,5976	0,6055	0,6134	0,6214	0,6294
4	0,4694	0,4772	0,4850	0,4929	0,5008	0,5087	0,5167	0,5247	0,5327	0,5408
5	0,4185	0,4264	0,4344	0,4424	0,4505	0,4586	0,4667	0,4749	0,4831	0,4914
6	0,3865	0,3946	0,4028	0,4110	0,4193	0,4276	0,4359	0,4443	0,4528	0,4613
7	0,3652	0,3735	0,3819	0,3903	0,3988	0,4073	0,4159	0,4245	0,4332	0,4419
8	0,3504	0,3589	0,3675	0,3762	0,3849	0,3936	0,4024	0,4113	0,4201	0,4291
9	0,3399	0,3487	0,3575	0,3663	0,3752	0,3841	0,3931	0,4022	0,4112	0,4203
10	0,3323	0,3412	0,3502	0,3592	0,3683	0,3774	0,3866	0,3958	0,4050	0,4143
11	0,3268	0,3358	0,3450	0,3542	0,3634	0,3727	0,3820	0,3913	0,4007	0,4101
12	0,3226	0,3319	0,3411	0,3505	0,3598	0,3692	0,3787	0,3881	0,3976	0,4072
13	0,3196	0,3289	0,3383	0,3477	0,3572	0,3667	0,3763	0,3859	0,3955	0,4051
14	0,3172	0,3267	0,3362	0,3457	0,3553	0,3649	0,3746	0,3842	0,3939	0,4036
15	0,3155	0,3251	0,3346	0,3443	0,3539	0,3636	0,3733	0,3831	0,3928	0,4026
16	0,3142	0,3238	0,3335	0,3432	0,3529	0,3626	0,3724	0,3822	0,3920	0,4018
17	0,3132	0,3229	0,3326	0,3424	0,3521	0,3619	0,3718	0,3816	0,3915	0,4013
18	0,3124	0,3222	0,3320	0,3418	0,3516	0,3614	0,3713	0,3812	0,3910	0,4009
19	0,3118	0,3216	0,3315	0,3413	0,3512	0,3610	0,3709	0,3808	0,3907	0,4007
20	0,3114	0,3212	0,3311	0,3410	0,3509	0,3608	0,3707	0,3806	0,3905	0,4005
25	0,3104	0,3203	0,3303	0,3402	0,3502	0,3602	0,3701	0,3801	0,3901	0,4001
30	0,3101	0,3201	0,3301	0,3401	0,3500	0,3600	0,3700	0,3800	0,3900	0,4000
40	0,3100	0,3200	0,3300	0,3400	0,3500	0,3600	0,3700	0,3800	0,3900	0,4000
50	0,3100	0,3200	0,3300	0,3400	0,3500	0,3600	0,3700	0,3800	0,3900	0,4000
60	0,3100	0,3200	0,3300	0,3400	0,3500	0,3600	0,3700	0,3800	0,3900	0,4000

Tabela anuiteta (nastavak)

$$f^J = \frac{B}{I_0} = \frac{r}{1 - (1+r)^{-n}} = \text{faktor anuiteta}$$

n god	Interesna stopa, r, %									
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	1.4100	1.4200	1.4300	1.4400	1.4500	1.4600	1.4700	1.4800	1.4900	1.5000
2	0.8249	0.8332	0.8415	0.8498	0.8582	0.8665	0.8749	0.8832	0.8916	0.9000
3	0.6374	0.6454	0.6535	0.6616	0.6697	0.6778	0.6859	0.6941	0.7023	0.7105
4	0.5489	0.5570	0.5652	0.5733	0.5816	0.5898	0.5981	0.6064	0.6147	0.6231
5	0.4997	0.5080	0.5164	0.5248	0.5332	0.5416	0.5501	0.5587	0.5672	0.5758
6	0.4698	0.4783	0.4869	0.4956	0.5043	0.5130	0.5217	0.5305	0.5393	0.5481
7	0.4507	0.4595	0.4683	0.4772	0.4861	0.4950	0.5040	0.5130	0.5220	0.5311
8	0.4380	0.4470	0.4561	0.4652	0.4743	0.4834	0.4926	0.5018	0.5110	0.5203
9	0.4295	0.4387	0.4479	0.4572	0.4665	0.4758	0.4851	0.4945	0.5039	0.5134
10	0.4236	0.4330	0.4424	0.4518	0.4612	0.4707	0.4802	0.4897	0.4993	0.5088
11	0.4196	0.4291	0.4386	0.4481	0.4577	0.4673	0.4769	0.4865	0.4962	0.5058
12	0.4167	0.4263	0.4360	0.4456	0.4553	0.4650	0.4747	0.4844	0.4941	0.5039
13	0.4148	0.4244	0.4342	0.4439	0.4536	0.4634	0.4732	0.4830	0.4928	0.5026
14	0.4134	0.4231	0.4329	0.4427	0.4525	0.4623	0.4721	0.4820	0.4919	0.5017
15	0.4124	0.4222	0.4320	0.4419	0.4517	0.4616	0.4715	0.4813	0.4912	0.5011
16	0.4117	0.4215	0.4314	0.4413	0.4512	0.4611	0.4710	0.4809	0.4908	0.5008
17	0.4112	0.4211	0.4310	0.4409	0.4508	0.4607	0.4707	0.4806	0.4906	0.5005
18	0.4108	0.4208	0.4307	0.4406	0.4506	0.4605	0.4705	0.4804	0.4904	0.5003
19	0.4106	0.4205	0.4305	0.4404	0.4504	0.4603	0.4703	0.4803	0.4903	0.5002
20	0.4104	0.4204	0.4303	0.4403	0.4503	0.4602	0.4702	0.4802	0.4902	0.5002
25	0.4101	0.4201	0.4301	0.4400	0.4500	0.4600	0.4700	0.4800	0.4900	0.5000
30	0.4100	0.4200	0.4300	0.4400	0.4500	0.4600	0.4700	0.4800	0.4900	0.5000
40	0.4100	0.4200	0.4300	0.4400	0.4500	0.4600	0.4700	0.4800	0.4900	0.5000
50	0.4100	0.4200	0.4300	0.4400	0.4500	0.4600	0.4700	0.4800	0.4900	0.5000
60	0.4100	0.4200	0.4300	0.4400	0.4500	0.4600	0.4700	0.4800	0.4900	0.5000

n god	Interesna stopa, r, %									
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
1	1.5100	1.5200	1.5300	1.5400	1.5500	1.5600	1.5700	1.5800	1.5900	1.6000
2	0.9084	0.9168	0.9253	0.9337	0.9422	0.9506	0.9591	0.9676	0.9761	0.9846
3	0.7188	0.7270	0.7353	0.7436	0.7519	0.7603	0.7686	0.7770	0.7854	0.7938
4	0.6315	0.6399	0.6483	0.6568	0.6653	0.6738	0.6823	0.6909	0.6994	0.7080
5	0.5844	0.5931	0.6018	0.6105	0.6192	0.6280	0.6368	0.6456	0.6544	0.6633
6	0.5570	0.5659	0.5748	0.5838	0.5927	0.6018	0.6108	0.6198	0.6289	0.6380
7	0.5402	0.5493	0.5585	0.5676	0.5768	0.5861	0.5953	0.6046	0.6139	0.6232
8	0.5296	0.5389	0.5483	0.5576	0.5670	0.5764	0.5859	0.5953	0.6048	0.6143
9	0.5228	0.5323	0.5418	0.5513	0.5609	0.5704	0.5800	0.5896	0.5992	0.6089
10	0.5184	0.5280	0.5376	0.5473	0.5570	0.5666	0.5763	0.5860	0.5958	0.6055
11	0.5155	0.5252	0.5350	0.5447	0.5545	0.5642	0.5740	0.5838	0.5936	0.6034
12	0.5137	0.5234	0.5332	0.5431	0.5529	0.5627	0.5726	0.5824	0.5923	0.6021
13	0.5124	0.5223	0.5321	0.5420	0.5519	0.5617	0.5716	0.5815	0.5914	0.6013
14	0.5116	0.5215	0.5314	0.5413	0.5512	0.5611	0.5710	0.5810	0.5909	0.6008
15	0.5111	0.5210	0.5309	0.5408	0.5508	0.5607	0.5707	0.5806	0.5906	0.6005
16	0.5107	0.5206	0.5306	0.5405	0.5505	0.5605	0.5704	0.5804	0.5904	0.6003
17	0.5105	0.5204	0.5304	0.5404	0.5503	0.5603	0.5703	0.5802	0.5902	0.6002
18	0.5103	0.5203	0.5303	0.5402	0.5502	0.5602	0.5702	0.5802	0.5901	0.6001
19	0.5102	0.5202	0.5302	0.5401	0.5501	0.5601	0.5701	0.5801	0.5901	0.6001
20	0.5101	0.5201	0.5301	0.5401	0.5501	0.5601	0.5701	0.5801	0.5901	0.6000
25	0.5100	0.5200	0.5300	0.5400	0.5500	0.5600	0.5700	0.5800	0.5900	0.6000
30	0.5100	0.5200	0.5300	0.5400	0.5500	0.5600	0.5700	0.5800	0.5900	0.6000
40	0.5100	0.5200	0.5300	0.5400	0.5500	0.5600	0.5700	0.5800	0.5900	0.6000
50	0.5100	0.5200	0.5300	0.5400	0.5500	0.5600	0.5700	0.5800	0.5900	0.6000
60	0.5100	0.5200	0.5300	0.5400	0.5500	0.5600	0.5700	0.5800	0.5900	0.6000

tabela anuiteta (nastavak)

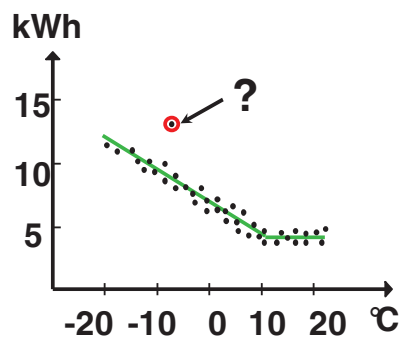
$$f^J = \frac{B}{I_0} = \frac{r}{1 - (1+r)^{-n}} = \text{faktor anuiteta}$$

n god	Interesna stopa, r, %									
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
1	1.6100	1.6200	1.6300	1.6400	1.6500	1.6600	1.6700	1.6800	1.6900	1.7000
2	0.9931	1.0017	1.0102	1.0188	1.0274	1.0359	1.0445	1.0531	1.0617	1.0704
3	0.8022	0.8107	0.8191	0.8276	0.8361	0.8447	0.8532	0.8617	0.8703	0.8789
4	0.7167	0.7253	0.7340	0.7427	0.7514	0.7601	0.7688	0.7776	0.7864	0.7952
5	0.6721	0.6810	0.6900	0.6989	0.7079	0.7169	0.7259	0.7349	0.7440	0.7530
6	0.6472	0.6563	0.6655	0.6747	0.6839	0.6931	0.7024	0.7117	0.7209	0.7303
7	0.6326	0.6419	0.6513	0.6607	0.6701	0.6796	0.6890	0.6985	0.7080	0.7175
8	0.6238	0.6334	0.6429	0.6525	0.6621	0.6716	0.6813	0.6909	0.7005	0.7102
9	0.6185	0.6282	0.6379	0.6475	0.6573	0.6670	0.6767	0.6864	0.6962	0.7060
10	0.6153	0.6250	0.6348	0.6446	0.6544	0.6642	0.6740	0.6838	0.6936	0.7035
11	0.6133	0.6231	0.6329	0.6428	0.6526	0.6625	0.6724	0.6823	0.6922	0.7020
12	0.6120	0.6219	0.6318	0.6417	0.6516	0.6615	0.6714	0.6813	0.6913	0.7012
13	0.6113	0.6212	0.6311	0.6410	0.6510	0.6609	0.6709	0.6808	0.6908	0.7007
14	0.6108	0.6207	0.6307	0.6406	0.6506	0.6605	0.6705	0.6805	0.6904	0.7004
15	0.6105	0.6204	0.6304	0.6404	0.6504	0.6603	0.6703	0.6803	0.6903	0.7002
16	0.6103	0.6203	0.6303	0.6402	0.6502	0.6602	0.6702	0.6802	0.6902	0.7001
17	0.6102	0.6202	0.6302	0.6401	0.6501	0.6601	0.6701	0.6801	0.6901	0.7001
18	0.6101	0.6201	0.6301	0.6401	0.6501	0.6601	0.6701	0.6801	0.6901	0.7000
19	0.6101	0.6201	0.6301	0.6401	0.6500	0.6600	0.6700	0.6800	0.6900	0.7000
20	0.6100	0.6200	0.6300	0.6400	0.6500	0.6600	0.6700	0.6800	0.6900	0.7000
25	0.6100	0.6200	0.6300	0.6400	0.6500	0.6600	0.6700	0.6800	0.6900	0.7000
30	0.6100	0.6200	0.6300	0.6400	0.6500	0.6600	0.6700	0.6800	0.6900	0.7000
40	0.6100	0.6200	0.6300	0.6400	0.6500	0.6600	0.6700	0.6800	0.6900	0.7000
50	0.6100	0.6200	0.6300	0.6400	0.6500	0.6600	0.6700	0.6800	0.6900	0.7000
60	0.6100	0.6200	0.6300	0.6400	0.6500	0.6600	0.6700	0.6800	0.6900	0.7000

n god	Interesna stopa, r, %									
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
1	1.7100	1.7200	1.7300	1.7400	1.7500	1.7600	1.7700	1.7800	1.7900	1.8000
2	1.0790	1.0876	1.0963	1.1050	1.1136	1.1223	1.1310	1.1397	1.1484	1.1571
3	0.8875	0.8961	0.9047	0.9134	0.9220	0.9307	0.9394	0.9481	0.9568	0.9656
4	0.8040	0.8129	0.8217	0.8306	0.8395	0.8484	0.8574	0.8663	0.8753	0.8842
5	0.7621	0.7712	0.7804	0.7895	0.7987	0.8078	0.8170	0.8262	0.8355	0.8447
6	0.7396	0.7489	0.7583	0.7677	0.7771	0.7865	0.7959	0.8053	0.8148	0.8242
7	0.7270	0.7365	0.7461	0.7556	0.7652	0.7748	0.7844	0.7940	0.8036	0.8133
8	0.7198	0.7295	0.7392	0.7489	0.7586	0.7683	0.7781	0.7878	0.7976	0.8073
9	0.7157	0.7255	0.7353	0.7451	0.7549	0.7647	0.7745	0.7844	0.7942	0.8041
10	0.7133	0.7232	0.7331	0.7429	0.7528	0.7627	0.7726	0.7825	0.7923	0.8022
11	0.7119	0.7219	0.7318	0.7417	0.7516	0.7615	0.7714	0.7814	0.7913	0.8012
12	0.7111	0.7211	0.7310	0.7410	0.7509	0.7609	0.7708	0.7808	0.7907	0.8007
13	0.7107	0.7206	0.7306	0.7406	0.7505	0.7605	0.7705	0.7804	0.7904	0.8004
14	0.7104	0.7204	0.7303	0.7403	0.7503	0.7603	0.7703	0.7802	0.7902	0.8002
15	0.7102	0.7202	0.7302	0.7402	0.7502	0.7602	0.7701	0.7801	0.7901	0.8001
16	0.7101	0.7201	0.7301	0.7401	0.7501	0.7601	0.7701	0.7801	0.7901	0.8001
17	0.7101	0.7201	0.7301	0.7401	0.7501	0.7601	0.7700	0.7800	0.7900	0.8000
18	0.7100	0.7200	0.7300	0.7400	0.7500	0.7600	0.7700	0.7800	0.7900	0.8000
19	0.7100	0.7200	0.7300	0.7400	0.7500	0.7600	0.7700	0.7800	0.7900	0.8000
20	0.7100	0.7200	0.7300	0.7400	0.7500	0.7600	0.7700	0.7800	0.7900	0.8000
25	0.7100	0.7200	0.7300	0.7400	0.7500	0.7600	0.7700	0.7800	0.7900	0.8000
30	0.7100	0.7200	0.7300	0.7400	0.7500	0.7600	0.7700	0.7800	0.7900	0.8000
40	0.7100	0.7200	0.7300	0.7400	0.7500	0.7600	0.7700	0.7800	0.7900	0.8000
50	0.7100	0.7200	0.7300	0.7400	0.7500	0.7600	0.7700	0.7800	0.7900	0.8000
60	0.7100	0.7200	0.7300	0.7400	0.7500	0.7600	0.7700	0.7800	0.7900	0.8000

# Energetski Monitoring

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI® 2009 – Copyright

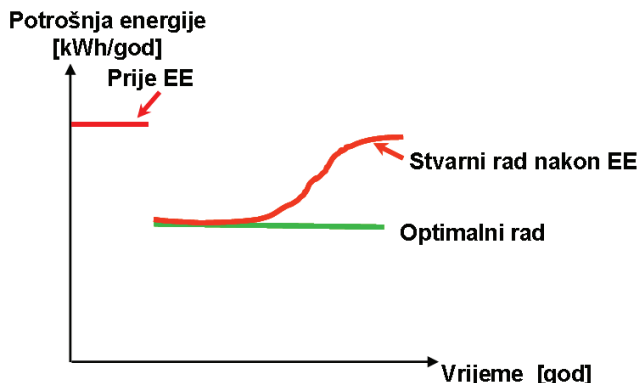
## Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Sedmična potrošnja energije .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Formiranje ET krivih .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>ET-kriva prije i nakon mjera EE .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Procedure energetskog monitoringa .....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Potrebna oprema.....</b>	<b>5</b>
6.1	Mjerač srednje temperature .....	6
6.2	Mjerači energije .....	6
<b>7</b>	<b>Formulari za pravljenje energetskog bilansa .....</b>	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>ET-kriva .....</b>	<b>8</b>
<b>9</b>	<b>Evidenciona-kontrolna lista odstupanja.....</b>	<b>8</b>
<b>10</b>	<b>Primjer .....</b>	<b>8</b>
<b>11</b>	<b>Korišćenje rezultata energetskog monitoringa.....</b>	<b>9</b>
<b>12</b>	<b>Industrija .....</b>	<b>9</b>

## 1 Uvod

Ovaj dokument opisuje osnovnu metodologiju za energetske monitoring zgrada.

U mnogim zgradama, potrošnja energije je veća nego što je potrebno da bi se zadovoljio željeni komfor. Takve zgrade imaju velik potencijal uštede energije. Energetska potrošnja bi se mogla smanjiti za 20-40% primjenom odgovarajućih mjera energetske efikasnosti (termostatski radijatorski ventili, zaptivanje prozora, automatsko upravljanje idr). Primjenom ovih mjera, potrošnja energije će se smanjiti na nivo sračunat tokom energetskog pregleda i ostaće na tom nivou određeno vrijeme.



Međutim, iskustvo stečeno na izvedenim projektima pokazuje da nakon nekoliko godina, potrošnja energije počinje ponovo da raste. Nakon 3 do 5 godina, često se potrošnja energije vraća na isti nivo kao i prije primjene mjera energetske efikasnosti. Slične pojave su takođe registrovane i na novim zgradama.

Da bi se ovo izbjeglo, uveden je energetske monitoring:

- **Energetski monitoring je korisno sredstvo za kontrolu namijenjen za permanentno održavanje potrošnje energije na korektnom nivou.**
- **Energetski monitoring se bazira na periodičnom (sedmičnom) registrovanju potrošnje energije i mjerenjem prateće srednje spoljašnje temperature vazduha.**

Energetski monitoring se pokazao kao korisno sredstvo ne samo nakon primjene mjera energetske efikasnosti već i tokom cijelog životnog vijeka zgrade. Energetski monitoring, osim što služi da se otkrije i izbjegne prekomjerna potrošnja energije i vode, pomaže vlasniku zgrade i tehničkoj službi da obezbijede:

- **Pravilniju upotrebu tehničkih instalacija**
- **Dokumentovanje rezultata mjera uštede energije**
- **Lakše prepoznavanje zgrada sa najvećim potencijalom poboljšanja energetske efikasnosti**
- **Brzu povratnu informaciju o posljedicama promjena u načinu upotrebe sistema**
- **Povećanje svijesti o mogućim uštedama enrgije**
- **Bolje ekonomisanje sa troškovima energije i vode.**

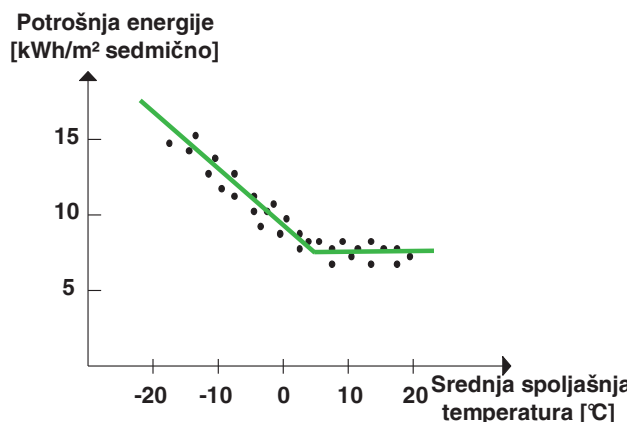
Internacionalna iskustva u primjeni energetskog monitoringa kao posebne mjere, pokazuju da su ostvarene uštede u potrošnji energije i vode reda veličine 5 do 15%. Ovo naravno podrazumijeva da se preduzimaju potrebni zahvati kada se registruju devijacije u odnosu na željenu vrijednost.

## 2 Sedmična potrošnja energije

Osnovni alat u sistemu energetskeg monitoringa je dijagram Energija – Temperatura, tkz. ET-dijagram.

Horizontalna osa pokazuje srednju spoljnu temperaturu tokom sedmice [ $^{\circ}\text{C}/\text{sedmično}$ ], a vertikalna osa pokazuje potrošnju energije tokom iste sedmice po jedinici površine kondicioniranog prostora, [ $\text{kWh}/\text{m}^2\text{sedmično}$ ].

ET dijagram (desno) sadrži registrovane podatke o izmjerenoj potrošnji energije i odgovarajućoj spoljašnjoj temperaturi za određeni period vremena. U ovom primjeru, svaka tačka predstavlja sedmični bilans. Linija koju čine ova mjerenja se zove "ET kriva".

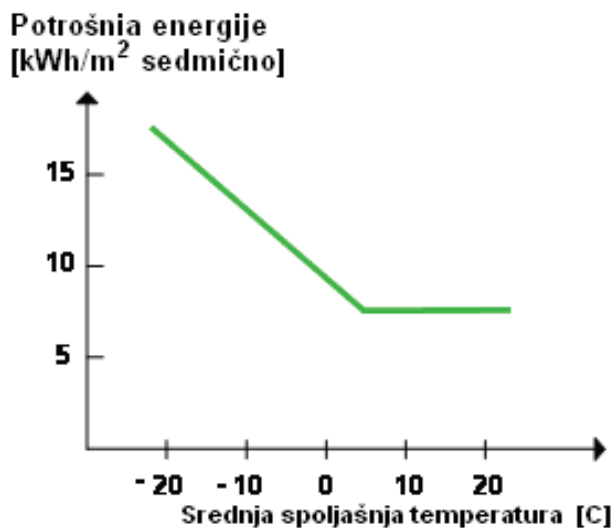


Tokom grejne sezone, potrošnja energije se povećava sa opadanjem spoljašnje temperature. Kako spoljašnja temperatura raste, potrošnja energije opada sve dok ne dostigne svoj minimum koji odgovara potrošnji van grejne sezone. Ova potrošnja energije sadrži potrošnju za sanitarnu toplu vodu, ventilatore, pumpe, osvetljenje, raznu opremu, idr. Ako je zgrada klimatizovana, potrošnja energije će se ponovo povećati tokom ljetnjih mjeseci.

## 3 Formiranje ET krivih

Svaka zgrada ima svoju karakterističnu ET krivu. ET-kriva je formirana na osnovu rezultata energetskih proračuna pomoću odgovarajućeg softvera (npr ENSI Software). Ona pokazuje kolika bi trebala biti potrošnja energije za različite spoljašnje temperature, pretpostavljajući korektno radne uslove - **željene vrijednosti**.

Ako je sedmična potrošnja veća za 5 do 10% u odnosu na željenu vrijednost, treba intervenisati i preduzeti radnje radi utvrđivanja i otklanjanja uzroka.



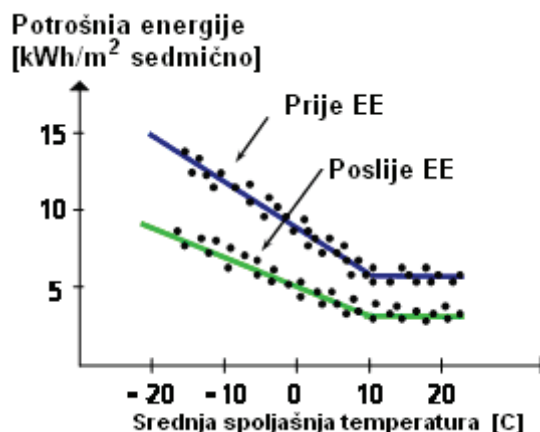
Normalna odstupanja uzrokovane varijacijama u solarnom zračenju, vjetru, navikama korisnika i dr. su u okviru ovih limita.



## 4 ET-kriva prije i nakon mjera EE

ET-kriva postojeće zgrade se formira na osnovu postojećih radnih uslova i navika korisnika. Ako se uslovi promijene kao posljedica mjera energetske efikasnosti, građevinskih radova, novih načina upotrebe objekta i dr, ET kriva će se takođe promijeniti.

Slika prikazuje tipične promjene na ET krivoj nakon realizacije mjera poboljšanja energetske efikasnosti.



Prije nego se nova ET kriva počne koristiti, moraju biti primijenjene sve mjere energetske efikasnosti, nove navike / procedure upotrebe uspostavljene i testiranje sprovedeno. Samo na ovaj način nova ET kriva će opisivati korektnu potrošnju energije u zgradi.

## 5 Procedure energetskog monitoringa

Prateće procedure energetskog monitoringa, na bazi metodologije ET krive, treba sprovesti kroz sledeće korake:

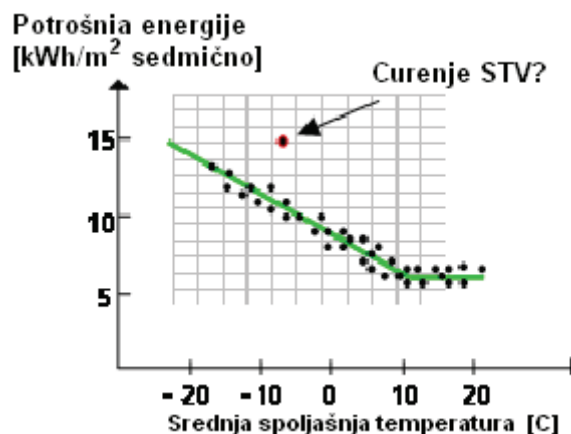
\*Pročitati mjerače energije jednom sedmično u zgradi (\*) i sračunati specifičnu potrošnju energije.

\*Registrovati srednju spoljnu temperaturu za odgovarajući period.

\*Ucrtati ove podatke za sedmicu, u ET dijagram.

Odstupanja od ET krive ukazuju na neku neispravnost opreme ili pogrešno podešene režime rada. Ovo se mora ispitati i nakon toga se moraju sprovesti potrebne popravke ili podešavanja.

(\*) Neke instalacije sa veoma velikom energetskom potrošnjom mogu imati češća očitavanja, zavisno od režima rada.



## 6 Potrebna oprema

Sledeća oprema, sredstva i informacije su potrebni za uspostavljanje i rad programa energetskog monitoringa:

- Mjerač srednje spoljašnje temperature
- Mjerač utrošene energije
- Tarifni sistem energije koja se koristi
- ET kriva
- Upitnik – lista za evidenciju odstupanja

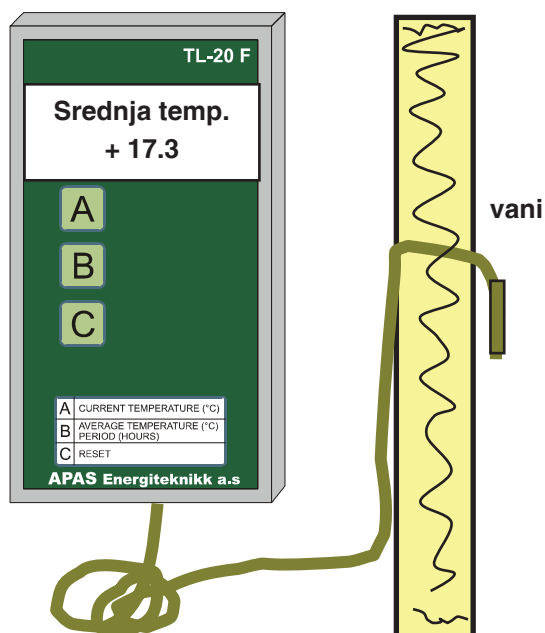
Tehničko osoblje zaduženo za upravljanje i održavanje uobičajeno sprovodi sedmične aktivnosti i radnje energetskog monitoringa. Prema tome neophodno ih je osposobiti da upravljaju sistemom pravilno i korektno detektuju odstupanja.

## 6.1 Mjerač srednje temperature

Mogu se ugraditi posebni instrumenti da bi se mjerila i automatski sračunavala srednja spoljašnja temperatura određenog perioda. Trajanje perioda dato je u satima i prikazano na mjerачu zajedno sa srednjom spoljašnjom temperaturom za odgovarajući period.

Mjerač temperature je najbolje postaviti unutar objekta (prostor u zgradi) tako da je korisniku olakšan pristup. Sam davač je najbolje postaviti vani u sijenci (sjeverni zid).

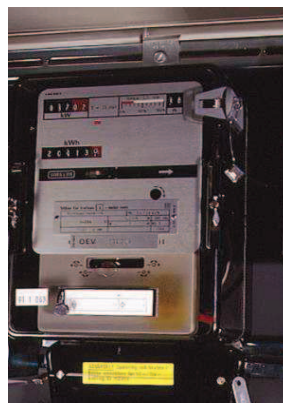
Alternativno, srednja spoljašnja temperatura se može dobiti iz kontrolnog sistema zgrade ili iz lokalne meteorološke stanice.



## 6.2 Mjerači energije

Mjerači potrošnje električne energije, toplote centralnog grijanja, gasa i tečnog goriva su najčešće u upotrebi. Ako stvarna potrošnja energije (kWh, GJ, i dr.) ne može biti očitana direktno sa mjerачa, mora se izračunati.

Nekada su dodatni mjerачi neophodni radi dobijanja odvojenih podataka o potrošnji energije grijanja, ventilacije i sanitarne tople vode ili da bi se zgrada podijelila na više djelova (npr: kancelarije, restoran, parking prostor i dr).



## 7 Formulari za pravljenje energetske bilansa

Formulare koje treba pripremiti za svaku zgradu, za prikupljanje očitavanja sa mjerača energije i temperature i za potrebe proračuna su:

Energetski monitoring - Očitavanje				
Zgrada	Škola u Norveškoj			
Datum	23.03.2007	30.03.2007		
Vrijeme	10:00	09:00		
Sati od poslednjeg čitanja [h]	168	167		
Readings				
Srednja spoljašnja temperatura:	1,3	3,5		
Mjerači potrošnje:				
EL1 Električno brojilo	Očitavanje:	14 656	14 969	
	Faktor mjerača:	30	30	
EL2 Električno brojilo	Očitavanje:	7 941	8 111	
	Faktor mjerača:	30	30	
OIL 1 Satni brojač, dizna 1	Očitavanje:	2 877	2 969	
	Faktor mjerača:	100	100	
DH 1 Centralno grijanje	Očitavanje:	101 333	102 678	
	Faktor mjerača:	1	1	

ENERGETSKI MONITORING – SEDMIČNI PRORAČUN							
Srednja temperatura:	3,5 °C	Dužina perioda:		167 h	Sedmica:		13
	EL 1	EL 2	ULJE 1	ULJE 2	STV 1	STV2	SUMA [kWh]
Očitavanje od ove sedmice	14 969	8 111	2 969		102 678		
Očitavanja od prethodne sedmice	14 656	7 941	2 877		101 333		
= Razlika	313	170	92		1 345		
x Faktor mjerača	30	30	100		1		
Suma, kWh	9 390	5 100	9 200		1 345		

TOTAL	Mjereno [kWh]	Proračunato na period [kWh]	Grijani prostor [m <sup>2</sup> ]	Specifična potrošnja energije [kWh/m <sup>2</sup> week]
	25 035	25 185	2 300	11,0

Na ET dijagram će se ucrtati 3.5 °C i 11.0 kWh/m<sup>2</sup> sedmično.

## 8 ET-kriva

ET kriva zgrade, pri pretpostavljenim korektnim radnim uslovima, je neophodna prije nego se počne s monitoringom energije.

## 9 Evidenciona-kontrolna lista odstupanja

Ako je izmjerena potrošnja energije izvan granica ET krive, tehničko osoblje mora istražiti razlog za to i preduzeti potrebne zahvate bez odlaganja.

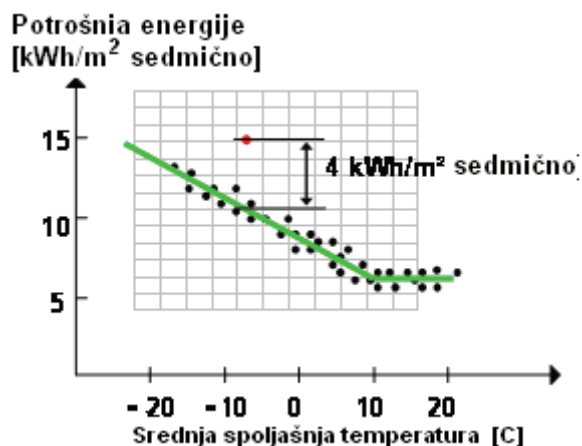
Da bi se lakše otkrio razloga poremećaja, treba pripremiti listu za evidenciju i uključiti je u Priručnik za upravljanje i održavanje u svakom projektu.

Evidenciona lista treba da je prilagođena specifičnim zahtjevima pojedinih sistema objekta.

Sistemi koje treba provjeravati	Moguća odstupanja
Sistem grijanja	Pogrešna zadana tačka termostata
	Pogrešna podešenost automatskog sistema upravljanja (vidi Priručnik za upravljanje i održavanje)
	Otvoreni prozori
	Oštećeni ventili
	Curenja u sistemu razvoda i dr.
Ventilacioni sistem	Pogrešno podešen sistem automatskog upravljanja (vidi Priručnik za upravljanje i održavanje)
	Rekuperator pokvaren / zaprljan, idr.

## 10 Primjer

Sistem automatskog upravljanja u toplotnoj podstanici je polomljen, tako da sistem radi bez set-back (dežurnog, noćnog) režima. Nakon jedne sedmice, tehničko osoblje registruje potrošnju energije od 15 kWh/m<sup>2</sup>sedmično pri srednjoj spoljašnjoj temperaturi od -5 °C. Ovo je odstupanje od 4 kWh/m<sup>2</sup>sedmično u odnosu na ET krivu.



Trošak nastao usled ovog odstupanja se može sračunati:

- Kondicionirana površina zgrade            2 300 m<sup>2</sup>
- Cijena energije                                0,12 €/kWh
- Dodatni troškovi                            4 kWh/m<sup>2</sup>sedmično · 2 300 m<sup>2</sup> · 0,12 €/kWh = 1 100 €/sedmično

Zbog sedmičnog sistema energetskog monitoringa, ovaj kvar je ustanovljen i popravljen nakon svega 7 dana. Da nije bilo sedmičnog monitoringa u zgradi, kvar se možda ne bi ni otkrio prije redovne inspekcije definisane procesom održavanja. Tako recimo, da je inspekcija održavanja obavljena nakon 8 sedmica, 8800 € bi bilo izgubljeno (8 sedmica po 1 100 € sedmično).

## 11 Korišćenje rezultata energetskeg monitoringa

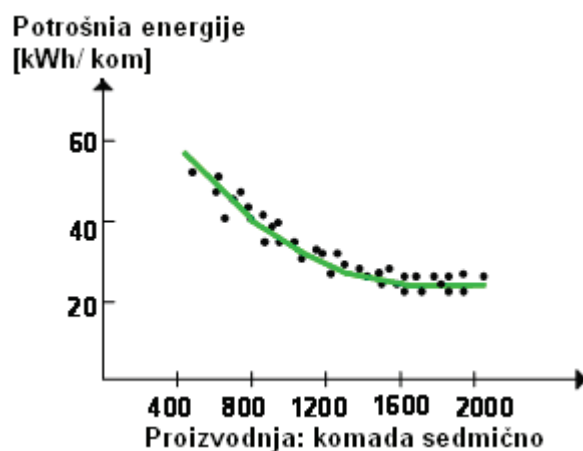
Očitavanja koja su unesena u monitoring-evidencione liste na već opisani način, mogu biti unijeta i analizirana u sklopu kompjuterskog softvera za energetske monitoring. Ovo može obezbijediti dodatne, interesantne informacije kao što su:

- Trošak energije (izmjerena potrošnja pomnožena sa odgovarajućim tarifama uključenim u softver);
- Akumulirani trošak potrošnje energije (kWh) u bilo kom dijelu tekuće godine;
- Upoređenje izmjerene potrošnje energije sa proračunom dobijenim ciljanom vrijednošću;
- Sedmična i prethodno uočena odstupanja od ET krive (u € i kWh);
- Pregled godišnje potrošnje energije i troškova, izmjereno i sračunato, u formi izvještaja.

## 12 Industrija

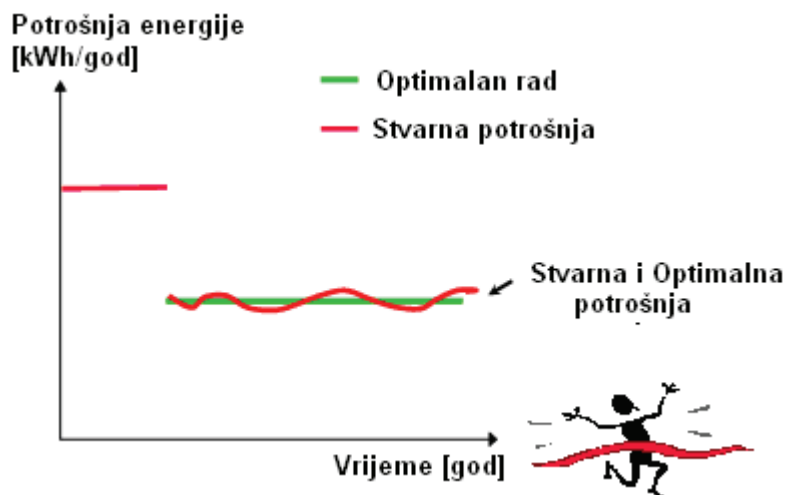
Na isti način na koji se ET kriva koristi da opiše potrošnju energije u zgradi, zavisno od spoljašnje temperature, EP kriva (energija – proizvodnja) se može koristiti da se opiše kako će potrošnja energije i jednoj idnustriji zavisiti od obima proizvodnje.

Slika prikazuje tipičan primjer EP krive za proizvodnju nekog proizvoda. EP kriva će se razlikovati za različite vrste industrije i proizvodnih tehnologija.



U industrijskim postrojenjima, sedmična i časovna očitavanja mogu biti neophodna. Ovo zavisi od konkretnih industrijskih uslova, obima proizvodnje i potrošnje energije.

Korišćenjem energetskeg monitoringa na pravi način, uštede će se izvjesno ostvariti, kako je to već pokazalo iskustvo u velikom broju realizovanih projekata.



# Rukovanje i održavanje

## Uvod

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI® 2009 – Copyright

## Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Ciljevi.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Definicije .....</b>	<b>4</b>
3.1	Rukovanje .....	4
3.2	Održavanje .....	5
<b>4</b>	<b>Proces Rukovanja&amp;Održavanja, R&amp;O .....</b>	<b>6</b>
4.1	Uputstvo za R&O.....	7
4.2	Organizacija R&O.....	8

## 1 Uvod

Ovaj dokument definiše koristi i glavni sadržaj profesionalnih rutina za rukovanje i održavanje, koje obezbjeđuju planirano i održivo rukovanje i održavanje zgrade.

Moderna zgrada predstavlja veliku investiciju vlasnika zgrade. Osim same strukture zgrade i omotača, često su prisutne različite instalacije, kao npr:

- Grijanje prostora;
- Sanitarna topla voda;
- Ventilacija;
- Rasvjeta;
- Ventilatori i pumpe;
- Klimatizacija;
- Električne instalacije visokog i niskog napona;
- Liftovi;
- Protivpožarni alarm i sprinkler sistemi; itd.

Svi ovi sistemi zahtijevaju korektno rukovanje i održavanje kako bi se obezbijedilo njihovo ispravno funkcionisanje i dug radni vijek.

Za nove zgrade i instalacije opis operacija za rukovanje i održavanje (R&O) bi trebao biti pripremljen prije puštanja u rad. U postojećim zgradama i za postojeće instalacije, ovi opisi mogu nedostajati, ali u svakom slučaju to mora biti urađeno od strane specijaliste.

Da bi se osigurao pravilan rad objekta tokom njegovog radnog vijeka i da bi se u isto vrijeme minimizirali troškovi rada, održavanja i opravki, preporučuje se da se jasno definišu procedure održavanja na odgovarajućem nivou za različite sisteme i djelove zgrade. Zahtjevi treba da su u skladu sa nacionalne/lokalnim propisima, tehničkim standardima, a često i dodatnim specifičnim zahtjevima koje propisuje vlasnik zgrade.

Osim toga, važno je imati kvalifikovano i obučeno osoblje za R&O, koje je odgovorno za primjenu svih propisanih procedura, kao i za izvještavanje o napretku i preduzimanje akcija u slučaju nekih odstupanja.

Troškovi R&O bi trebali biti uključeni u godišnji budžet zgrade. Neke od tih stavki, kao što su rukovanje, inspekcije, periodična održavanja, itd. mogu biti procijenjeni na osnovu planirani procedura R&O. Treba predvidjeti rezervu u budžetu za neočekivane opravke. Sa odgovarajućim R&O, potreba za neočekivanim opravkama će biti smanjena u znatnoj mjeri.

Godišnji troškovi za rad zgrade sa njenim tehničkim instalacijama uključuju:

- Troškove rukovanja;
- Troškove održavanja;
- Troškove utroška energije, vode, upravljanje otpadom;
- Troškove čišćenja.



## 2 Ciljevi

Tri su glavna razloga uspostavljanja propisanih procedura za rukovanje i održavanje:

1. **Obezbjediti odgovarajuće i/ili planirane radne performanse zgrade**
2. **Držanje operativnih troškova, uklj. energiju, što je nižim, moguće na stalnoj osnovi**
3. **Izbjegavanje velikih i skupih opravki**

Pokazalo se da se ovi ciljevi mogu postići uspostavljanjem i pridržavanjem profesionalnih procedura za rukovanje i održavanje uz pomoć motivisanog i obučenog osoblja.

## 3 Definicije

**Rukovanje** se definiše kao dnevne, sedmične ili mjesečne aktivnosti koje se ponavljaju u periodu od jedne godine za zgradu i sisteme tehničkih instalacija koji bi trebalo da zadovolje funkcionalne potrebe, odnosno zahtjeve.

**Održavanje** se definiše kao planirane aktivnosti i napor koji se izvode u ciklusima periode duže od jedne godine.

**Popravke** se definišu kao planirana održavanja onoga što je slomljeno ili oštećeno, da bi mu se vratio originalan standard i kvalitet.

**Zamjena** je planirana zamjena/održavanje dijelova zgrade ili tehničkih instalacija koji imaju kraći radni vijek od samog omotača zgrade.

### 3.1 Rukovanje

Procedure rukovanja uljučuju:

- Rukovanje i inspekciju od strane zaposlenih u unutrašnjosti zgrade i na njenim instalacijama;
- Rukovanje i inspekciju koju sa strane vrši kompanija sa posebnim kompetencijama, npr. rukovanje i nadzor nad liftovima, protivpožarnim alarmima, sprinkler sistemima, ventilacionim sistemima, itd.
- Intervencije i inspekcija na spoljnjem dijelu zgrade koje vrše sami zaposleni; uklanjanje snijega, uredjenje okolnog terena, rukovanje tehničkim konstrukcijama i sistemima, itd.
- Intervencije i pregledi spoljašnjeg dijela zgrade od strane angažovanih kompanija. Ovo mogu da budu svi radovi oko zgrade i ugovori kao što je uklanjanje snijega, uredjenje okolnog terena, rad na tehničkim konstrukcijama i sistemima, itd.

Neki primjeri zadataka rukovanja i intervencija:

Rukovanje	Primjer
Unutrašnjost	<i>Kontrola i održavanje prozora, vrata, nepomičnog namještaja i drugog nepomičnog pokućstva. Doprinos čistoći unutrašnjosti objekta; osigurava da roba nije skladištena na stepeništima, hodnicima i prolazu za evakuaciju u slučaju požara.</i>
Sistem grijanja	<i>Provjera da li sistem grijanja radi kao što je projektovano, uključujući provjeru kontrolnih parametara. Čišćenje radijatora i ventila spolja. Podmazivanje ležajeva. Revizija kotla i inspekcija u toku jedne godine.</i>
Sistem ventilacije	<i>Provjera da li ventilacione jedinice rade kao što je planirano, uključujući provjeru kontrolnih parametara. Provjera curenja i oštećenja izolacije. Periodično čišćenje filtera. Podmazivanje ležajeva. Podešavanje kaišnih prenosnika.</i>

	<i>Revizija i inspekcija klima komora u toku jedne godine.</i>
Rasvjeta	<i>Čišćenje lampiona, sijalica i svjetlećih tijela.</i>
Voda i sanitarne instalacije	<i>Provjera curenja cijevi i ventila. Kontrola temperature sanitarne tople vode, zamjena zaptivki na slavinama za vodu. Čišćenje naslaga ulja i masnoća.</i>
Energija	<i>Sedmične operacije na energetskom monitoringu (uklj. očitavanje mjerača, uctavanje u ET-krivu i analiza i otklanjanje odstupanja)</i>
Spoljašnji dio zgrade	<i>Kontrola i opravka prozora, vrata, zidova, itd. Čišćenje oluka i drenaža. Doprinos čistoći spoljašnjosti objekta; čišćenje spoljašnjih površina, čišćenje snijega, baštovanstvo i briga o biljkama.</i>
Ugovoreni sevisi	<i>Planirani radovi koje vrši ovlašćeno osoblje tokom jedne godine na obezbjeđenju sigurnosti i kvaliteta specijalnih tehničkih instalacija, kao što su sistemi za zaštitu od požara, liftovi, snabdijevanje strujom, itd.</i>

Budžet za troškove rukovanja bi trebalo da uključuje sledeće glavne budžetske stavke:

- Plate i sva plaćanja zaposlenima koji su aktivni u održavanju;
- Troškovi rukovođenja, izuzev ako nisu pokriveni troškovima cijele administracije;
- Godišnji troškovi za ugovorene servise I druge intervencije od kompanija spolja. Npr. za upravljanje i nadzor liftova, protivpožernih alarma, sprinkler instalacija, ventilacionih sistema, itd.;
- Materijali i oprema, alati, itd. za uklanjanje snijega, landscape services, rad tehničkih konstrukcija i sistema, itd.;
- Rezerva za neplanirane poslove.

### 3.2 Održavanje

**Održavanje** pokriva sve aktivnosti i napore koji se izvode u ciklusima od jedne ili više godina.

Ovo uključuje održavanje, zamjene i hitne popravke, da bi se postiglo da tehnički sistemi zgrade ostanu na početnom nivou kvaliteta i funkcionalnosti.

Neki primjeri održavanja:

Održavanje	Primjer
Periodično održavanje unutrašnjosti i spoljašnjosti zgrade	<i>Rad na unutrašnjosti i spoljašnjosti zgrade da bi se spriječilo propadanje kao rezultat normalnog habanja, npr. farbanje. Za službu za održavanje, ovo može da bude npr. zamjena ili servis električnih motora, rotacione opreme kao što su pumpe, ventilatori, itd.</i>
Zamjena unutrašnjih i spoljašnjih komponenti	<i>Zamjena dijelova zgrade koji imaju kraći vijek trajanja od ostatka zgrade, na primjer prozori, vrata. Za tehničke sisteme ovo uključuje zamjenu dotrajalih slavina, svjetlećih tijela, grijača, ventila, motora, pumpi, itd.</i>
Hitne opravke u unutrašnjosti zgrade i spolja	<i>Uključuje rad i napore neophodne da se poprave kvarovi i isprave oštećenja, uključujući slomljene prozore i vrata, curenja na krovu, itd. Za tehničke instalacije to uključuje popravku curenja vodovodnih instalacija, grijanja, gasa, i kanalizacionih cijevi kao i ventilacionih kanala, opravku kotlova koji ne rade, gorionika, klima komora, pumpi, itd</i>

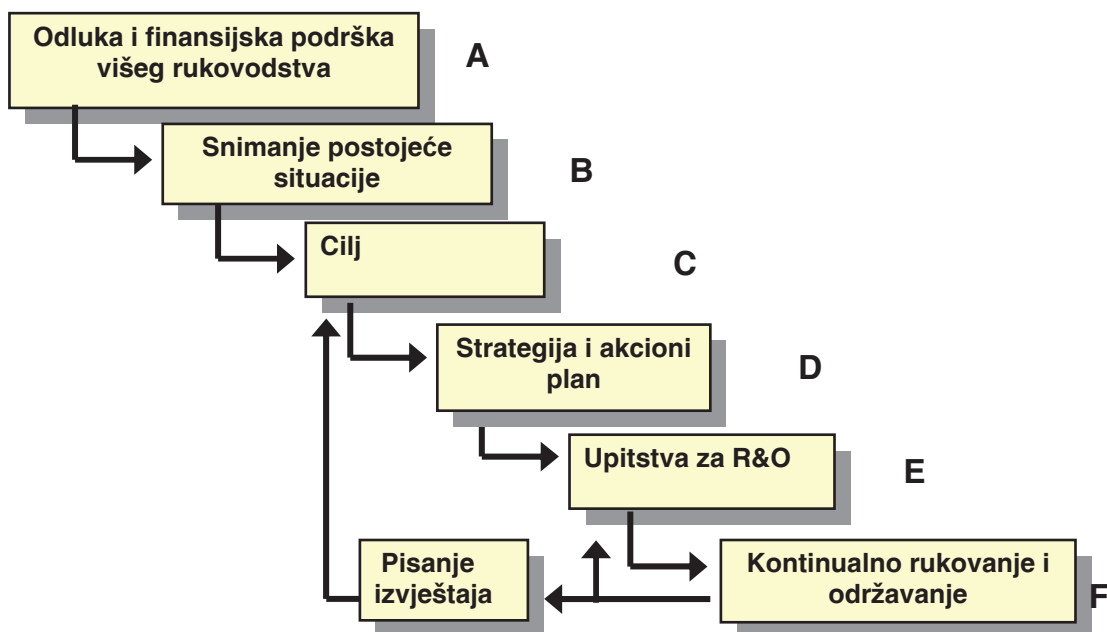
Budžet za troškove održavanja obuhvata sledeće glavne stavke:

- Plate i sva plaćanja zaposlenima koji su aktivnu u održavanju;
- Troškovi rukovođenja, izuzev ako nisu priključeni troškovima cijele administracije;
- Troškovi opreme, tehnologije i komponenti potrebne za održavanje;
- Materijalu i opremu;
- Rezerva za neplanirane poslove.

***Ispravno periodično i planirano održavanje sprečava prekomjerno habanje i smanjuje rizike neplaniranih opravki i kvarova.***

## 4 Proces Rukovanja&Održavanja, R&O

Da bi se obezbijedilo efikasno i odgovarajuće R&O, planiranje, razvoj i implementacija bi trebalo da se izvode korak po korak, u skladu sa procesom R&O, kako je toprikazano na donjoj ilustraciji:



Rukovodstvo zgrade mora da shvati značaj i koristi od uvođenja i unaprijeđenja procedura u R&O za njihovu zgradu. Ono treba da se odluči da izdvoji vrijeme i resurse za razvoj/unaprijeđenje navedenih procedura. Dakle, proces bi trebalo da ide kako slijedi:

- Izvršna odluka višeg rukovodstva.
- Snimak i opis postojeće situacije:
  - Postojeća rješenja i sistemi za zgradu, grijanje, ventilaciju, hlađenje, sanitarnu toplau vodu, rasvjetu, itd., i stanje njihove dokumentaciji.
  - Postojeće procedure, sporazumi, aktivnosti, itd u pogledu R&O.

Postojeća situacija bi mogla djelimično da se opiše i na osnovu izvršenog energetskog pregleda, ili može da se definiše kao poseban zadatak kojim bi se prikupile sve informacije potrebne za uspostavljanje procedura R&O. Važno je da se provjeri da li raspoloživa dokumentacija (crteži, specifikacije, dijagrami toka, itd.) odgovara postojećoj situaciji.

- C. Moraju se postaviti jasni ciljevi, tj. navesti precizno šta bi se sve postiglo uvođenjem R&O. Oni moraju biti takvi, da omogućavaju vlasniku zgrade da može ocjenjivati da li su ciljevi postignuti. Oni treba da su mjerljivi u novcu, vremenu, potrošnji, itd.
- D. Strategija mora da se definiše na osnovu postojeće situacije i definisanih ciljeva. Ova strategija mora jasno da precizira kako da budu postignuti i ona rezultira akcionim planovima ili opisima poslova/zadataka ko, kada i kako bi trebao da radi predviđene zahvate.
- E. Specifična uputstva za R&O moraju da budu pripremljena na osnovu prikupljenih podataka i donesenih odluka.
- F. Nakon toga se definišu uputstva za R&O kao možda najvažniji elemenat u dnevnom radu na poslovima održavanja zgrade. I energetska monitoring je važan dio ovog uputstva. Kontinualno pisanje izvještaja je neophodno da bi se dokumentovalo ono što je postignuto i ostvarene uštede. Istovremeno to je važno i da bi se identifikovala potreba za prilagođavanjem i ažuriranjem procedura, odnosno eventualna korekcija ciljeva i strategije.

#### 4.1 Uputstvo za R&O

Da bi se zgradom rukovalo i da bi se održavala na odgovarajući način, apsolutno je neophodno znati:

- **Kako** instalacije treba da rade
- **Koje** instalacije zahtijevaju održavanje
- **Kako** se rukuje i kako se održavaju instalacije
- **Kada** da se interveniše u smislu R&O instalacija
- **Ko** je odgovoran za rad

Ova dokumentacija bi trebala da je lako dostupna u uputstvu za R&O i da je prije svega jednostavna za korišćenje.

Samo uputstvo za rukovanje i održavanje je organizovano u tri poglavlja

1. Administrativni dio koji obezbjeđuje osnovne potrebne informacije (opisuje ciljeve, strategiju, organizaciju, odgovornosti, poziv na primjenjivane zakone i propise, adrese, telefone, itd);
2. Operativni dio koji obezbjeđuje informacije o tome ko, kad i šta treba da uradi (akcioni plan, procedure i upitnici);
3. Dio sa dokumentacijom koji daje istoriju o onome što je urađeno i što se dogodilo (izvještaji i dokumentacija iz dijela 2).

Energetski monitoring treba da je integralni dio procedura za R&O, bilo kao dio uputstva za R&O, ili u posebnom uputstvu.

Osim toga, ovdje trebaju biti i dodatni dokumenti kao što su:

- Pregled sistema, glavnih komponenti i radne površine
- Principijelne sheme
- Kartice komponenti
- Lista rezervnih dijelova
- Brošure
- Crteži
- Protokoli o balansiranju

Ovi dokumenti moraju se arhivirati i organizovati tako da su lako dostupni u svakodnevnom radu i moraju se ažurirati kad god se napravi neka izmjena.

## 4.2 Organizacija R&O

R&O može da se organizuje na različite načine zavisno od postojeće situacije (da li se radi o grupi zgrada ili samo o jednoj, mala ili velika zgradu, složenost tehničkih instalacija, itd).

Kada se diskutuje i priprema R&O, uključene su tri glavne strane:

Vlasnik zgrade	Osoblje za R&O	Korisnici zgrade
		
<p>Vlasnici zgrade mogu da budu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gradska administracija ili vladina institucija odgovorna za korišćenje javnih zgrada;</li> <li>• Skupština stanara koja upravlja stambenom zgradom;</li> <li>• Privatne kompanije koje su vlasnici zgrade(a).</li> </ul>	<p>Osoblje koje brine, rukovodi i radi na poslovima R&amp;O u zgradama, tehničkim instalacijama, unutrašnjosti zgrade, omotaču zgrade i vanjskiom dijelu zgrade.</p>	<p>Korisnici zgrade mogu da budu svi koji rade ili provode vrijeme u zgradi; doktori, medicinske sestre, pacijenti, nastavnici, studenti, administratori, različito osoblje. Oni zavise od dobrog funkcionisanja zgrade koje obezbjeđuje odgovarajući unutrašnji komfor i mogućnosti.</p>

U opštinama, na primjer, R&O može u principu da se organizuje na tri načina:

1. R&O organizuje korisnik zgrade
2. R&O je podjeljeno između korisnika zgrade i vlasnika zgrade
3. R&O organizuje vlasnik zgrade

### Alternativa 1, R&O organizuje korisnik zgrade

Korisnik zgrade (na primjer rukovodstvo bolnice ili dječjeg vrtića) je odgovoran za sveukupno R&O. Sve poslove može da obavlja sopstveno osoblje za R&O, ili dio poslova oko R&O može da obavlja lokalna kompanije angažovana po ugovoru.



#### Prednosti:

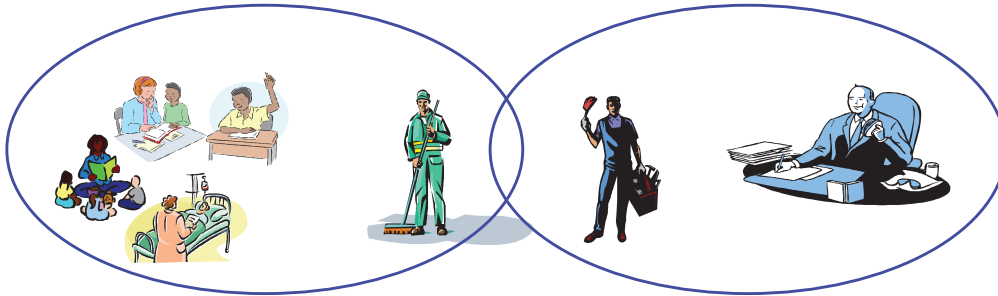
- Korisnik zgrade donosi sve odluke i može da odredi poslove većeg prioriteta, odnosno kojim će se redom izvršavati;
- Brži je proces donošenja odluka koji omogućava i brz odgovor na odstupanja i kvarove u radu;
- Kako korisnik zgrade sam plaća troškove R&O, ovi troškovi mogu biti niži;
- Korisnik zgrade je tolerantniji u odnosu na improvizacije i promjene/otkazivanje planova u odnosu na druge alternative.

Slabosti:

- Osnovne aktivnosti, znanje i vještine vlasnika zgrade se značajno razlikuju od onog koje se zahtijeva za rukovođenje R&O;
- Korisnici zgrade se ne fokusiraju na održavanje;
- Za manje zgrade, može da bude teško da se postigne efikasno korišćenje osoblja zaduženog za R&O.

**Alternativa 2, R&O je podjeljeno između korisnika zgrade i vlasnika zgrade**

Korisnik zgrade je odgovoran za pravilan rad i za to je odgovorno sopstveno osoblje koje radi na R&O. Vlasnik zgrade bi bio odgovoran za održavanje pomoću svoje sopstvene službe ili jedinice za R&O. Ova jedinica može da izvršava poslove sa svojim sopstvenim osobljem, upravlja radom koji obavljaju podizvođači, ili može da bude kombinacija ova dva načina.



Prednosti:

- Iste prednosti kao i u slučaju 1 kada R&O organizuje korisnik zgrade za dio koji se tiče rukovanja;
- Centralizovano rukovođenje koja opslužuje grupu zgrada podržava primjenu širih iskustava i znanja u multidisciplinarnom održavanju, opravci i rekonstrukciji;
- Centralna kupovina većih količina usluga i zaliha može da smanji jedinične troškove;
- Efikasnije korišćenje osoblja R&O može da se postigne centralizovanom jedinicom koja opslužuje više zgrada.

Slabosti:

- Iste slabosti kao i kada R&O organizuje korisnik zgrade, za dio koji se tiče rukovanja;
- Sporiji odgovor na kvarove i popravke.

**Alternativa 3, R&O organizuje vlasnik zgrade**

Vlasnik zgrade je odgovoran za R&O (Centralizovano) tako da korisnik zgrade ništa ne radi niti brine o čemu. Služba vlasnika zgrade za R&O sa svojim sopstvenim osobljem može da izvodi radove na rukovanju, održavanju, popravkama i rekonstrukcijama, rukovodi podizvođačima i sl.

R&O se izvodi uglavnom u skladu sa usvojenim planovima. U slučaju kvarova ili većih odstupanja u radu, vlasnik zgrade obavještava službu za R&O i zahtijeva njihove intervencije.

U većim opštinama, osoblje za R&O može da bude podjeljeno u manje grupe koje su odgovorne za pojedine zgrade.

Prednosti:

- Ova alternativa omogućava dobru kontrolu za vlasnika zgrade, jer su sve odluke i pripreme u domenu njegove odgovornosti;
- Centralna kupovina većih količina usluga i zaliha može da smanji jedinične troškove;
- Podržava razvoj primjenu širih iskustava i znanja u multidisciplinarnom rukovanju, održavanju, opravkama i rekonstrukciji u organizaciji R&O;
- Mogućnost efikasnijeg korišćenja osoblja angažovanog za R&O;
- Mogućnost razvijanja efikasne kombinacije korišćenja sopstvenog osoblja i osoblja spolja, angažovanog po ugovoru.

Slabosti:

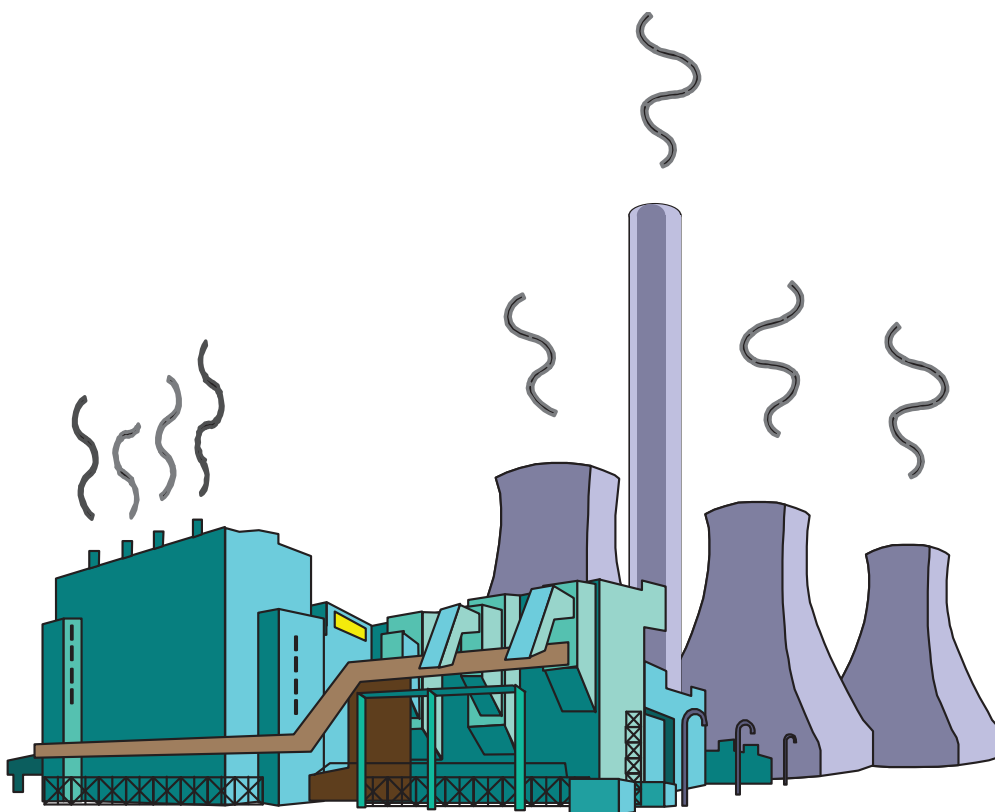
- Duže vrijeme odziva za korigovanje odstupanja i opravku kvarova;
- Česte izmjene osoblja za R&O (system rotacije) može da bude uzrok neefikasnosti (slabo poznavanje zgrade), i da bude uzrok nezadovoljstva vlasnika zgrade;
- Često je otežana koordinacija između korisnika zgrade i vlasnika zgrade, na primjer kada se dese promene/odlaganja planova.

Bez obzira kako se poslovi administriraju, organizuju i izvršavaju, veoma je važno imati kvalifikovano, iskusno i motivisano osoblje na R&O.

# Energetska efikasnost zgrada

## Koristi u odnosu na životnu sredinu

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI® 2010 – Copyright



## Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Direktno i indirektno smanjenje emisija .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Emisija pri proizvodnji energije .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Potencijal globalnog zagrijavanja, GWP (engl. Global Warming Potential).....</b>	<b>6</b>
4.1	Ekvivalentni CO <sub>2</sub> .....	6
<b>5</b>	<b>Primarna energija i emisija CO<sub>2</sub>.....</b>	<b>7</b>
5.1	Primarna energija .....	7
5.2	Emisija CO <sub>2</sub> .....	7
5.3	ENSI Excel program ("tool") .....	8

## 1 Uvod

Smanjenje potrošnje energije kroz različite mjere energetske efikasnosti, smanjuje zagađenje koje se nezbježno javlja pri proizvodnji energije korišćenjem fosilnih goriva. To predstavlja prvi i direktan pozitivan uticaj na životnu sredinu koja nas okružuje. Zamjena fosilnih goriva obnovljivim izvorima energije je druga važna mjera u cilju smanjenja emisija, odnosno zagađenja okoline.

Koristi i posledice za okolinu treba opisati u izvještaju sa energetske pregleda. Ako postoje ekonomske uštede usled koristi za životnu okolinu ove uštede treba uključiti u dio koji se bavi ukupnom profitabilnošću projekta.

Ovaj dokument definiše ključne posledice po okolinu koje treba procijeniti i opisati. Sledeće glavne teme su navedene:

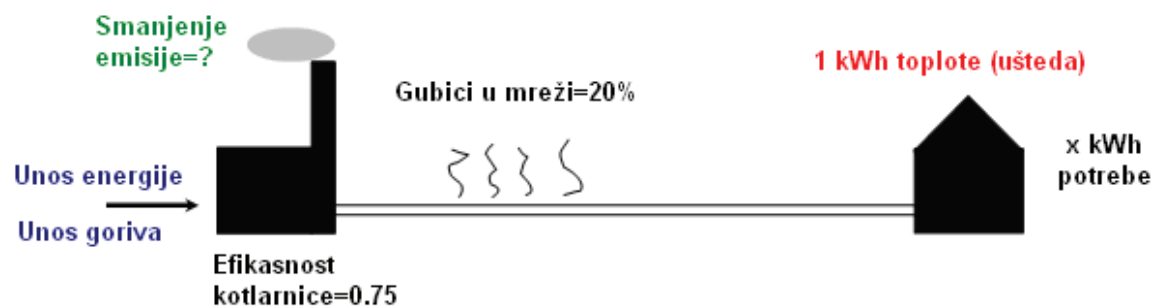
- Direktno i indirektno smanjenje emisije
- Emisije nastale pri proizvodnji energije
- GWP – globalni potencijal zagrijavanja (Global Warming Potential), (promjene u klimi)
- Primarna energija i emisija CO<sub>2</sub>

## 2 Direktno i indirektno smanjenje emisija

Projekat energetske efikasnosti direktno smanjuje emisiju usled smanjene potrošnje goriva u kotlu sistema grijanja zgrade.

Projekat EE takođe može smanjiti emisiju indirektno (npr. smanjenje emisije u centrali sistema centralnog gradskog grijanja i/ili energane koja proizvodi električnu energiju).

Ilustracija dolje pokazuje kako uštede toplote u zgradi redukuje emisiju u kotlarnici sistema centralnog grijanja.



$$\text{Smanjeni unos energije} = \frac{1 \text{ kWh}}{(1 - 0,2) \times 0,75}$$

$$\text{Smanjeni unos goriva} = \frac{\text{Smanjeni unos energije}}{\text{Toplotna moć goriva}}$$

$$\text{Smanjenje emisije} = \text{Smanjenje unosa goriva} \times \text{Specifična emisija}$$

### 3 Emisija pri proizvodnji energije

Mjere energetske efikasnosti na kod korisnika, imaće direktan uticaj na zagađenje kroz cijeli energetski sistem.

Emisija sistema za proizvodnju energije je posledica sagorijevanja fosilnih goriva (nafta, gas, idr). Najčešće zagađujuće komponente od ovih goriva su:

- CO<sub>2</sub> Ugljen dioksid je neotrovni gas iz prirode. Neškodljiv za život i okolinu pri normalnoj atmosferskoj koncentraciji ali se smatra za jednog glavnih uzročnika koji doprinose klimatskim promjenama u smislu globalnog zagrijavanja.
- SO<sub>2</sub> Sumpor dioksid je gas sa lokalnim i globalnim uticajem na životnu sredinu a nastaje pri sagorijevanju goriva. Emitovana količina zavisi od sadržaja sumpora u gorivu koje se koristi kao i od kvaliteta opreme na licu mjesta.
- NO<sub>x</sub> Azotni oksidi su uobičajeno prisutni kao NO and NO<sub>2</sub>. Nastaju tokom procesa sagorijevanja.
- N<sub>2</sub>O Azot-suboksid – jedan od gasova staklene bašte
- CH<sub>4</sub> Metan – jedan od gasova staklene bašte

Takođe, često su na meti sledeće zagadivače:

- CO Ugljen monoksid je otrovan gas koji nastaje nepotpunim sagorijevanjem goriva
- Teški metali: Olovo (Pb), Živa (Hg), Kadmijum (Cd), Hrom (Cr), Nikal (Ni), Cink (Zn), Bakar (Cu), Arsen (As), Selen (Se), Vanadijum (Vn), Berilijum (Be) su po zvaničnoj klasifikaciji teški metali, od kojih su neki prisutni pri sagorijevanju fosilnih goriva. Izvori zagađenja se mogu prepoznati kroz korelaciju koncentracije teških metala i goriva koje se koristi u konkretnoj elektrani/energani ili industrijskom postrojenju.
- POP Trajni organski zagadivači su vezani za različite aktivnosti od kojih je jedna sagorijevanje fosilnih goriva. Najviše proučavani POP su dioxani and furani.
- VOC ili (NM)VOC Ne-metanske isparljive komponente su organska ispariva jedinjenja bez-metana, je grupni naziv za više isparivih čvrstih jedinjenja. Glavni izvor VOC su vozila.
- TSP Ukupne lebdeće čestice – Sadrži sve čestice sa prečnikom manjim od 15 mikrona. Ove čestice nastaju usled sagorijevanja tečnih i čvrstih goriva, otpada, transporta, idr. Apsorbuju i raznose druge štetne čvrste supstance kao što su teški metali, sumpor, idr.
- PAH Policiklični aromatski ugljovodonici – emituju se iz dizel goriva, uglja, grijanja na drva, pri proizvodnje koks i vatre na otvorenom (sagorijevanje otpada, šumski požari, i nakon paljenja usjeva).

Tip zagadjenja vazduha od sagorijevanja goriva je direktno u vezi sa hemijskim sastavom goriva sa izuzetkom, NO<sub>x</sub>, koji se formira od jedinjenja kiseonika i azota tokom sagorijevanja u vazduhu. Glavni faktor koji detereminiše brzinu stvaranja NO<sub>x</sub> oksida je tehnologija kotla, peći i druge opreme za sagorijevanje. Kontrolišući parametar je temperatura sagorijevanja: što je viša temperatura plamena veća je proizvodnja Nox i obratno.

Količina SO<sub>2</sub>, koji se formira tokom procesa sagorijevanja fosilnih goriva koja sadrže sumpor, je direktno u vezi sa sadržajem sumpora u gorivu. U većini zemalja sadržaj sumpora u gorivu je ograničen. Manje skupa goriva sa više sumpora moraju biti miješana sa gorivom sa manjim sadržajem sumpora ili instalacije moraju imati opremu za smanjenje zagadjenja.

TSP nastaju od nesagorivih supstanci u fosilnom gorivu (ugalj, lož ulje) ili u slučaju neispravnih gorionika, od nastanka čađi. TSP je nosilac teških metala i PAH. PAH su prisutni u gorivima i takođe nastaju pri nepotpunom sagorijevanju teških ugljovodonika (konstituenti teških goriva – ulja i uglja).

Nepotpuno sagorijevanje vodi takođe formiranju VOC i CO. Međutim u poredjenju sa transportom, stacionarno sagorijevanje nije tako velik izvor VOC i CO.

Na probleme zagađenja se može uticati kroz:

- Mjere energetske efikasnosti
- Nove tehnologije

Smanjenjem potrošnje energije na kraju lanca, smanjuju se energetske potrebe sistema. Ovo se odražava na mjestu proizvodnje energije, gdje sad za smanjene zahtjeve treba i manje goriva. Tehnološke mjere mogu uključiti novu opremu koja ima usavršene komponente za smanjenje emisije. Povećanje visine dimnjaka može smanjiti lokalnu emisiju. Ovim se smanjuje lokalni nivo koncentracija u okolini raspršivanjem zagađenja. Međutim, smanjujući lokalni problem, prenosimo problem u viši sloj atmosfere gdje se emisije prenose globalno.

Mjere koje tretiraju emisije iz stacionarnih izvora se mogu podijeliti u 4 kategorije:

- Uklanjanje zagađivača iz dimnih gasova
- Poboljšanje kvaliteta goriva (tj. sadržaja sumpora) ili prelaz na goriva koja manje zagađuju okolinu (prirodni gas)
- Podešavanje uslova za sagorijevanje
- Mjere energetske efikasnosti

Sledeća tabela daje kratak pregled zagađenja koja su u vezi sa proizvodnjom energije, efekte na životnu okolinu i moguće mjere.

*Najčešće komponente emisije povezane sa proizvodnjom energije i potrošnjom, sa mogućim mjerama za smanjenje uticaja na okolinu*

Tip zagađenja	Efekat na životnu okolinu	Moguće mjere za smanjenje zagađenja životne okoline
CO <sub>2</sub>	Efekat staklene bašte, globalno zagrijavanje, klimatske promjene	Konverzija u goriva koja manje zagađuju, smanjenje CO <sub>2</sub> u dimnim gasovima
SO <sub>2</sub>	Kisele kiše, direktan uticaj na: organski život, šume, zgrade i kulturno-umjetničke spomenike, zdravlje	Konverzija na gorivo sa nižim ili nultim sadržajem sumpora (prirodni gas), ugradnja purifikatora
NO <sub>x</sub>	Kisele kiše, kvalitet tla	Poboljšanje efikasnosti sagorijevanja, ugradnja instalacija za prečišćavanje, upotreba katalitičkih konvertera
Čestice, prašina, idr	Vidljivo zagađenje vazduha, vidljivo zagađenje na tlu, zdravstveni problemi	Promjena u gorivo koje manje zagađuje, ugradnja uređaja za prečišćavanje, izgradnja visočijeg dimnjaka ("prenos" problema na globalni nivo)
Čestice, prašina, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> i CO <sub>2</sub>	Vidi spisak gore	Mjere energetske efikasnosti

Nivo emisija od sagorijevanja goriva će se mijenjati shodno efikasnosti sagorijevanja, kvalitetu goriva i temperaturami sagorijevanja. Nivo emisije CO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub> zavise od odgovarajućeg sadržaja ugljenika i sumpora u gorivu, respektivno.

Zagađenje okoline pri proizvodnji energije i potrošnji čvrstih goriva bez prečišćavanja dimnih gasova, navedeno je u sledećoj tabeli.

## Emisija pri proizvodnji energije (stacionarno sagorijevanje) bez prečišćavanja

Gorivo*	NCV****	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	(NM)VOC	SO <sub>2</sub>	Čestice (TSP)***
	kWh/kg	g/kWh	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Prirodni gas (po Nm <sup>3</sup> )	9.31	202.0	1 880	0.17	0.003	1.68	1.68	0.17	zanem.	0.12
**LPG (TNG-tečni naftni gas, propan, idr.)	13.14	227.0	2 984	0.05	0.09	2.37	0.47	0.05	zanem.	0.13
Kerozin	12.43	258.7	3 216	0.45	0.03	4.48	0.90	0.22	1.0	0.29
Lako loživo ulje (Nafta idr., S<0,3%)	12.50	264.0	3 301	0.45	0.03	4.50	0.90	0.23	6.0	0.28
Teško lož ulje - mazut (mazut idr., S<1 %)	11.16	278.5	3 109	0.40	0.02	4.02	0.80	0.20	20.0	0.71
Ugalj (S<1,5%)	6.25	353.8	2 211	0.23	0.03	2.25	0.45	0.11	16.2	5.45
Ogrevno drvo (20 % vlažnost)	4.17	359.0	1 496	4.50	0.06	1.5	75.00	9.00	2.16	0.22

\* Tabela je zasnovana na podacima za **Emisione faktore** za sektore Komercijalni / Institucije i Rezidencijalni, datim u **Izvoru: Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual Chapter 1, Energy. Za uglj emisioni faktori za NMVOC i za CO su preračunati za Energy Industries sector.**

\*\* Podaci za TNG (izuzev CO<sub>2</sub> emisijih faktora) su preračunati iz izvora Švedski EPA, IPCC, IVL Institut za istraživanja o životnoj sredini (engl. Environmental Research Institute Ltd)

\*\*\* Podaci za čestice (čestične supstance / prašina) su preračunati iz izvora SSB, Norveška evidencija o emisijama (engl. The Norwegian emission inventory, 2005)

\*\*\*\* NCV = Donja toplotna moć (Net Calorific Value, Low Calorific Value)

#### 4 Potencijal globalnog zagrijavanja, GWP (engl. Global Warming Potential)

GWP je mjera koliko određeni gas staklene bašte doprinosi (po procjeni) globalnom zagrijavanju. GWP se sračunava za određeni vremenski interval čija se vrijednost mora navesti uvijek kada se navodi GWP.

„Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)” obezbjeđuje opšte prihvaćene vrijednosti za GWP, koje su se neznatno promijenile između 1996 i 2001.

Po definiciji, CO<sub>2</sub> se koristi kao referentni, pa samim tim po definiciji ima uvijek GWP vrijednost = 1. IPCC je sugerisao da se za svrhu poređenja koriste sledeće GWP vrijednosti za 100-godišnji period:

Gas	GWP <sub>100</sub>
Ugljen-dioksid (CO <sub>2</sub> )	1
Metan (CH <sub>4</sub> )	21
Azo-suboksid (N <sub>2</sub> O)	310
Fluoro-ugljovodonici (HFCs)	150 – 11 700
Per-fluoro-karbonati (PFCs)	6 500 – 9 200
Sumpor-heksafluorid (SF <sub>6</sub> )	23 900

##### 4.1 Ekvivalentni CO<sub>2</sub>

Ekvivalentni CO<sub>2</sub> (CO<sub>2e</sub>) je mjera koja služi za izračunavanje (ili upoređenje) emisija od različitih gasova staklene bašte na osnovu njihovog GWP. Npr. GWP za metan (CH<sub>4</sub>) je 21. Ovo znači da emisije od jedne milione metričkih tona metana su ekvivalentne emisiji 21 miliona metričkih tona ugljen-dioksida CO<sub>2</sub>.

$$\text{CO}_{2e} = 1 \times \text{CO}_2 + 21 \times \text{CH}_4 + 310 \times \text{N}_2\text{O} + \dots$$

## 5 Primarna energija i emisija CO<sub>2</sub>

Izračunavanje primarne energije i emisije CO<sub>2</sub> je bazirano na “Chapter 8, EN 15603:2008 – Energy performance of buildings – Overall energy use and definition of energy ratings”.

### 5.1 Primarna energija

Primarna energija je razlika između isporučene i izvezene energije za svaki energent:

$$E_P = \Sigma(E_{del,i} \cdot f_{P,del,i}) - \Sigma(E_{exp,i} \cdot f_{P,exp,i})$$

where

$E_{del,i}$  je isporučena energija za energent  $i$ ;

$E_{exp,i}$  je izvezena energija za energent  $i$ ;

$f_{P,del,i}$  je faktor primarne energije za isporučeni energent  $i$ ;

$f_{P,exp,i}$  je faktor primarne energije za isporučeni energent  $i$ .

Dva faktora  $f_{P,del,i}$  i  $f_{P,exp,i}$  mogu biti isti.

### 5.2 Emisija CO<sub>2</sub>

Emisija CO<sub>2</sub> je sračunata kao razlika između emisije isporučene i izvezene energije za svaki energent:

$$m_{CO_2} = \Sigma(E_{del,i} \cdot K_{del,i}) - \Sigma(E_{exp,i} \cdot K_{exp,i})$$

gdje:

$E_{del,i}$  je isporučena energija za energent  $i$ ;

$E_{exp,i}$  je izvezena energija za energent  $i$ ;

$K_{del,i}$  je CO<sub>2</sub> emisioni koeficijent za isporučenu energiju  $i$ ;

$K_{exp,i}$  je CO<sub>2</sub> emisioni koeficijent za izvezenu energiju  $i$ .

Dva faktora  $K_{del,i}$  i  $K_{exp,i}$  mogu biti isti.

#### 5.2.1.1 Faktori primarne energije i emisioni koeficijenti CO<sub>2</sub>

Faktor primarne energije i emisioni koeficijent CO<sub>2</sub> treba da su definisani na nacionalnom nivou. Primjer je dat u Aneksu E, EN 15603 (vidi dolje).

	Faktori primarne energije		Koeficijent emisije
	$f_p$		CO <sub>2</sub> , $K$
	Nenadoknadivi	Ukupno	Kg/MWh
Lož ulje	1.35	1.35	330
Gas	1.36	1.36	277
Antracit	1.19	1.19	394
Lignit	1.40	1.40	433
Koks	1.53	1.53	467
Drvena strugotina	0.06	1.06	4
Cjepanice	0.09	1.09	14
Bukva-cjepanice	0.07	1.07	13
Cjepanice-jelovina	0.10	1.10	20
Električna energija iz hidroelektrana	0.50	1.50	7
Električna energija iz nuklearnih elekt.	2.80	2.80	16
Električna energija iz termoel. na ugalj	4.05	4.05	1 340
Električna – Termoel., kombinacija	3.14	3.31	617

### 5.3 ENSI Excel program (“tool”)

Odredjivanje primarne energije i emisije CO<sub>2</sub> se može vršiti pomoću ENSI MS Excel programa (Primarna energija i CO<sub>2</sub> proračuni.xls). U radnoj svesci postoje 3 radna lista:

- Nivo-PRIJE
- Nivo-POSLE
- Nivo-UŠTEDE

Ako odredjujete bilans jedne zgrade, koristite samo radnu listu **Nivo- PRIJE**. Rezultujući nivo primarne energije i emisijski koeficijent CO<sub>2</sub> će biti prikazani.

Nivo je prikazan i za svaku stavku u energetsom bilansu.

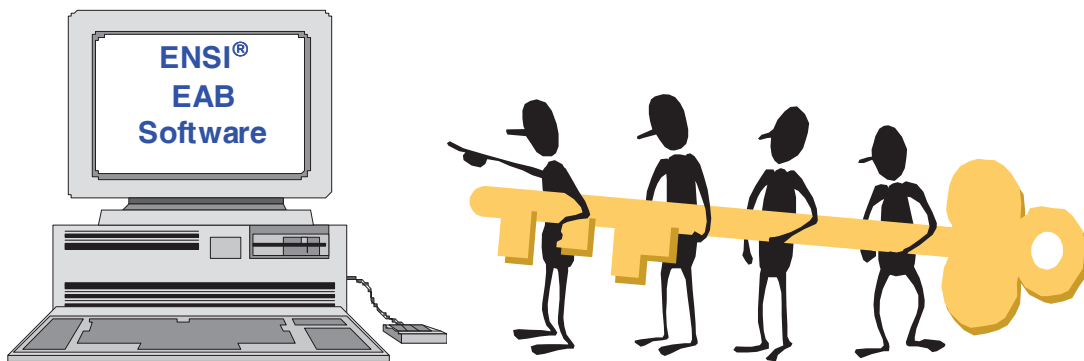
Ako želite da odredite stanje zgrade prije i nakon primjene mjera energetske efikasnosti, koristite radnu listu **Nivo-PRIJE** da unesete stvarno stanje zgrade. **Nivo-POSLE** koristite da unesete sračunatu isporučenu energiju nakon primjene mjera. U svakoj radnoj listi, prikaz je dat odvojeno. U trećoj radnoj listi **Nivo-UŠTEDE**, prikazane su uštede u primarnoj energiji i smanjenje CO<sub>2</sub> emisija (sračunato na osnovu unesenih CO<sub>2</sub> koeficijenata).

# ENSI<sup>®</sup> EAB Software

## Vodič za korisnike

Verzija 8.1

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI<sup>®</sup> 2010 – Copyright



## Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Početak rada .....</b>	<b>3</b>
2.1	Instalacija .....	3
2.2	Pokretanje programa.....	3
2.3	Licenca .....	4
<b>3</b>	<b>Glavni meni .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Rad sa projektima .....</b>	<b>5</b>
4.1	Novi projekat .....	5
4.2	Opšti podaci .....	6
4.3	Otvaranje projekta .....	8
<b>5</b>	<b>Omotač zgrade .....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Zgrada-Zbirni podaci .....</b>	<b>9</b>
6.1	Konstrukcija zgrade.....	9
6.2	Režimi boravka ljudi i grijanja.....	10
<b>7</b>	<b>Grijanje .....</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>Ventilacija (grijanje) .....</b>	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>Sanitarna topla voda .....</b>	<b>13</b>
<b>10</b>	<b>Ventilatori, pumpe, rasvjeta .....</b>	<b>14</b>
<b>11</b>	<b>Razni potrošači, iskoristivi i neiskoristivi .....</b>	<b>15</b>
<b>12</b>	<b>Hlađenje i spoljni dio zgrade.....</b>	<b>15</b>
<b>13</b>	<b>Rezultati .....</b>	<b>16</b>
13.1	Bilans energije i snage .....	16
13.2	Mjere .....	17
13.3	ET - kriva .....	18
13.4	Godišnja iskorišćena energije .....	19
13.5	Gubici toplote .....	20
<b>14</b>	<b>Štampanje i arhiviranje projekta.....</b>	<b>20</b>
14.1	Snimanje slike sa ekrana .....	20
14.2	Štampanje izvještaja .....	20
14.3	Arhiviranje projekta.....	21
14.4	Pomoć .....	22

## 1 Uvod

ENSI® EAB softver je prilagođen za brze proračune energetske efikasnosti postojećih i novih objekata. Sledeća poglavlja opisuju instalaciju softvera i objašnjavaju različite programske prozore, glavne funkcije i mogućnosti, kao i korišćenje softvera. Detaljnije informacije o parametrima, definicijama i načinu kako da se ocijene mjere energetske efikasnosti, mogu se naći u fajlu **“Pomoć”** koji ide uz softver.

## 2 Početak rada

### 2.1 Instalacija

Da bi softver radio ispravno, instalacija mora da se obavi korišćenjem originalnih kompakt diskova sa ENSI® EAB Softverom. Da bi se instalirao softver, potrebno je dva puta kliknuti instalacioni fajl “EAB Software xx 8.1.exe”. Sam po sebi, softver se instalira u direktorijumu “Program files”. Prilikom instalacije, korisnik može da pregleda i izabere bilo koji drugi direktorijum za instalaciju softvera (preporučuje se za korisnike Windows Vista).

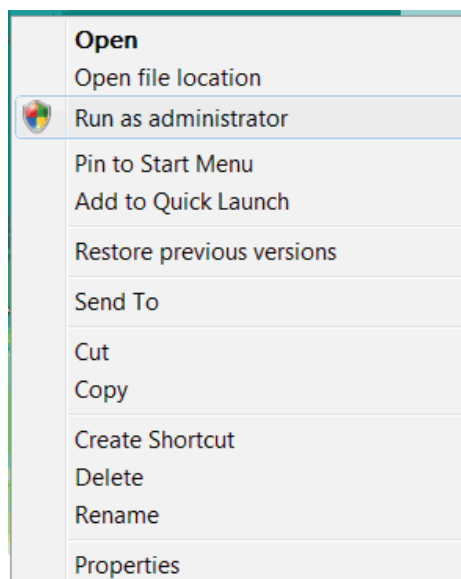
### 2.2 Pokretanje programa

Da bi pokrenuli program:

- Kliknite dugme START
- Izaberite PROGRAMS: “ENSI EAB Software xx 8.1”
- Kliknite na ikonu “ENSI EAB xx 8.1” (za korisnike Windows XP)

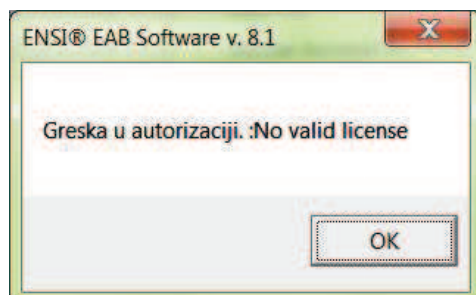
Korisnici Windows Vista treba da slijede sledeće korake za pokretanje programa:

- desni klik na ikonu programa “ENSI EAB xx 8.1.exe”
- izabrati “Run as administrator” (ponoviti svaki put kada želite da startujete softver)
- ili podesiti nivo privilegije za “ENSI EAB xx 8.1.exe” fajl u Properties>Compatibility na nivo “Run this file as administrator”

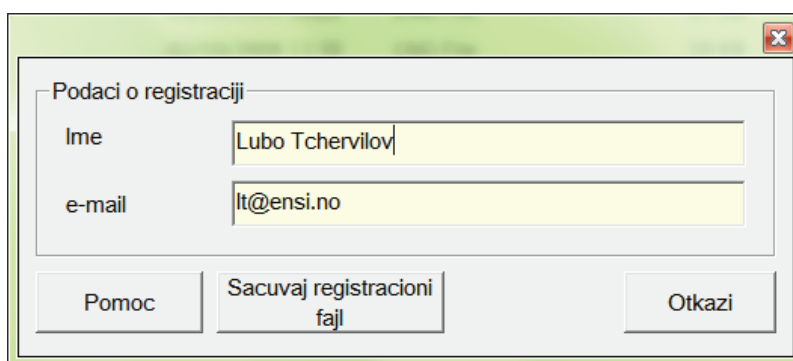


## 2.3 Licenca

ENSI® EAB Software je softver za koji je potrebna licenca. Potrebno je da imate poseban licencni fajl da biste pokrenuli registrovanu verziju programa. Prvi put kada pokrenete program, pojaviće se sledeći prozor:

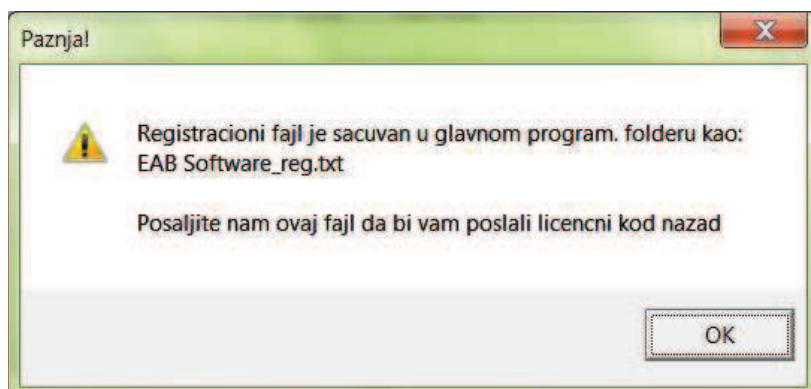


Kliknite dugme "OK" i nastavite sa sledećim prozorom za registraciju:



Unesite ispravno Vaše ime i e-mail adresu i onda kliknite dugme "Save Registration File". (da biste sačuvali registracioni fajl u operativnom sistemu Windows Vista trebate da pokrenete softver kao administrator, vidjeti poglavlje 3).

U prozoru za potvrdu vidjećete da je sačuvan registracioni fajl:



NB! Registracioni fajl možete naći u istom direktorijumu u kojem je instaliran program.

Pošaljite ENSI-ju elektronskom poštom fajl "EAB Software\_reg.txt". Nazad ćete dobiti licencni fajl.

Sačuvajte licencni fajl koji ste dobili od ENSI-ja u direktorijum "ENSI EAB Software xx 8.1" (gdje je program instaliran).

Sledeći put kada pokrenete program, on će biti registrovana verzija ENSI EAB Softvera.

### 3 Glavni meni

Ikone u glavnom meniju Vam omogućavaju da pristupite različitim ekranima u programu. Na sledećoj slici prikazan je meni i odgovarajući prozor za svaku ikonu.



- |                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 1. Novi projekat        | 9. Ventilacija (grijanje)             |
| 2. Otvori projekat      | 10. Sanitarna topla voda              |
| 3. Sacuvaj projekat     | 11. Ventilatori & pumpe i osvetljenje |
| 4. Štampanje            | 12. Razni potrošači                   |
| 5. Opšti podaci         | 13. Hlađenje i spoljni dio zgrade     |
| 6. Geometrija zgrade    | 14. Rezultati                         |
| 7. Zgrada-Zbirni podaci | 15. Snimanje slike sa ekrana          |
| 8. Grijanje             | 16. Pomoć                             |

### 4 Rad sa projektima

#### 4.1 Novi projekat

Pri pokretanju programa mogući izbor je između “**Novi projekat**” ili “**Otvori projekat**”. Ovo može da se uradi ili iz prozora na početku ili iz glavnog menija.



Ako odaberete “**Novi projekat**”, pojaviće se ekran “**Opšti podaci**”.


## 4.2 Opšti podaci

Važno je da prvo zadate ime projektu (po defaultu, projekat će biti sačuvan u direktorijumi "Work", u pod-direktorijumu sa imenom koje ste unijeli u ovu ćeliju).

Budući proračuni mogu da budu zasnovani bilo na standardnim klimatskim podacima, standardnim vrijednostima i tabelama sa praznicima koje su dio softvera, ili korisnik može sam da definiše standardne vrijednosti i tabele sa praznicima.

Sledeći korak je da se izaberu standardne vrijednosti iz padajućih lista:

- "Klimatski podaci"
- "Tip zgrade"
- "Standardni uslovi"
- "Tabela sa praznicima"

Da biste dobili informacije o klimatskim podacima, pritisnite dugme  br. 1, i pojaviće se sledeći ekran:

Klimatski podaci		Podgorica				
Podgorica		Solarna radijacija W/m <sup>2</sup>				
	Tava °C	Horizonta	Siever	Istok	Jug	Zapad
Januar	5,5	76,0	24,0	52,0	137,0	56,0
Februar	6,5	102,0	32,0	70,0	133,0	66,0
Mart	10,0	156,0	44,0	98,0	152,0	96,0
April	13,8	210,0	58,0	123,0	143,0	133,0
Mai	19,8	267,0	75,0	156,0	130,0	150,0
Jun	24,5	293,0	86,0	169,0	120,0	165,0
Jul	26,7	305,0	84,0	178,0	132,0	179,0
Avqust	26,5	272,0	64,0	165,0	157,0	158,0
Septembar	20,7	206,0	51,0	127,0	179,0	132,0
Oktobar	16,0	139,0	37,0	92,0	169,0	92,0
Novembar	10,8	95,0	26,0	67,0	171,0	71,0
Decembar	6,5	65,0	21,0	40,0	126,0	55,0

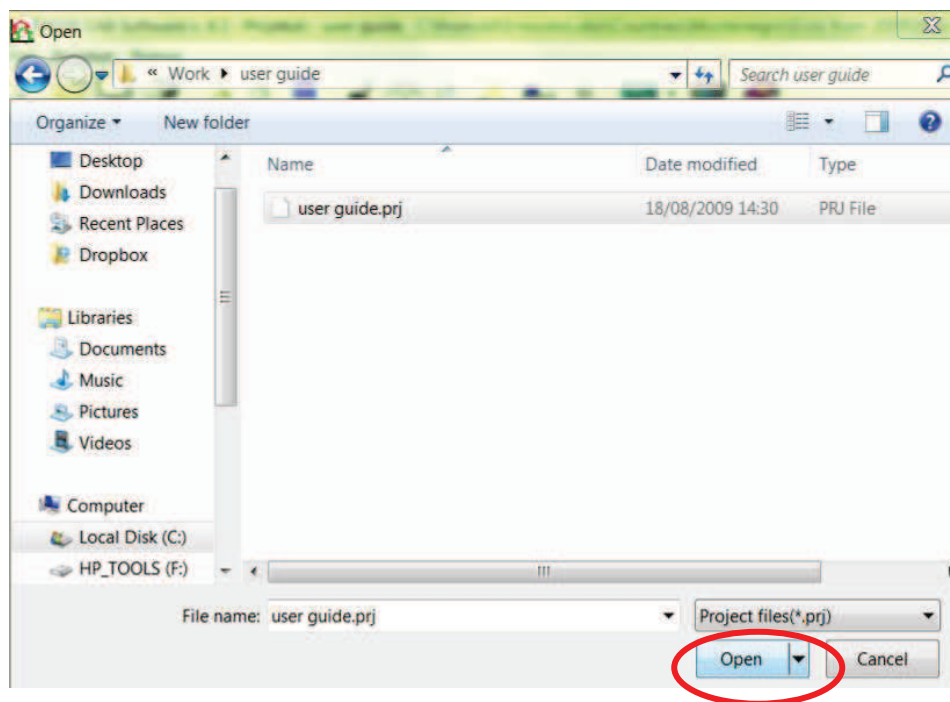
Grejna sezona					
SPT	-6,0	Poc. mjesec	10	Zav. mjesec	4
		Poc. dan	15	Zav. dan	15



Klikom na dugme “**Izmijeni**” možete da izmijenite i sačuvate podatke o praznicima (broj prazničnih dana po mjesecima) kao novi fajl.

### 4.3 Otvaranje projekta

Da biste radili sa prethodno sačuvanim projektom, izaberite “**Otvori projekat**” iz početnog prozora ili iz glavnog menija:



Markirajte željeni projekat (\*.prj fajl) koji je sačuvan u jednom od pod-direktorijuma direktorijuma “**Work**”.

Ako nijedan projekat nije izabran, pokrenuće se novi projekat.

Pošto izaberete postojeći projekat, koristite ikone kako za prolaz kroz geometriju zgrade kao i različite stavke enrgetskog bilansa, kako biste izvršili izmjene, proračune i štampali rezultate.

## 5 Omotač zgrade

Klikom na dugme  na ekranu “Opšti podaci” pojavice se sledeća tabela koja definiše geometriju zgrade, sa 8 orijentacija plus krov i pod:

Sjever	Sjeveroistok	Istok	Jugoistok	Jug	Jugozapad	Zapad	Sjeverozapad	Krov	Pod
<b>Zidovi</b>		<b>Prozori</b>							
A	U	A	U	g	n				
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	-				
850,00	0,90	10,00	2,65	0,56	1				
860,00 [m <sup>2</sup> ]									
<b>Zidovi</b>		<b>Prozori</b>							
A (net)	U (ekviv.)	A (net)	U (ekviv.)	g (ekviv.)					
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-					
850,00	0,90	10,00	2,65	0,56					
<b>Mjere</b>									
850,00	0,90	10,00	2,65	0,56	1				
A (net)	U (ekviv.)	A (net)	U (ekviv.)	g (ekviv.)					
850,00	0,90	10,00	2,65	0,56					

Prije početka energetskog proračuna, omotač zgrade treba da se opiše na ovom ekranu. Prvo unesite stvarne površine i stanje zidova, prozora, krova i poda u gornjem dijelu ovog ekrana. U srednjem dijelu biće prikazana ukupna površina i srednj koeficijent prolaza toplote **U** za sve zidove i prozore.

Korisnik može kasnije, u donjem dijelu ekrana sa nazivom “Mjere”, da unese parametar koji opisuje mjere vezane za omotač zgrade.

NB! Da biste nastavili rad na ekranu “Opšti podaci”, moraju biti uneseni podaci za najmanje jednu stranu svijeta, krov i pod.

## 6 Zgrada-Zbirni podaci

### 6.1 Konstrukcija zgrade

Kondicionirana površina, kondicionirana zapremina i toplotni kapacitet moraju biti uneseni, dok se površine spoljašnjih zidova, prozora, krova i poda učitavaju iz prethodnog ekrana.

Kondicionirana površina	m <sup>2</sup>	2 900	Zidovi	m <sup>2</sup>	1 422
Kondicionirana zapremina	m <sup>3</sup>	7 830	Prozori	m <sup>2</sup>	786
Toplotni kapacitet	Wh/m <sup>2</sup> K	46	Krov	m <sup>2</sup>	360
			Pod	m <sup>2</sup>	360



## 6.2 Režimi boravka ljudi i grijanja

U ovom polju unose se podaci o toploti metabolizma ljudi, režimu boravka ljudi i režimu grijanja u zgradi.

Topl. Metabolizma (ljudi) W/m <sup>2</sup>		4,0
Rezim boravka h/dnevno		
Radni dan h/dnevno	10	
Subota h/dnevno	0	
Nedjelja h/dnevno	0	
Rezim grijanja h/dnevno		
Radni dan h/dnevno	12	
Subota h/dnevno	0	
Nedjelja h/dnevno	0	

## 7 Grijanje

Nakon što se završi prethodni unos podataka, klik na dugme  u prozoru "Zgrada-Zbirni podaci", nas vodi u prozor "Grijanje".

Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linija	Osjetljivost	kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Usteda
<b>1. Grijanje</b>		<b>56,0</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>				
U – zida	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,45	0,45	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 5,48	0,30	>	-7,72
U – prozora	2,40 W/m <sup>2</sup> K	3,00	3,00	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 3,03	1,30	>	-46,60
U – krova	0,20 W/m <sup>2</sup> K	0,20	0,20	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,39	0,20	>	
U – poda	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,30	0,30	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,39	0,30	>	
Faktor oblika Ae/Vc	0,37 -	0,37	0,37		0,37		
Faktor prozora Aw/Ac	27,1 %	27,1	27,1		27,1		
Faktor Solar.dobitaka	0,55 -	0,55	0,55		0,55	>	
Infiltracija	0,25 1/h	0,40	0,40	+ 0,1 1/h = 10,28	0,25	>	-14,39
Unutrasnja temperatura	21,0 °C	21,0	21,0	+ 1 °C = 7,57	21,0	>	
"Setback" temperatura (DZT)	18,0 °C	18,0	18,0	+ 1 °C = 5,79	18,0	>	
<b>Doprinos od</b>							
Ventilacija (grijanje)	kWh/m <sup>2</sup> a	0,00	0,00		0,00		
Rasvjeta	kWh/m <sup>2</sup> a	17,96	17,96		10,19		
Razni potrosaci	kWh/m <sup>2</sup> a	10,81	10,81		9,81		
<b>Potrebna energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>82,5</b>	<b>82,5</b>		<b>28,1</b>		
Emisiona efikasnost	93,0 %	93,0	93,0		93,0		
Efikasnos.razvod.sistem:	97,0 %	97,0	97,0		97,0		
Automatska regulacija	98,0 %	98,0	98,0		98,0		
TUZ/ME	98,0 %	95,0	95,0		98,0		-3,01
<b>Suma</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>98,3</b>	<b>98,3</b>		<b>32,5</b>		
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>98,3</b>	<b>98,3</b>		<b>32,5</b>		

Postojeće stanje za zgradu koja se razmatra, treba da se unese u kolonu "Stvarno". Kada se pokreće softver, pretpostavljene vrijednosti u kolonama "Stvarno", "Bazna linija" i "Mjere" su jednake vrijednostima "Standard". Ako se postojeće stanje zgrade razlikuje od standardnih vrijednosti, vrijednosti u koloni "Stvarno" treba da se izmjenjuju. (podaci: *U* - zidova, *U* - prozora, *U* - krova, *U* - poda i ukupni solarni dobitak, mogu da se izmjenjuju samo u tabeli sa geometrijom zgrade). Pošto se podese svi parametri u koloni "Stvarno", potrošnja energije za grijanje će se pojaviti u posljednjem redu "Iskorišćena energija".

Ako se stvarni uslovi eksploatacije razlikuju od projektovanih/zahtijevanih uslova, onda će izmjerene uštede takođe odstupati od izračunatih ušteda. Da bi se izbjegao bilo kakav nesporazum u pogledu izmjerenih i izračunatih ušteda, veoma je važno da se vlasnik zgrade i energetski auditor slože o zahtijevanim uslovima eksploatacije ili tzv. koloni **“Bazna linija”**. Ako je stvarna sobna temperatura isuviše niska, ili neka oprema nije u upotrebi, potreba za energijom izračunata na osnovu projektovanih/zahtijevanih uslova komfora i operativnih navika, treba da se koriste kao **“Bazna linija”** da bi se dobila tačna vrijednost ušteda koje su posledica mjera za poboljšanje energetske efikasnosti. Ove nove zahtijevane vrijednosti treba unijeti u kolonu **“Bazna linija”**.


U koloni **“Mjere”** korisnik može da definiše mjere mijenjanjem odgovarajućih parametara. Izračunate uštede u kWh/m<sup>2</sup> će se pojaviti u koloni **“Ušteda”** i ukupna izračunata iskorišćena energija nakon primjene mjera će se pojaviti u posljednjem redu **“Iskorišćena energija”** ispod kolone **“Mjere”**.

Za svaku stavku bilansa (ventilacija, sanitarna topla voda, ventilatori i pumpe, osvjetljenje i različiti potrošači), program radi na isti način kao i za grijanje. Za stavku bilansa hlađenje i spoljni dio zgrade, podaci o iskorišćenoj energiji treba direktno da se unese u program.

## 8 Ventilacija (grijanje)



Za ventilaciju je moguće koristiti bilo glavni programski prozor i ukupan stepen ventilacije, bilo unositi podatke za svaki sistem ventilacije u zgradi posebno.

Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linia	Osetljivost	kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Usteda
<b>2. Ventilacija (grijanje)</b>		<b>43,1</b>			<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>		
Rezim rada	55,0 h/sedm.	45,0	45,0	+5 h/sedm.	= 4,13	45,0	
Kolicina vazd. za vent.	8,00 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	8,00	8,00	+1 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	= 4,65	8,00	
Temp. ubac. vazduha	21,0 °C	21,0	21,0	+ 1 °C	= 4,83	21,0	
Rekuperacija toplote	60,0 %	60,0	60,0	+ 1 %	= -0,93	60,0	
<b>Potrebna energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>31,6</b>	<b>31,6</b>			<b>30,5</b>	
Emisiona efikasnost	93,0 %	93,0	93,0			93,0	
Efikasnos.razvod.sistemaz	98,0 %	98,0	98,0			98,0	
Automatska regulacija	98,0 %	98,0	98,0			98,0	
Vlazenje	Ne	Ne	Ne			Ne	
TUZ/ME	98,0 %	95,0	95,0			98,0	-2,41
<b>Suma</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>37,2</b>	<b>37,2</b>			<b>34,8</b>	
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0	100,0			100,0	
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>37,2</b>	<b>37,2</b>			<b>34,8</b>	
<b>Doprinos grijanju</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>			<b>0,0</b>	
 <b>Ventilacioni sistemi</b>							

Ako aktivirate dugme **“Sistemi ventilacije”**, otvara se novi prozor koji vam omogućava da unesete podatke posebno za svaki ventilacioni sistem.

Ventilacioni sistemi

Naziv sistema	Parametri sistema		
	Stvarno	Bazna linia	Mjere
Ventilacioni sistem 1			
Ventilacioni sistem 2			
Rezim rada	h/sedm.	85	85
Kolicina vazd. za vent.	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	1,00	1,00
Kolic. vazd. za vent, ekv.	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	1,00	1,00
Rekuperacija toplote	%	60	60
Ventilatori, snaga	W/m <sup>2</sup>	2,00	2,00
Ventilatori, ekv. snaga	W/m <sup>2</sup>	2,00	2,00
			<b>Srednja</b>
		<b>Stvarno</b>	<b>Bazna linia</b>
			<b>Mjere</b>
Rezim rada	h/sedm.	85	85
Kolicina vazd. za vent.	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	6,00	6,00
Temp. ubac. vazduha	°C	21,0	21,0
Rekuperacija toplote	%	52	52
Ventilatori, snaga	W/m <sup>2</sup>	6,00	6,00

Unesi Promijeni Izbrisi OK

Naziv sistema	Ventilacioni sistem 1		
	Stvarno	Bazna linia	Mjere
Rezim rada	h/sedm.	85	85
Kolicina vazd. za vent.	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	1,00	1,00
Temp. ubac. vazduha	°C	19,7	19,7
Rekuperacija toplote	%	60	60
Ventilatori, snaga	W/m <sup>2</sup>	2	0,00

Otkazi OK

Podatke o režimu rada, količini vazduha, rekuperaciji toplote, temperaturi ubacivanog vazduha i snazi ventilatora, treba unijeti za svaki specifičan system ventilacije. Uneseni podaci će biti svedeni na jedan osrednjeni sistem ventilacije i biće preneseni u glavni prozor. Na osnovu ovih podataka program će izračunavati iskorišćenu energiju za ventilaciju (grijanje).

Ako zgrada nema mehaničku ventilaciju, ulazna vrijednost za **“Režim rada”** treba da je 0. Potreba za energijom je onda automatski data kao 0 kWh/m<sup>2</sup> i ostali parametri se ne mogu podešavati.

Ukoliko želite da ocjenite novi system ventilacije u slučaju kada u zgradi ne postoji sistem ventilacije, tada parametre novog sistema za ventilaciju ubacite u kolonu **“Bazna linija”**.

## 9 Sanitarna topla voda



Prozor sanitarna topla voda (STV) je prikazan ispod:

Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linia	Osjetljivost	kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Usteda
<b>3. Sanitarna topla voda</b>		<b>9,2</b>			<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>		
Potrosnja STV	150 l/m <sup>2</sup> a	150	150	+ 10 l/m <sup>2</sup>	= 0,63	100	-3,07
Temperaturska razlika	50,0 °C	50,0	50,0			50,0	
<b>Utrosena STV godisnje</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>435</b>	<b>435</b>			<b>290</b>	
<b>Potrebna energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>8,6</b>	<b>8,6</b>			<b>5,8</b>	
Efikasnos.razvod.sistema	98,0 %	98,0	98,0			98,0	
Automatska regulacija	98,0 %	98,0	98,0			98,0	
TUZ/ME	98,0 %	95,0	95,0			98,0	-0,28
<b>Suma</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>9,5</b>	<b>9,5</b>			<b>6,1</b>	
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0	100,0			100,0	
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>9,5</b>	<b>9,5</b>			<b>6,1</b>	

Maksimalna simultana snaga sistema STV može se unijeti u sledeću tabelu:

STV - potrebna grejna snaga	
Maksimalna simultana snaga	W/m <sup>2</sup>

## 10 Ventilatori, pumpe, rasvjeta



Ovaj ekran pokriva dvije stavke bilansa ("Ventilatori i pumpe" i "Rasvjeta"), kao što je dolje prikazano:

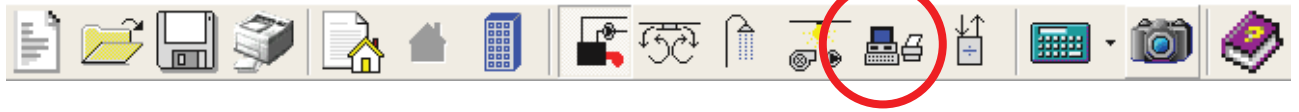
Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linia	Osjetljivost	kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Usteda
<b>4. Ventilatori i pumpe</b>		<b>20,5 kWh/m<sup>2</sup>a</b>					
Rezim rada	55 h/sedm.	45,0	45,0	+5 h/sedm. =	2,51	45,0	
Ventilatori	6,50 W/m <sup>2</sup>	10,00	10,00	+1 W/m <sup>2</sup> =	2,26	6,00	-9,23
Pumpe u ventil. sistemu	0,00 W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	+1 W/m <sup>2</sup> =	1,48	0,00	
Pumpe u grejnom sist.	0,20 W/m <sup>2</sup>	0,20	0,20	+1 W/m <sup>2</sup> =	5,83	0,20	
Pumpe u rashl. sistemu	1,00 kWh/m <sup>2</sup> a	1,00	1,00			1,00	
TUZ/ME	98 %	95,0	95,0			98,0	-0,74
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>26,0</b>	<b>26,0</b>			<b>16,0</b>	
<b>5. Rasvjeta</b>		<b>32,1 kWh/m<sup>2</sup>a</b>					
Rezim rada	40 h/sedm.	40	40	+1 h/sedm. =	0,80	40	
Srednja snaga	16,00 W/m <sup>2</sup>	16,00	16,00	+1 W/m <sup>2</sup> =	2,01	10,00	-12,03
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>32,1</b>	<b>32,1</b>			<b>20,1</b>	

**NB!** Pumpe u sistemu hlađenja moraju da budu unesene posebno u kWh/m<sup>2</sup> god.

Maksimalna simultana snaga osvjetljenja se unosi u sledeću tabelu:

Rasvjeta - potrebna snaga	
Maksimalna simultana snaga	W/m <sup>2</sup> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/>

## 11 Razni potrošači, iskoristivi i neiskoristivi



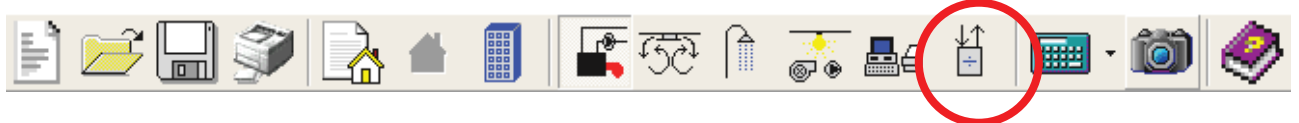
Stavka bilansa “**Razni potrošači**” je podjeljena na dva dijela: 6.1 iskoristivi i 6.2 neiskoristivi.

Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linia	Osjetljivost	kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Usteda
<b>6. Razni potrosaci</b>							
<b>6.1 Razni potrosaci - iskoristivi</b>		<b>19,3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>				
Rezim rada	35 h/sedm.	35	35	+5 h/sedm. =	2,76	35	
Srednja snaga	11,00 W/m <sup>2</sup>	11,00	11,00	+1 W/m <sup>2</sup> =	1,76	11,00	
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>19,3</b>	<b>19,3</b>			<b>19,3</b>	
<b>6.2 Razni potrosaci - neiskoristivi</b>		<b>5,3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>				
Rezim rada	35 h/sedm.	35	35	+5 h/sedm. =	0,15	30	-0,75
Srednja snaga	3,00 W/m <sup>2</sup>	3,00	3,00	+1 W/m <sup>2</sup> =	1,75	3,00	
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>5,3</b>	<b>5,3</b>			<b>4,5</b>	

Maksimalna simultana snaga raznih potrošača se unosi u sledeću tabelu:

Razni potrosaci - potrebna snaga	
Maksimalna simultana snaga	W/m <sup>2</sup>

## 12 Hlađenje i spoljni dio zgrade



Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linia	Osjetljivost	kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Usteda
<b>7. Hladjenje</b>		<b>98,0</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>				
Hladjenje	kWh/m <sup>2</sup> a	4,0	4,0			3,0	-1,00
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>			<b>3,0</b>	
<b>8. Spoljni potrosaci</b>							
Spoljni potrosaci	kWh/a	1000	1000			500	-500,0
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/a</b>	<b>1 000,0</b>	<b>1 000,0</b>			<b>500,0</b>	

U budžetskoj stavci “**Hlađenje i spoljni dio zgrade**” potreba za energijom treba da se unese direktno. Za detaljnije proračune ovih bilansnih stavki, treba koristiti specijalizovane softvere ili izvršiti poseban proračun.

Detaljni proračun korišćene energije za Hlađenje biće uključen u sledećoj verziji ENSI® EAB Softvera.

## 13 Rezultati

### 13.1 Bilans energije i snage



Kada su za sve bilansne stavke ispunjene kolone “**Stvarna**”, “**Bazna linija**” i “**Mjere**”, kliknite zelenu ikonu “**Rezultati**” da biste dobili “**Bilans energije i snage**”.

“**Bilans energije**” sadrži izračunatu godišnju iskorišćenu energiju za “**Stvarno**”, “**Bazna linija**” i “**Nakon mjera**” (u kWh/m<sup>2</sup> kondicionirane površine i u kWh/god).

Informacije o godišnjoj iskorišćenoj energiji (kWh/m<sup>2</sup>) za istu zgradu, ali sa standardnim referentnim vrijednostima su u koloni “**Standardno**”.

Energetski bilans									
Mjere		Bilans snage		ET kriva		Godisnja iskoriscena energije		Toplotni gubici	
Projekat		user guide		Tip zgrade		Office			
				Standardni uslovi		1987			
				Klimatska zona		Oslo			
				Grejna sezona		15.9 - 15.5			
Stavke bilansa	Standardno kWh/m <sup>2</sup>	Stvarno		Bazna linia		Nakon mjera			
		kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a		
1. Grijanje	56,0	98,3	284 968	98,3	284 968	32,5	94 207		
2. Ventilacija (grijanje)	43,1	37,2	107 970	37,2	107 970	34,8	100 977		
3. Sanitarna topla voda	9,2	9,5	27 442	9,5	27 442	6,1	17 735		
4. Ventilatori i pumpe	20,5	26,0	75 341	26,0	75 341	16,0	46 415		
5. Rasvjeta	32,1	32,1	93 065	32,1	93 065	20,1	58 166		
6. Razni potrosaci	24,6	24,6	71 253	24,6	71 253	23,8	69 072		
7. Hladjenje	98,0	4,0	11 600	4,0	11 600	3,0	8 700		
<b>Ukupno</b>	<b>283,4</b>	<b>231,6</b>	<b>671 640</b>	<b>231,6</b>	<b>671 640</b>	<b>136,3</b>	<b>395 271</b>		
8. Spoljni potrosaci			1 000		1 000		500		

Klikom na “**Bilans snage**”, odgovarajući bilans maksimalne potrebne simultane snage, u svakom bilansu se pojavljuje:

Energetski bilans   Mjere   Bilans snage   ET kriva   Godisnja iskoriscena energije   Toplotni gubici						
<b>Projekat</b> user guide		Tip zgrade Office				
		Standardni uslovi 1987				
		Klimatska zona Oslo				
Spoljna projektna temperatura -20,0		Grejna sezona 15.9 - 15.5				
Stavke bilansa	Stvarno		Bazna linija		Nakon mjera	
	W/m <sup>2</sup>	kW	W/m <sup>2</sup>	kW	W/m <sup>2</sup>	kW
1. Grijanje	60,0	174	60,0	174	32,4	94
2. Ventilacija (grijanje)	44,6	129	44,6	129	44,6	129
3. Sanitarna topla voda	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Ventilatori i pumpe	10,2	30	10,2	30	6,2	18
5. Rasvjeta	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Razni potrosaci	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7. Hladjenje	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Specifična (W/m<sup>2</sup> kondicionirane površine) i ukupna potrebna snaga (kW) su prikazane u kolonama “**Stvarna**”, “**Bazna linija**” and “**Nakon mjera**”. Podaci za STV, rasvjetu i različite potrošače će biti preračunata ako korisnik unese podatak za maksimalnu simultanu snagu.

Moguće je da se promijeni spoljna projektna temperatura (SPT) koja je podešena na pretpostavljenu vrijednost, koristeći klizač. Potrebna snaga za grijanje i ventilaciju će biti automatski preračunata. Razlika između standardne SPT i unesene SPT ne treba da iznosi više od ± 20%.

**NB!** Promjena SPT neće biti sačuvana u project fajlu.

## 13.2 Mjere

Klikom na “**Mjere**”, prikazuje se pregled mjera i ušteda ostvarenih pomoću njih u kWh/m<sup>2</sup> kondicionirane površine i u kWh/god za svaki izmjenjeni parametar. Takođe je data i izračunata suma svih ušteda.

Energetski bilans   Mjere   Bilans snage   ET kriva   Godisnja iskoriscena energije   Toplotni gubici						
<b>Projekat</b> user guide		Tip zgrade Office				
		Standardni uslovi 1987				
		Klimatska zona Oslo				
		Grejna sezona 15.9 - 15.5				
Parametar	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a	Realno kWh/a			
1. Grijanje: U – zida	-7,72	-22 376	-2	▲		
1. Grijanje: U – prozora	-46,60	-135 131	-1			
1. Grijanje: Infiltracija	-14,39	-41 730	-4			
1. Grijanje: TUZ/ME	-3,01	-8 726	-6			
2. Ventilacija (grijanje): TUZ/ME	-2,41	-6 993	-6			
3. Sanitarna topla voda: Potrosnja STV	-3,07	-8 891	-8			
3. Sanitarna topla voda: TUZ/ME	-0,28	-817	-8			
4. Ventilatori i pumpe: Ventilatori	-9,23	-26 772	-2			
4. Ventilatori i pumpe: TUZ/ME	-0,74	-2 155	-2			
		<b>Ukupna ušteda</b>	-101,23	-294 070	-268 627	
<b>Mjere</b>		Promijeni tekst				

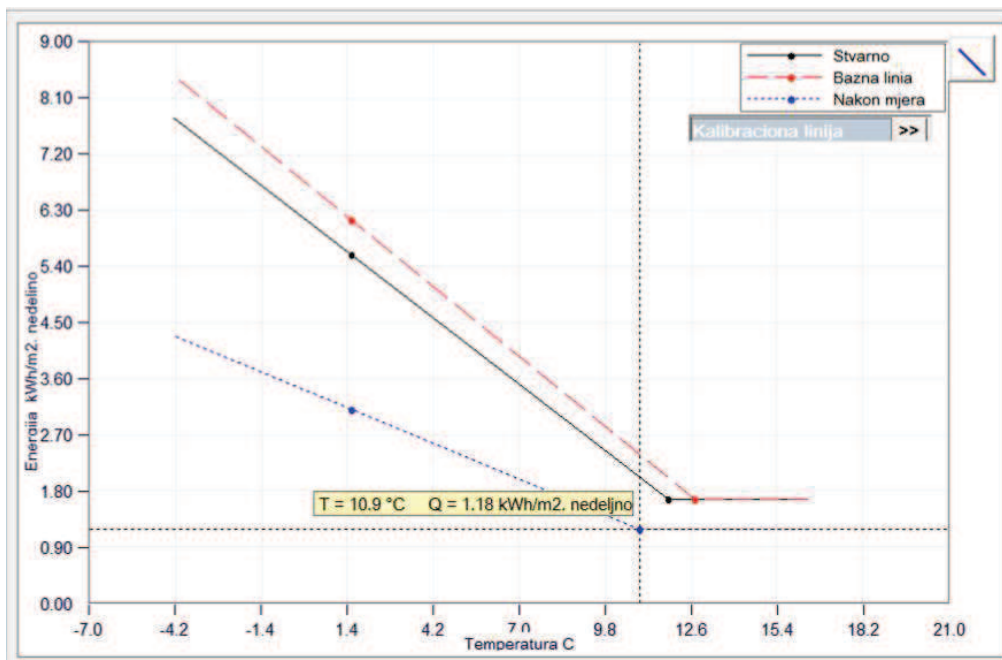


Mjere vezane za rasvjetu i različite aparate, takođe utiču na energiju utrošenu za grijanje. Rezultujuće neto godišnje uštede (kWh/god) su prikazane u koloni “**Stvarno**”.

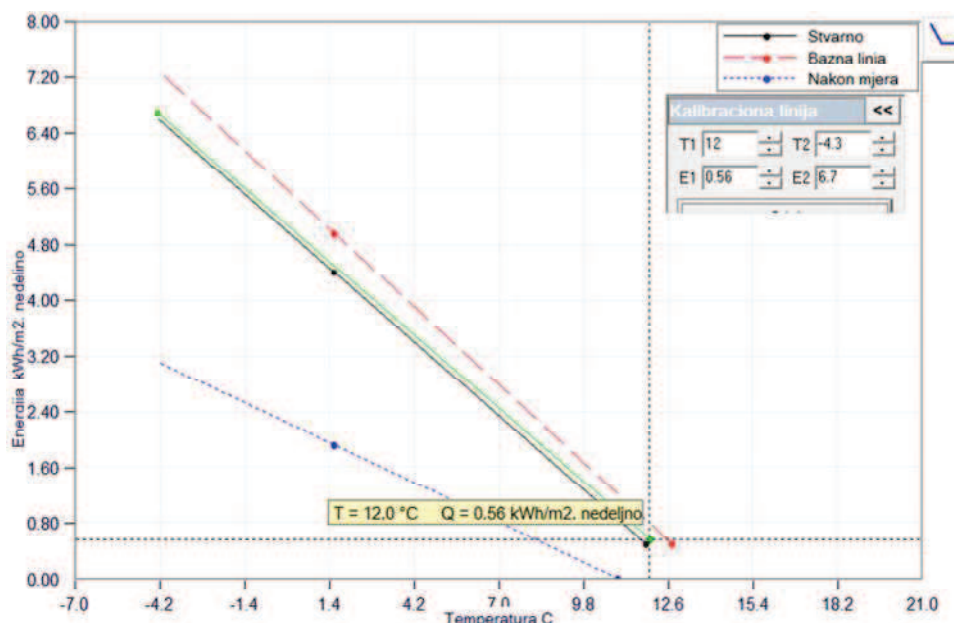
Ako se zatamni neka od mjera u koloni “**Parametar**”, može da se izmjeni njeno ime ili da se da opis u bijeloj kućici “**Mjera**”. Ovaj novi opis biće uključen u štampanom izvještaju.

### 13.3 ET - kriva

EAB Softver računa ET-krivu koja se koristi za energetski monitoring za tri slučaja; “**Stvarno**”, “**Bazna linija**” i “**Nakon mjera**”.

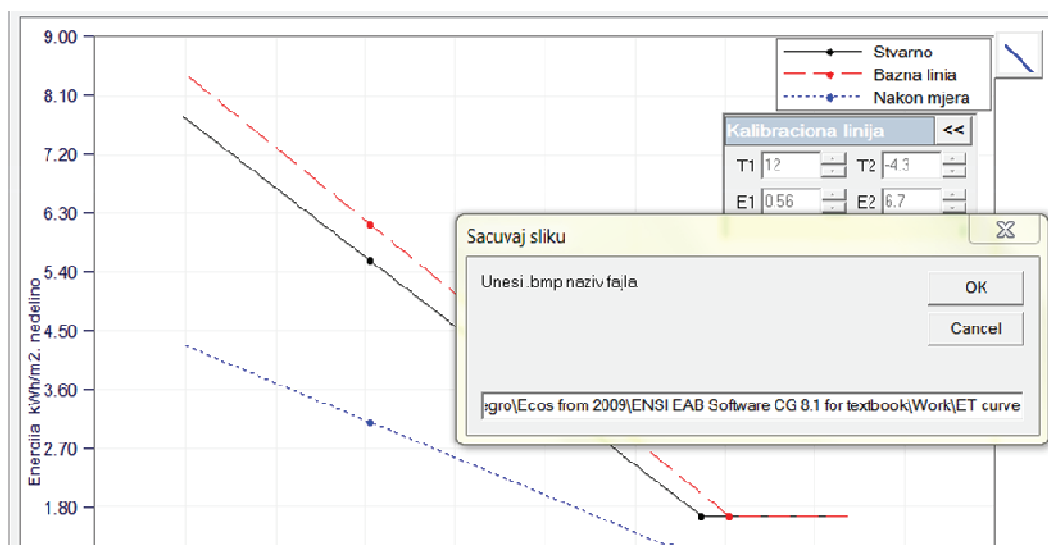


Izračunata iskorišćena energija za grijanje i ventilaciju može da se uporedi sa “**Kalibracionom linijom**” koju definiše korisnik (na osnovu mjerenja u realnom vremenu). Tada korisnik može da mijenja različite parametre proračuna i da kalibriše model dok se izračunata linija potrošnje za “**Stvarno**” ne poklopi sa zelenom kalibracionom linijom:



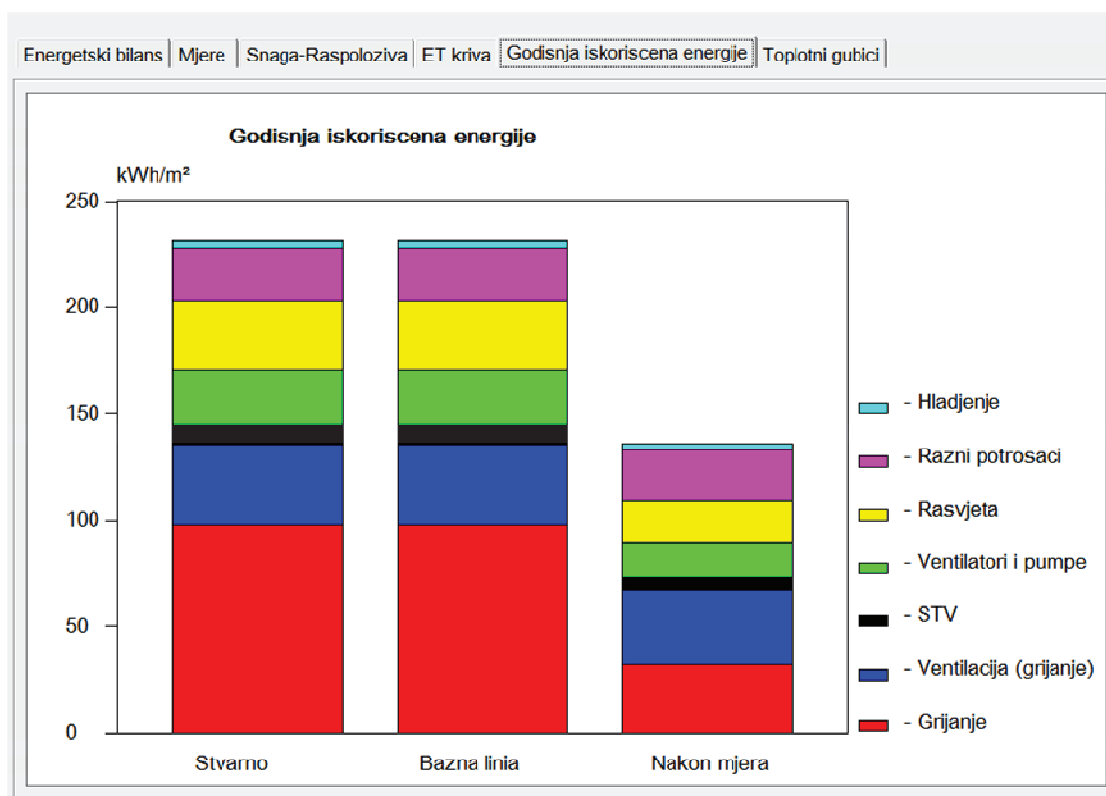
Takođe je moguće očitati tačne vrijednosti pomjerajući kursor po ET krivoj. Tekst pored prikazuje spoljnu temperaturu i sedmičnu potrošnju energije za odgovarajuću tačku.

Desnim klikom na površinu dijagrama možete da sačuvate ET krivu. Slika će biti sačuvana kao bmp-fajl na željenoj lokaciji (po pretpostavci u direktorijumu "Work" u kojem je program instaliran):



### 13.4 Godišnja iskorišćena energije

“Godišnja iskorišćena energija” je prikazana kao “naslagani” dijagram za “Stvarno”, “Bazna linija” i “Posle mjera”, razdvojen po određenim stavkama.



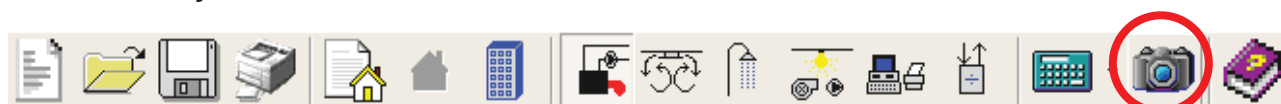
## 13.5 Gubici toplote

Prozor “**Toplotni gubici**” prikazuje gubitke toplote kroz različite komponente. U kolonama “**Stvarno**” i “**Nakon mjera**” prikazani su koeficijent gubitka toplote  $H$  (W/K) i specifični koeficijent gubitka toplote  $H'$  (W/m<sup>2</sup>K kondicionirane površine):

Energetski bilans		Mjere	Snaga-Raspoloživa	ET kriva	Godisnja iskoriscena energije	Toplotni gubici
<b>Projekat</b> user guide		Tip zgrade	Office			
		Standardni uslovi	1987			
		Klimatska zona	Oslo			
Komponenta gubitaka toplote	Stvarno		Nakon mjera			
	H W/K	H' W/m <sup>2</sup> K	H W/K	H' W/m <sup>2</sup> K		
Zidovi	640	0,22	427	0,15		
Prozori i vrata	2 358	0,81	1 022	0,35		
Krov	72	0,02	72	0,02		
Pod	108	0,04	108	0,04		
Infiltracija	1 065	0,37	666	0,23		
Ventilacija (grijanje)	2 113	0,73	2 113	0,73		
<b>Ukupno</b>	<b>6 356</b>	<b>2,19</b>	<b>4 407</b>	<b>1,52</b>		

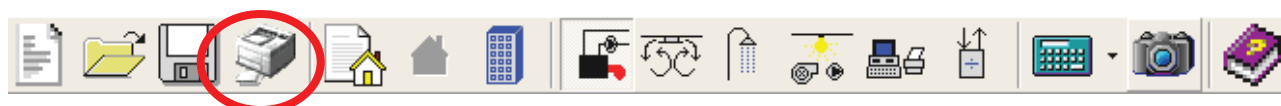
## 14 Štampanje i arhiviranje projekta

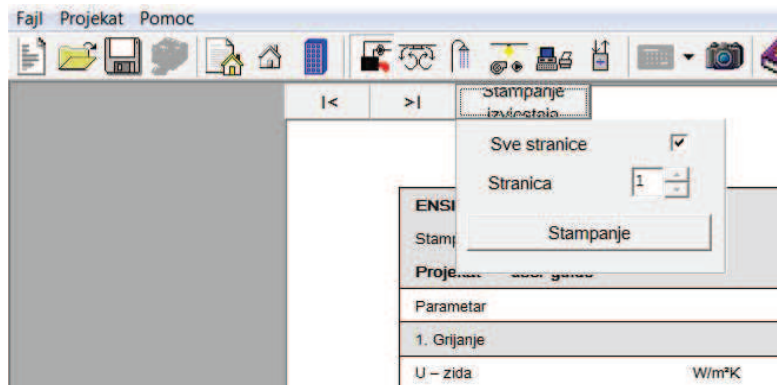
### 14.1 Snimanje slike sa ekrana



Ikona “**Snimi sliku sa ekrana**” se kristi da bi se sačuvao izabrani dio ekrana. Slika će po pretpostavci biti sačuvana u direktorijumu “Work” u kojem je program instaliran, u pod-direktorijumu koji ima naziv tekućeg projekta.

### 14.2 Štampanje izvještaja





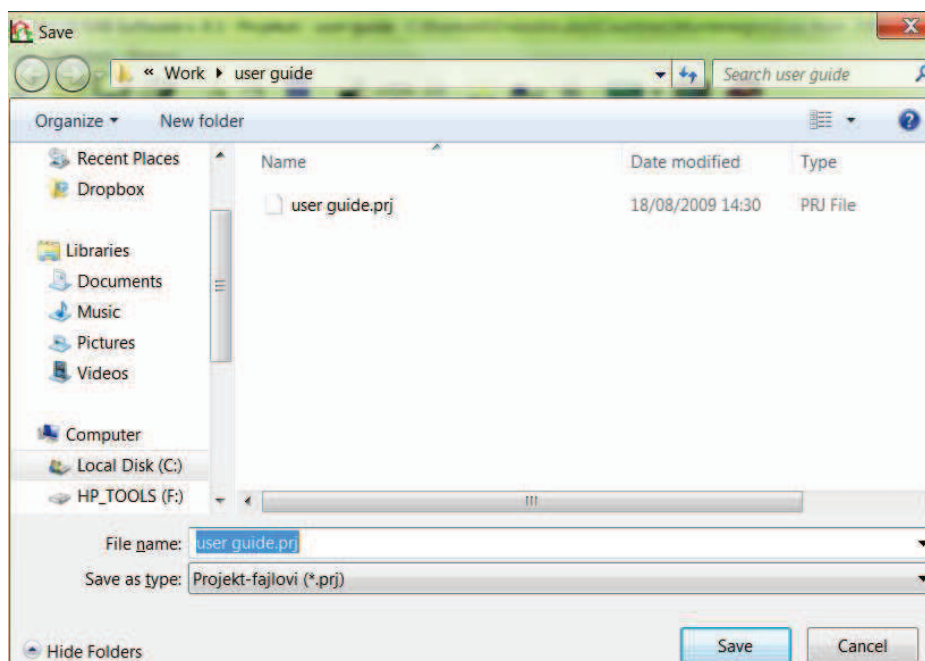
Da štampate izvještaj kliknite dugme “**Štampanje izvještaja**”. Verzija ekrana sa klimatskim podacima, podacima o praznicima, geometriji zgrade i svim proračunima, koja je pogodna za štampanje može da se pregleda i štampa.

Takođe je moguće štampanje pojedinačnih strana cijelog izvještaja.

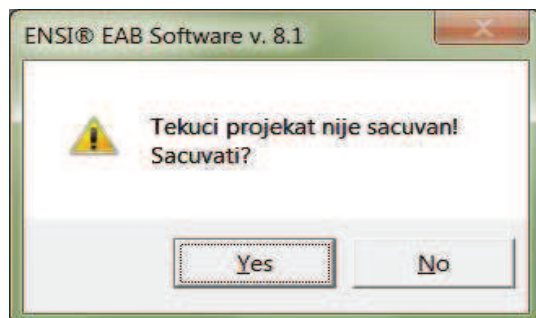
### 14.3 Arhiviranje projekta



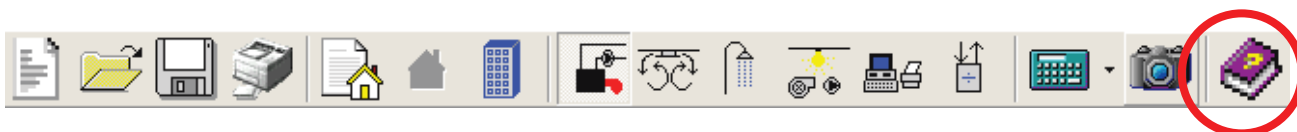
Da biste sačuvali novi ili izmjenjeni projekat, kliknite dugme “**Sačuvaj projekat**” u glavnom meniju. Projekat sa ekstenzijom \*.prj će po pretpostavci biti sačuvan u direktorijumu “Work” gdje je program instaliran, u pod-direktorijumu sa istim imenom kao i tekući fajl. Korisnik može da izmjeni lokaciju i ime fajla.



Kada zatvarate program, a tekući projekat nije sačuvan, pojaviće se sledeći prozor:



## 14.4 Pomoć



Klikom na ikonu **“Pomoć”** otvoriće se dokument u PDF formatu koji sadrži definicije, detaljna objašnjenja različitih ekrana i parametara, dodatne informacije za procjenu različitih mjera energetske efikasnosti.

# MJERE ENERGETSKE EFIKASNOSTI

## Izračunavanje uz primjenu ENSI EAB softvera

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI® 2009 – Copyright

## Sadržaj

<b>1</b>	<b>Definicije</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>EE mjere I ENSI EAB softver</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Omotač objekta</b> .....	<b>4</b>
3.1	Zidovi i prozori .....	5
3.2	Krov i pod .....	8
3.3	EE mjere, omotač objekta .....	9
3.4	Zgrada-zbirni podaci .....	9
<b>4</b>	<b>Režim boravka i grijanja</b> .....	<b>11</b>
4.1	Definicija parametara .....	11
<b>5</b>	<b>Opšte EE mjere</b> .....	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Grijanje</b> .....	<b>13</b>
6.1	Definicija parametara .....	14
<b>7</b>	<b>Ventilacija (grijanje)</b> .....	<b>18</b>
	Definicija parametara .....	19
<b>8</b>	<b>Sanitarna topla voda (STV)</b> .....	<b>21</b>
8.1	Definicija parametara .....	22
<b>9</b>	<b>Ventilatori i pumpe</b> .....	<b>22</b>
9.1	Definicija parametara .....	23
<b>10</b>	<b>Rasvjeta</b> .....	<b>24</b>
10.1	Definicija parametara .....	25
<b>11</b>	<b>Razno</b> .....	<b>25</b>
11.1	Definicija parametara .....	26
<b>12</b>	<b>Aneksi</b> .....	<b>27</b>
12.1	Aneks 1 .....	27

## 1 Definicije

Definicije u skladu sa EU standardima i direktivama:

Potrebna energija za grijanje i hlađenje:

Toplota koja se treba dovesti ili odvesti kondicioniranom prostoru da bi se održavala željena temperatura tokom određenog perioda vremena.

Potrebna energija za sanitarnu toplu vodu (STV).

Toplota koju treba dovesti potrebnoj količini vode za povećanje njene temperature od temperature koju ima hladna voda iz vodovodne mreže, do predviđene temperature na mjestu isporuke.

Korišćena energija

Energija koja ulazi u sistem grijanja, hlađenja ili sistem za pripremu STV, da bi se zadovoljile energetske potrebe za grijanjem, hlađenjem (uključujući sušenje) ili toplom vodom (potrebna energija plus gubici distribucije i emisije sistema, se uzimaju u obzir preko koeficijenata efikasnosti).

ENSI-jev EAB softver sračunava godišnju potrebnu energiju i utrošenu energiju.

Poboljšanje energetske efikasnosti: povećanje u efikasnosti korišćenja finalne energije kao rezultat tehnoloških promjena, promjena u navikama, i/ili ekonomskih mjera.

Mjere poboljšanja energetske efikasnosti (EE mjere): sve mjere koje vode ka poboljšanju energetske efikasnosti, koje je mjerljivo, da se verifikovati, ili se može procijeniti.

Energetske uštede: energetske uštede ustanovljene mjerenjima i/ili procjenama potrošnje prije i nakon primjene jedne ili više mjera za poboljšanje energetske efikasnosti, a uz zadovoljenje potrebnih uslova komfora i rada u objektu.



## 2 EE mjere I ENSI EAB softver

Energetske uštede usled EE mjera se sračunavaju mijenjanjem relevantnih parametara u ENSI EAB softveru.

Često je sasvim lako ustanoviti koje to parametre treba podesiti da bi se sračunale ove uštede, npr:

EE mjere	Parametar u softveru
Dodatna / nova izolacija krova	<i>U</i> - vrijednost krova
Ugradnja novih sistema automatske regulacije	Automatsko upravljanje (Grijanje)
Ugradnja rekuperatora toplote u sistem ventilacije	Rekuperacija toplote
Povećana efikasnost rada gorionika	Efikasnost izvora energije

Neke EE mjere mogu uticati na više od jednog parametra, npr:

EE Mjere	Parametar u softveru
Nova izolacija spoljnjih zidova	<i>U</i> -vrijednost, Infiltracija
Novi prozori	<i>U</i> -prozora, Infiltracija, dobitak od solar. zracenja

Druge EE mjere utiču na isti parametar na više mjesta u bilansu i ukupne uštede su jednake sumi ušteda od svake stavke u bilansu, npr:

EE mjere	Parametar softvera	Stavka u budžetu
Smanjena snaga osvjetljenja	Osvjetljenje	Grijanje (+), Osvjetljenje (-)
Energetski monitoring	TUZ / EM	Grijanje, Ventilacija, Topla voda, Ventilatori i pumpe
Toplotna pumpa, solarno grijanje, idr	Efikasnost izvora en.	Grijanje, ventilacija, topla voda

Za neke mjere, može biti nejasno koji parametri su relevantni:

1. Grijanje	Parametar softvera
Hidrauličko balansiranje sistema grijanja	Unutrašnja temperatura (*)
Termostatski ventili na radiatorima	Unutrašnja temperatura (*)
3. Topla voda	Parametar softvera
Cirkulaciona pumpa sistema sanitarne tople vode	Efikasnost distribucije energije

(\*) Može takođe biti uključeno u emisionu efikasnost

## 3 Omotač objekta

Da bi se započeo energetski proračun zgrade, treba da se definiše toplotni omotač zgrade (spoljni zidovi, prozori, vrata, krov i pod). Ovo se radi u 2 koraka:

1. Unosite sve parameter koji opisuju sadašnje stanje omotača objekta (površine, koeficijenta prolaza toplote *U*, faktore koji definišu solarne dobitke), i softver će automatski sračunati ukupnu površinu fasade, ekvivalentno-srednje *U* i dobitke od solarnog zračenja (sveden na površinu)
2. Unesite EE mjere koje se tiču omotača zgrade promjenom u pretpostavljenim („default“) vrijednostima, koja su ista kao ona unesena za sadašnje stanje.

### 3.1 Zidovi i prozori

Zidovi i prozori se mogu unijeti za 8 orijentacija (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW).

“Zidovi” dozvoljava unos ne-transparentnih konstrukcija a “Prozori” transparentnih djelova.

Vrata se mogu definisati pod kolonom “Zidovi” ili “Prozori” zavisno od toga da li postoje transparentni djelovi u vratima ili ne.

Walls		Windows			
A	U	A	U	g	n
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	-
900,00	0,50	230,00	2,85	0,56	1
500,00	1,00	5,00	3,00	0,80	50
250,00	2,00	1,00	2,58	0,72	25
400,00	0,60				
<b>Total facade area</b>					
2 555,00		[m <sup>2</sup> ]			
Walls		Windows			
A (net)	U (equiv)	A (net)	U (equiv)	g (equiv)	
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	
2 050,00	0,82	505,00	2,82	0,69	

Za sve orijentacije, zidovi i prozori se mogu „definirati” na 3 različita načina, kao što slijedi na primjeru prozora:

1. Kada svi prozori imaju iste karakteristike, unosite ukupnu površinu svih prozora a broj prozora kao  $n = 1$ :

Zidovi		Prozori			
A	U	A	U	g	n
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	-
400,00	1,80	30,00	2,88	0,61	1
430,00		[m <sup>2</sup> ]			
Zidovi		Prozori			
A (neto)	U (srednj)	A (neto)	U (srednj)	g_t (ekviv)	
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	
400,00	1,80	30,00	2,88	0,61	
<b>Mjere</b>					
400,00	1,80	30,00	2,88	0,61	1
A (neto)	U (srednj)	A (neto)	U (srednj)	g_t (ekviv)	
400,00	1,80	30,00	2,88	0,61	

Alternativno, unesite svaku veličinu prozora koja se javlja i odgovarajući broj prozora, ali sa istom vrijednošću koeficijenta  $U$  i  $g$  (faktor solarnih dobitaka) za svaki prozor.

2. Kada prozori imaju različite karakteristike, unesite ukupnu površinu za svaki tip i  $n = 1$  za svaki tip:

Zidovi		Prozori			
A	U	A	U	g	n
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	-
400,00	1,80	24,00	2,80	0,61	1
		6,00	3,20	0,62	1
430,00 [m <sup>2</sup> ]					
Zidovi		Prozori			
A (neto)	U (srednj)	A (neto)	U (srednj)	g_t (ekviv)	
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	
400,00	1,80	30,00	2,88	0,61	

3. Svaki tip prozora se definiše unošenjem površine jednog prozora, vrijednosti koeficijenta  $U$ , faktora solarnih dobitaka  $g$  i brojem komada:

Zidovi		Prozori			
A	U	A	U	g	n
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	-
400,00	1,80	2,50	2,80	0,60	8
		2,00	2,80	0,65	2
		2,00	3,20	0,62	3
430,00 [m <sup>2</sup> ]					
Zidovi		Prozori			
A (neto)	U (srednj)	A (neto)	U (srednj)	g_t (ekviv)	
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	
400,00	1,80	30,00	2,88	0,61	

### 3.1.1 Definicija parametara

#### A- zidova

*Površina spoljašnjih zidova, bez prozora [m<sup>2</sup>].*

Da li površinu treba sračunati na osnovu unutrašnjih, ukupnih unutrašnjih ili spoljašnjih dimenzija treba da je definisano nacionalnim standardima. Pretpostavljajaju se unutrašnje dimenzije kada se radi o širini (dužini) zida, odnosno „od poda do poda” kada je riječ o visini zida.

Površina vrata se može uključiti pod “Zidovi” ako nemaju providnih djelova.

## Koeficijent prolaza toplote zida, $U$

Srednja vrijednost koeficijenta prolaza toplote zida uključujući toplotne mostove [ $W/m^2K$ ].

rijednost koeficijenta  $U$  zavisi od debljine zida, uključujući i izolaciju, način gradnje, material i toplotne mostove. Toplotni mostovi će po pravilu povećati  $U$  vrijednost za 10 do 20%. Provjerite domaće nacionalne preporuke ili sračunajte  $U$  vrijednost koristeći jednačnu ispod, u skladu sa ISO 10211.

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}} + \Delta U_T$$

Gdje su,

$U$  koeficijent prolaza toplote

$R$  toplotni otpor

$R_{si}$  toplotni otpor na unutrašnjoj površini zida = 0,13

$R_{se}$  toplotni otpor na spoljašnjoj površini spoljašnjeg zida = 0,04

$R_n = d_n/\lambda_n$ , toplotni otpor sloja  $n$  u zidu

$d_n$  debljina materijala sloja  $n$  zida

$\lambda_n$  toplotna provodljivost materijala sloja  $n$  u zidu

$\Delta U_T$  dodatak usled toplotnih mostova

Ako je  $U$  vrijednost zidova korigovana pojednostavljenim metodama - npr. preko  $b_x$  faktora (npr. zidovi ka negrijanom prostoru), unesite rezultujuću, srednju  $U$ -vrijednost nakon uzimanja korekcije u obzir.

## A-prozora

Površina prozora, uključujući okvir [ $m^2$ ].

Površina vrata se može uključiti pod "Prozori" ako imaju transparentnih dijelova.

## $U$ -vrijednost prozora

Srednji koeficijent prolaza toplote prozora uključujući i okvir prozora [ $W/m^2K$ ]. Infiltracija nije uključena.

$U$  - vrijednost zavisi od broja stakala, veličine prozora, materijala okvira, idr.  $U$  - vrijednost se može umanjiti površinskom zaštitom ili punjenjem gasom.

Primjer: Dvostruko zastakljeni prozor sa drvenim okvirom ima  $U$  - vrijednost 2.5 – 3.0  $W/m^2K$ . (tipične  $U$  - vrijednosti se mogu naći u preporukama za prozore )

## $g$ – ukupni Faktor solarnih dobitaka

Ovaj faktor definiše ukupni udio solarnog zračenja koji prodje kroz prozor (uključujući dodatno zasjenčenje)

$$g = g_{gl} \times F_{Sh,ob} \times F_{Sh,gl} \times (1 - F_F)$$

$g_{gl}$  propustljivost zastakljenjnih površina (ref. ISO 13790:2008; npr. jednostruko zastakljenje  $g_{gl} = 0.8$ ; dvostruko zastakljenje;  $g_{gl} = 0.7$ , trostruko zastakljenje;  $g_{gl} = 0.6$ )

$F_{Sh,ob}$  Faktor smanjenja usljed vanjskih prepreka (druge zgrade, drveće,...) za prozore

$F_{Sh,gl}$  Dodatno zasjenčenje (ref. ISO 13790:2008 Toplotne karakteristike zgrada – Proračun potrošnje energije za grijanje i hlađenje prostora)

$F_F$  Udio površine rama prozora, treba ga odrediti po ISO 10077-1. Vrijednosti od  $F_F = 0.2$  do  $0.3$  za klimatske zone gdje dominira potreba za grijanjem i  $F_F = 0.2$  za klimatske zone gdje dominira hlađenje prostora, se mogu koristiti kao fiksirane vrijednosti udjela površine rama u površini prozora za sve prozore u zgradi.

Na osnovu unesenih brojeva, softver će sračunati ekvivalentnu (po jedinici površine)  $U$ -vrijednost za zidove i  $U$  i  $g$  – vrijednost za prozore.

### n (broj prozora)

Broj prozora sa istim karakteristikama.

## 3.2 Krov i pod

Nakon unošenja svih zidova i prozora, treb definisati krov i pod.

U slučaju da u krovu postoje prozori, može se unijeti njihov nagib i orijentacija.

Krov							Prozori			
A	U	A	U	g	Opadanje					
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	deg					
130,00	0,50	10,00	2,65	0,56	45				Sjever	
70,00	1,60	20,00	2,80	0,60	50				Istok	
30,00	0,30	10,00	1,90	0,48	30				Jug	
90,00	0,60								Zapad	
									NE/NW	
									SE/SW	
<b>Ukupna površina krova</b>										
360,00		[m <sup>2</sup> ]								
Krov		Prozori								
A (neto)	U (srednji)	A (neto)	U (srednji)	g <sub>t</sub> (ekviv)						
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-						
320,00	0,75	40,00	2,54	0,56						

Podaci o podu			
Stvarno		Mjere	
A	U	A	U
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]
840,00	0,45	840,00	0,30
200,00	0,65	200,00	0,40
A (neto)	U (srednji)	A (neto)	U (srednji)
1 040,00	0,49	1 040,00	0,32

### 3.2.1 Definicija parametara

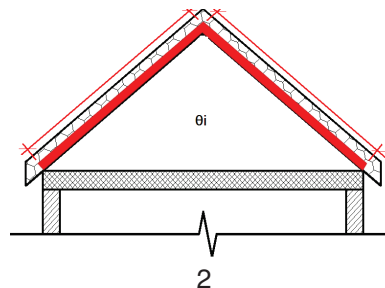
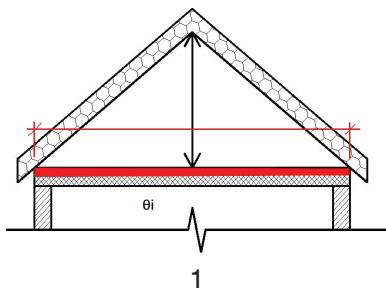
#### A-krova

Površina vanjskog krova, bez krovni prozora [m<sup>2</sup>].

Da li se površina izračunava na bazi unutrašnjih, ukupnih unutrašnjih ili spoljnih dimenzija, treba konsultovati nacionalne standarde.

Površina krova koju treba unijeti u program zavisi od toga da li se potkrovlje grije ili ne ( $\theta_i$ ):

- 1: površina krova je jednaka površini plafona najvišeg sprata
- 2: površina krova je jednaka nagnutim površinama koje čine krov



#### U-vrijednost krova

Srednji koeficijent prolaza toplote kroz krovnu konstrukciju, uključujući toplotne mostove i uzimajući u obzir i toplotni otpor u negrijanom potkrovlju. [W/m<sup>2</sup>K].

Vrijednost koeficijenta **U** treba da obuhvati sve toplotne otpore od unutrašnjosti grijane zgrade do spoljnog atmosferskog vazduha (npr. da uključi otpor negrijanog potkrovlja). **U**-vrijednost zavisi od visine krova uključujući izolaciju, konstrukciju, material i toplotne mostove. Treba konsultovati nacionalne preporuke i/ili propise o **U**-vrijednosti, ili sračunati ih u skladu sa ISO 6946.

**A-poda**

Površina poda [m<sup>2</sup>] (samo pod koji je dio toplotnog omotača objekta).

Da li se površina određuje na bazi unutrašnjih, ukupnih unutrašnjih ili vanjskih dimenzija treba konsultovati nacionalne standarde. Pretpostavljaju se unutrašnje dimenzije poda.

**Koeficijent prolaza toplote poda, U-poda**

Srednji koeficijent prolaza toplote za konstrukciju poda, uzimajući u obzir i toplotne otpore od negrijanih podruma i od tla. [W/m<sup>2</sup>K].

Koeficijent **U** zavisi od debljine poda i izolacije, načina gradnje i materijala, toplotnih mostova i toplotnog otpora negrijanog podruma i tla (**U**-vrijednosti su date u ISO 13370, ili se može koristiti EN SI Excel alat za računanje).

**3.3 EE mjere, omotač objekta**

Sledeća tabela ilustruje povezanost između najbitnijih EE mjera na "Omotaču zgrade" i na koje parametre utiču:

EE mjera na omotaču zgrade	Relevantni parametri u softveru
Dodatna / nova izolacija, spoljašnji zidovi	U-zida, (Infiltracija)*
Novi prozori	U-prozora, Infiltracija, Ukupni solarni dobitak
Zaptivanje / popravka prozora	U-prozora, Infiltracija
Dodatna / nova izolacija, krov	U-krova
Dodatna / nova izolacija, pod	U-poda

\* Ako postoje procjepi / curenja kroz fasadu, dodatna / nova izolacija za spoljašnje zidove će takođe smanjiti infiltraciju.

Mjere energetske efikasnosti se unose u tabelu "Mjere".

Po defaultu, ova tabela se automatski popunjava unesenim vrijednostima iz sadašnjeg stanja. Ove vrijednosti treba promijeniti u one koje odgovaraju mjerama koje se vrednuju.

Ako se ne planiraju nikakve mjere za neki parametar, treba ostaviti vrijednost koja jeste.

Krov		Prozori			
A	U	A	U	g	Opadanje
[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	-	deg
<b>Mjere</b>					
130,00	0,50	10,00	2,00	0,50	45
70,00	1,60	20,00	2,00	0,50	50
30,00	0,30	10,00	1,90	0,48	30
90,00	0,60				
A (neto)	U (srednj)	A (neto)	U (srednj)	g_t (ekviv)	
320,00	0,75	40,00	1,98	0,49	

**3.4 Zgrada-zbirni podaci**

Unesite "Kondicioniranu površinu", "Kondicioniranu zapreminu" i "Toplotni kapacitet". Površine spoljnih zidova, prozora, krova i poda će biti preuzete iz prethodnih menija za unos.

Kondicionirana površina	m <sup>2</sup>	2 900	Zidovi	m <sup>2</sup>	1 422
Kondicionirana zapremina	m <sup>3</sup>	7 830	Prozori	m <sup>2</sup>	786
			Krov	m <sup>2</sup>	360
Toplotni kapacitet	Wh/m <sup>2</sup> K	46	Pod	m <sup>2</sup>	360

### 3.4.1 Definicija parametara

#### Kondicionirana površina

Površina poda kondicioniranog prostora (grijanog), uzimajući u obzir sve spratove ako ih ima više;

$$A_{\text{Cond}} = \sum A_{\text{Floor cond}}$$

Da li površinu treba sračunati na bazi unutrašnjih, ukupnih unutrašnjih ili vanjskih dimenzija treba konsultovati nacionalne standarde.

U slučaju da se stepeništa ne griju a zidovi između njih i kondicionirane površine (prostorija) su izolovani, ne treba ih uključiti u kondicioniranu površinu. U suprotnom, stepeništa treba uključiti u kondicioniranu površinu.

#### Kondicionirana zapremina

Grijani ili hlađeni prostor:  $V_{\text{Cond}} = A_{\text{Cond}} \cdot D$

$D$  je neto visina prostorija (vertikalno rastojanje između unutrašnjih površina ploča istog sprata). Spušteni plafoni su uključeni u neto visinu prostorija.

#### Toplotni kapacitet

Efektivni unutrašnji toplotni kapacitet zgrade po jedinici kondicionirane površine [Wh/(m<sup>2</sup>K)]

Toplota koja se može akumulirati u konstrukciji zgrade zavisi od tipa gradnje. Ovaj parametar utiče na faktore iskorišćenja toplotnih dobitaka.

ISO 13790:2008 daje metod za izračunavanje unutrašnjeg toplotnog kapaciteta u poglavlju 12.3.1.1. Prema poglavlju 12.3.1.2, sledeće vrijednosti za unutrašnji toplotni kapacitet mogu se koristiti u nedostatku nacionalnih vrijednosti (za računanje na nivou mjesečnih vrijednosti, kao u ENSI EAB softveru):

Klasa	$C_m$	
	kJ/m <sup>2</sup> K	Wh/m <sup>2</sup> K
Vrlo lagana	80	22
Lagana	110	31
Srednja	165	46
Teška	260	72
Vrlo teška	370	103

Slično, u 15603:2008; Aneks A date su vrijednosti navedene u sljedećoj tabeli:

Tip zgrade	$C_m$ kJ/m <sup>2</sup> K	$C_m$ Wh/m <sup>2</sup> K
Svi zidovi, pod i plafon od kamena ili betona, bez pokrivanja zidova, drvenog poda, tepiha, ili spušenog plafona, rel.male prostorije od oko 20 m <sup>2</sup>	500	139
Isto ali za velike sobe	250	69
Sobe oko 20 m <sup>2</sup> , betonski pod i plafon, zidovi od šuplje opeke	400	111
Isto, sa tepisima na podu	350	97
Isto, sa tepisima na podu i spušenim plafonom	250	69
Sobe oko 20 m <sup>2</sup> sa tepisima na podu, spušenim plafonom i malterisanim zidovima	150	42
Debelo, masivno drvo	200	56
Skeletna konstrukcija	100	28

NAPOMENA1: Toplotni kapacitet je normalizovan kondicioniranom površinom poda prostorije sračunatom sa spoljašnjim dimenzijama.

NAPOMENA2: U zgradi sa različitim toplotnim kapacitetima pojedinih prostorija, uzmite u obzir ekvivalentni toplotni kapacitet s obzirom na površine.

## 4 Režim boravka i grijanja

Topl. Metabolizma (ljudi) W/m <sup>2</sup> 4.0	
Režim boravka h/dnevno	
Radni dan h/dnevno	10
Subota h/dnevno	0
Nedjelja h/dnevno	0
Režim grijanja h/dnevno	
Radni dan h/dnevno	12
Subota h/dnevno	0
Nedjelja h/dnevno	0

### 4.1 Definicija parametara

#### Toplota metabolizma (ljudi)

Srednja toplota od metabolizma osoba tokom boravka, svedena na jedinicu kondicionirane površine [W/m<sup>2</sup>].

Po ISO 13 790 toplotne dobitke od ljudi u objektu treba definisati na nivou države.

#### Režim boravka u objektu

Prisustvo osoba tokom radnih dana, subote i nedelje [h /dnevno]

#### Režim rada grijanja

Broj sati normalnog rada sistema grijanja (unutrašnja temperatura na podešenoj vrijednosti) tokom radnih dana, subote i nedelje [h/dnevno].

Kao primjer, standardni periodi rada (boravka) za grijanje, osvjetljenje, opremu, ventilaciju i prisutnost osoba za standardne energetske proračune u Norveškoj data je u Aneksu 1.



## 5 Opšte EE mjere

Tabela ispod prikazuje najbitnije “Opšte EE mjere” i koji parametri u softveru su za njih relevantni:

Opšte EE mjere	Relevantni parametri u softveru
Energetski monitoring (ME)	TUZ/ME
Tehnički menadžment-upravljanje zgrade (TUZ)	Automatska regulacija, TUZ/ME
Trening osoblja zaduženog za upravljanje i održavanje sistema	TUZ/ME

Ovi parametri su uključeni u više stavki energetskog budžeta u ENISI EAB softveru:

- TUZ/ME Grijanje,  
Ventilacija,  
Sanitarna topla voda,  
Ventilatori i pumpe.
- Automatska regulacija Grijanje,  
Ventilacija,  
Sanitarna topla voda.

Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linija	Osjetljivost	kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Ušteda
Emisiona efikasnost	93,0 %	93,0	93,0			93,0	
Efikasnos.razvod.sistema	97,0 %	97,0	97,0			97,0	
Automatska regulacija	98,0 %	98,0	98,0			98,0	
TUZ/ME	98,0 %	90,0	90,0			98,0	-9,73
<b>Suma</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>114,9</b>	<b>114,9</b>			<b>46,5</b>	
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0	100,0			100,0	
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>114,9</b>	<b>114,9</b>			<b>46,5</b>	

U gornjem primjeru, TUZ/ME parametar je poboljšán za 8 % (od 90 % na 98 %) što daje specifičnu uštedu energije od 9.73 kWh/m<sup>2</sup>god.

Pri izračunavanju i vrednovanju ovih “opštih” mjera, uštede po svim stavkama u energetskom bilansu na koje ta mjera utiče, moraju se sumirati.

Uštede od primjene procedura tehničkog menadžementa u zgradi i sistema energetskog monitoringa, mijenjaće se od projekta do projekta, zavisno od starosti i stanja sistema.

Kao primjer su date vrijednosti za TUZ/EM u sljedećoj tabeli:

Postojanje procedura za rad sistema i održavanje	TUZ/EM
nema	85 – 90 %
postoje za rad sistema i održavanje	90 – 95 %
postoje za rad sistema, održavanje i energetski monitoring	95 – 99 %

## 6 Grijanje

Donja tabela ilustruje povezanost između najbitnijih EE mjera za “Grijanje” i parametara softvera na koje one utiču:

EE mjere u sistemu grijanja	Relevantni parametri u softveru
Hidrauličko balansiranje sistema grijanja	Unutrašnja temperatura (*)
Ugradnja termostatskih ventila	Unutrašnja temperatura (*)
Zamjena neispravnih termostatskih ventila	(*)Unutrašnja temperatura
Novi tip grejnog tijela	Emisiona efikasnost
Smanjenje temperature grejnog fluida	Emisiona efikasnost
Promjena položaja postojećih grejnih tijela	Emisiona efikasnost
Ugradnja zatvorene ekspanzione posude	Efikasnost razvodnog sistema
Redukcija curenja	Efikasnost razvodnog sistema
Izolovanje cijevi, ventila, idr.	Efikasnost razvodnog sistema
Popravka sistema automatske regulacije	Automatska regulacija
Novi sistem automatske regulacije	Automatska regulacija
Reducirana temperatura van radnog vremena (tokom noći i vikenda)	“Setback” temperatura
Podešavanje gorionika / kotla	Efikasnost izvora energije
Čišćenje kotla	Efikasnost izvora energije
Novi gorionik / kotao	Efikasnost izvora energije
Redovna kontrola brenera	Efikasnost izvora energije
Prekid cirkulacije kroz kotlove koji nisu uključeni	Efikasnost izvora energije
Ugradnja klapne u dimnom kanalu	Efikasnost izvora energije
Priručnik za upravljanje i održavanje	TUZ/EM
Energetski monitoring	TUZ/EM

(\*) Po EU standardima, ovaj parametar može uključiti u emisionu efikasnost. U ENSI EAB softveru preporučujemo da se koristi sobna temperatura.

Svi ovi parametri softvera su uključeni u meni energetskog bilansa "Grijanje":

Parametar	Standardno	Stvorno	Bazna linia	Osjetljivost	kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Usteda
<b>1. Grijanje</b>		<b>54,3 kWh/m<sup>2</sup>a</b>					
U – zida	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,30	0,30	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 6,90		0,30	
U – prozora	2,40 W/m <sup>2</sup> K	3,00	3,00	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 3,81		1,30	-53,04
U – krova	0,20 W/m <sup>2</sup> K	0,20	0,20	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,74		0,20	
U – poda	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,30	0,30	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 1,74		0,30	
Faktor oblika Ae/Vc	0,37 -	0,37	0,37			0,37	
Faktor prozora Aw/Ac	27,1 %	27,1	27,1			27,1	
Faktor Solar.dobitaka	0,55 -	0,55	0,55			0,55	
Infiltracija	0,25 1/h	0,40	0,40	+ 0,1 1/h = 12,93		0,30	-10,46
Unutrasnja temperatura	21,0 °C	22,0	22,0	+ 1 °C = 9,10		21,0	-7,38
"Setback" temperatura (DZT)	18,0 °C	22,0	22,0	+ 1 °C = 6,03		18,0	-19,31
<b>Doprinos od</b>							
Ventilacija (grijanje)	kWh/m <sup>2</sup> a	0,00	0,00			-8,72	
Rasvjeta	kWh/m <sup>2</sup> a	18,56	18,56			8,48	
Razni potrosaci	kWh/m <sup>2</sup> a	14,21	14,21			9,27	
<b>Potrebna energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>91,4</b>	<b>91,4</b>			<b>40,2</b>	
Emisiona efikasnost	93,0 %	93,0	93,0			93,0	
Efikasnos.razvod.sistem	97,0 %	97,0	97,0			97,0	
Automatska regulacija	98,0 %	98,0	98,0			98,0	
TUZ/ME	98,0 %	90,0	90,0			98,0	-9,73
<b>Suma</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>114,9</b>	<b>114,9</b>			<b>46,5</b>	
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0	100,0			100,0	
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>114,9</b>	<b>114,9</b>			<b>46,5</b>	

**NB!** Rezultati u koloni "Ušteda" su medjuzavisni. Promjena bilo koje vrijednosti će uticati na cjelinu proračuna.

Kako se vidi u gornjem primjeru, primjena predloženih EE mjera će smanjiti potrošnju energije od 114.9 kWh/m<sup>2</sup>god do 46.5 kWh/m<sup>2</sup>god.

## 6.1 Definicija parametara

### Faktor oblika

Odnos između površine toplotnog omotača (zidovi, prozori, krov i pod) i kondicionirane zapremine u zgradi:

$$\text{Faktor oblika} = \frac{A_E}{V_c} = \frac{A_{Walls} + A_{Window} + A_{Roof} + A_{Floor}}{V_{cond}}$$

Faktor kompaktnosti je sračunat softverom na bazi unesenih vrijednosti za omotač zgrade.

### Faktor prozora [%]

Odnos između ukupne površine prozora (uključujući okvire) i kondicionirane površine [%]:

$$\text{Faktor prozora} = \frac{A_W}{A_C} \cdot 100, \quad [\%]$$

Faktor prozora softver sračunava na osnovu unesenih vrijednosti za omotač objekta.

### Infiltracija

"Prirodni" intenzitet izmjene vazduha, na čas za cijelu zgradu [h<sup>-1</sup>]

Intenzitet prirodne (ne-mehaničke) ventilacije sadrži ukupno curenje vazduha (infiltracija kroz fuge na prozorima, vratima, elementima fasade, idr), provjetranje (sporadično otvaranje prozora i vrata) i

protok vazduha kroz sistem prirodne ventilacije (kanali, resetke za ulaz vazduha, idr). Dominantan dio prirodne ventilacije dolazi od infiltracije vazduha iz okoline.

### Unutrašnja temperatura

*Osrednjena unutrašnja temperatura kada je zgrada zagrijana / ohlađena u cilju održavanja podešene vrijednosti temperatura za kondicioniranu površinu / zapreminu zgrade (vrijeme rada u "Setback" režimu grijanja nije uključena) [°C].*

Srednja unutrašnja temperatura se izračunava kao ekvivalentna temperatura osrednjena po pripadajućoj zapremini, koristeći zapreminu odgovarajućeg kondicioniranog prostora unutar zgrade.

Ako zgrada ima mehanički sistem ventilacije, temperatura otpadnog vazduha definiše vrijednosti ekvivalentne unutrašnje temperature.

Ako postoji "Setback" režim (reducirani režim) grijanja tokom noći, vikenda i praznika, on se uzima u obzir preko parametra "Setback" temperature (Donja zadata temperatura).

### "Setback" temperatura ("Temperatura na čekanju")

*Srednja unutrašnja temperatura u periodu kada u zgradi nema osoblja ili je grijanje reducirano (tokom noći, vikenda i praznika) [°C]*

Temperatura se može zadati ili ručno (od strane osoblja koje upravlja) ili automatski. Osoblje zaduženo za upravljanje mora uložiti trud da bi postiglo uštedu manualnim podešavanjem "Setback" temperature u odnosu na automatsku regulaciju.

Tokom praznika ENSI softver pretpostavlja da je temperatura snižena na vrijednost unijetu u polje "Setback" temperatura (Donja zadata temperatura) (vidi pojašnjenje ispod).

Office			
Praznici mjesečno			
Januar	2	Jul	1
Februar	0	Avgust	1
Mart	0	Septembar	2
April	2	Oktobar	0
Maj	2	Novembar	1
Jun	0	Decembar	3
Office			
<input type="button" value="Sacuvaj"/> <input type="button" value="Izmijeni"/> <input type="button" value="Otkazi"/> <input type="button" value="OK"/>			

Broj praznika sa 24 časovnim „Setback“ režimom je opisan u tabeli praznika i zavisi od tipa objekta i države.

U primjeru je prikazana tabela praznika za norvešku poslovnu zgradu. Praznici po mjesecima sadrže zvanične praznike mimo vikenda (vikendi nisu uključeni u praznike po mjesecima).

Za slučaju „Setback“ režima u postojećem objektu, različite temperature treba unijeti u polja "Unutrašnja temperatura" i "Setback temperatura":

Unutrasnja temperatura	21,0 °C	22,0	22,0
"Setback" temperatura (DZT)	18,0 °C	19,0	19,0

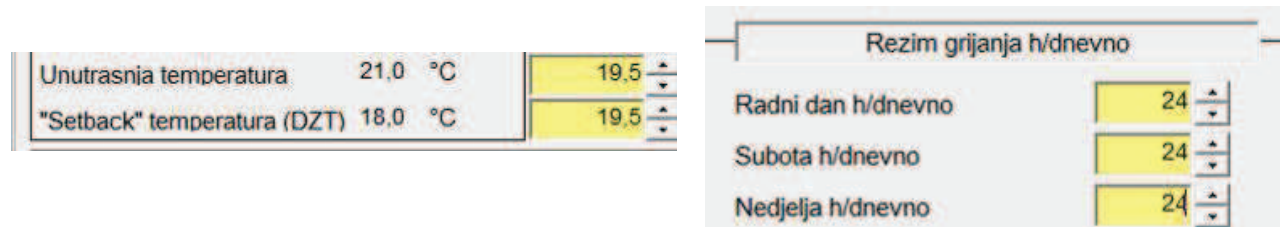
Tada program pretpostavlja da će "Setback temperatura" biti na snazi tokom praznika i van radnog vremena definisanog režimom rada grijanja.

U slučaju da nema redukcije, istu temperaturu treba unijeti u polja "Unutrašnja temperatura" i "Setback" temperatura

Unutrasnja temperatura	21,0 °C	22,0	22,0
"Setback" temperatura (DZT)	18,0 °C	22,0	22,0

**NB!** Ispravan unos vrijednosti temperature u "Setback" režimu je odgovornost korisnika / energetskog konsultanta. Ova temperatura je obično viša nego temperatura podešena na kontroleru. Temperaturska razlika između unutrašnje i „Setback“ temperature je obično 2 do 4 °C za normalni režim rada, zavisno od toplotnog kapaciteta objekta.

**NB!** U slučaju kada se želi unijeti samo jedna srednja temperatura za cijelu grejnu sezonu (npr. korigovana temperatura u svrhu energetskog sertifikovanja), korisnik može unijeti iste temperature za unutrašnju i "Setback" temperature. Može i da unese srednju temperaturu pod "Unutrašnja temperatura" a podesi režim rada grijanja na 24 sata/dnevno.



### Toplotni doprinosi:

*Toplotni doprinos od različitih sistema i instalacija u zgradi, koji utiču na potrebnu energiju za grijanje.*

#### - Od ventilacije

*Toplotni doprinos od ventilacionog sistema [kWh/m<sup>2</sup>god]*

Ako je temperatura vazduha koji se sistemom ventilacije ubacuje u prostor niža od unutrašnje temperature, "Grejna" potrebna energija se uvećava za pokrivanje razlike u toplotnom bilansu zgrade, i obratno.

#### - Od osvjetljenja

*Specifični toplotni doprinos od osvjetljenja [kWh/m<sup>2</sup>a]*

Povećana snaga za osvjetljenje će sniziti potrebnu energiju za grijanje, ali povećati potrebnu energiju za rad osvjetljenja.

#### - Od Raznih potrošača (razne opreme)

*Toplotni doprinos od raznih potrošača [kWh/m<sup>2</sup>a]*

Iskoristivi toplotni dobitak od različite opreme će uticati na bilans toplote u zgradi (npr. kompjuteri, fotokopir mašine, idr.). Povećanje snage razne vrste opreme će sniziti potrebnu energiju za grijanjem, ali povećati potrošnju energije za rad tih uređaja.

Toplotni dobitak od solarne energije ili osoba (toplota od metabolizma) je takođe sadržan u proračunu, ali njihov doprinos grijanju nije prikazan na ekranima.

### Emisiona efikasnost (%)

Emisiona efikasnost odražava toplotne gubitke zbog:

- ne-uniformne raspodjele temperature u prostoriji;
- grejnih tijela ugrađenih u samu konstrukciju zgrade;
- preciznosti u kontroli unutrašnje temperature;

Postoje 2 mogućnosti kako se emisiona efikasnost uključuje u proračune:

Prva mogućnost je preko direktnog definisanja efikasnosti sadašnjeg stanja unoseći ga u polje označeno kao "Emisiona efikasnost". Druga mogućnost koristiti ekvivalentno povećanje "Unutrašnje temperature" i "Setback temperature" (ako je relevantno), a emisionu efikasnost zadaje kao 100%. Oba pristupa su opisana u EN 15316-2-1.

### **Efikasnost razvod(nog) sistema (%)**

**Efikasnost razvodnog sistema** koja se unosi u ENSI EAB softver treba da obuhvati sledeće:

- toplotne gubitke duž razvodnih cijevi smještenih u negrijanim prostorijama koji se ne mogu iskoristiti za grijanje

U cilju procjene toplotnih gubitaka, treba provjerite stanje cijevi i ventila u grejnoj centrali i sistemu distribucije.

Na nekim mjestima treba ukloniti spoljašnju izolaciju da bi ustanovili da li je izolacija suva i ispravno postavljena oko cijevi i ventila.

### **Automatska regulacija**

*Uređaji koji regulišu rad sistema grijanja i prilagođavaju ga spoljnim uslovima, unutrašnjim potrebama, idr. opisani su preko definisanja efikasnosti sistema automatske regulacije [%].*

Ovaj parametar ne obuhvata instalacije za upravljanje na strani distribucije (npr. ventili za balansiranje) ili strani potrošnje (npr. termostatski ventili) sistema grijanja. Takve mjere utiču na unutrašnju temperaturu ili emisionu efikasnost.

Tipična vrijednost efikasnosti sistema automatske regulacije je od 80% do skoro 100%.

### **TUZ/EM (Tehnički menadžment zgrade / energetska monitoring)**

*Procedure i servis u vezi sa upravljanjem i menadžmentom zgrade i pripadajućih tehničkih sistema, kroz primjenu različitih oblasti i profesija. [%].*

Primjeri su dati u poglavlju 5. Vrijednost za svaku zgradu mora utvrditi energetska konsultant, koji mora procijeniti nivo postojećeg rada i procedura u vezi sa radom i održavanjem zgrade i sistema. Istovremeno treba utvrditi da li je sistem energetska monitoringa u funkciji ili ne.

### **Efikasnost izvora energije**

*Srednja efikasnost instalacija za proizvodnju i skladištenje toplote, za zgradu tokom grejne sezone [%]*

Efikasnost zavisi od tipa sistema, goriva, učestanosti uključivanja i dr.

Primjeri:

Kotao na gas:	$\eta \sim 85 - 95 \%$	Električni kotao	$\eta \sim 100 \%$
Kotao na lož ulje:	$\eta \sim 50 - 85 \%$	Daljinsko grijanje	$\eta \sim 100 \%$

U principu, sistem radi jedan period vremena, pa se isključuje nakon dostizanja željene temperature. Sistem sa dužim ciklusom uključivanja/isključivanja (on/off rada) ima veću efikasnost nego sistem sa regulacionim režimom sa čestim promjenama "on" u "off".

U slučaju da nosioc toplote (topla voda) dolazi iz izvora van zgrade, efikasnost se odnosi samo na sisteme nakon kalorimetara. To važi i ako je zgrada vezana na sistem daljinskog grijanja..

## 7 Ventilacija (grijanje)

Sljedeća tabela prikazuje zavisnost između najbitnijih EE mjera za “Ventilacioni sistem” i na koje parametre u softveru one utiču:

EE mjera na ventilacionom sistemu	Relevantni parametri softvera
Balansiranje ventilacionih kanala	Količina vazduha za ventilaciju
Ugradnja regulatora protoka vazduha	Količina vazduha za ventilaciju
Ugradnja efikasnih klapni/dampera	Grijanje: infiltracija
Ugradnja 2-step motora ventilatora	Količina vazduha, ventilatori i pumpe: Ventilatori
Ugradnja novih ventilatora	Količina vazduha, Ventilatori i pumpe: Ventilatori
Ugradnja jedinice za rekuperaciju toplote	Rekuperacija toplote, Ventilatori i pumpe: Ventilatori
Novi sistem ventilacija sa rekuperatorom	Količina vazduha. Rekuperacija toplote
Čišćenje razmenjivača toplote	Rekuperacija toplote
Čišćenje kanala	Količina vazduha
Frekventna kontrola ventilatora	Oličina vazduha, Ventilatori i pumpe: Ventilatori
Ugradnja kontrole tajmera	Vrijeme rada
Popravka sistema automatske regulacije	Automatska regulacija
Novi sistem automatske regulacije	Automatska regulacija
Upravljanje preko detektora prisutnosti	Oličina vazduha, Ventilatori i pumpe: vrijeme rada
Ugradnja/čišćenje filtera	Količina vazduha
Uklanjanje ovlaživača	Vlaženje
Priručnik za upravljanje i održavanje	TUZ/EM

Parametri za “Ventilacija” (grijanje) “su prikazani u donjoj tabeli:

Parametar	Standardno	Stvamo	Bazna linia	Osjetljivost	kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Usteda
<b>2. Ventilacija (grijanje) 43,0 kWh/m<sup>2</sup>a</b>							
Rezim rada	55,0 h/sedm.	55,0	55,0	+5 h/sedm.	= 4,22	55,0	
Kolicina vazd. za vent.	8,00 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	8,00	8,00	+1 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	= 5,80	8,00	
Temp. ubac. vazduha	21,0 °C	22,0	22,0	+ 1 °C	= 5,64	19,0	-14,98
Rekuperacija toplote	60,0 %	60,0	60,0	+ 1 %	= -1,16	60,0	
<b>Potrebna energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>40,6</b>	<b>40,6</b>			<b>27,5</b>	
Emisiona efikasnost	93,0 %	93,0	93,0			93,0	
Efikasnos.razvod.sistema	98,0 %	98,0	98,0			98,0	
Automatska regulacija	98,0 %	98,0	98,0			98,0	
Vlazenje	Ne	Ne	Ne			Ne	
TUZ/ME	98,0 %	98,0	98,0			98,0	
<b>Suma</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>46,4</b>	<b>46,4</b>			<b>31,4</b>	
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0	100,0			100,0	
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>46,4</b>	<b>46,4</b>			<b>31,4</b>	
<b>Doprinos grijanju</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>			<b>-8,7</b>	

## Definicija parametara

### Režim rada

*Vrijeme rada ventilacionog sistema tokom sedmice [h / week]*

Vrijeme rada je identično za "Ventilacija" i za "Ventilatori".

### Količina vazduha za ventilaciju

*Projektovana / izmjerena količina vazduha za sisteme mehaničke ventilacije, definisana je kao količina dovedenog svježeg vazduha na čas po 1 m<sup>2</sup> kondicionirane površine, [m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>].*

Ako je moguće, treba izmjeriti protok vazduha koristeći adekvatnu opremu. Projektna količina vazduha se može naći u tehničkoj dokumentaciji, crtežima i opisima.

Iako mehanička ventilacija pokriva samo dio kondicionirane površine, ventilaciona količina vazduha (m<sup>3</sup>/h), unesena u softver mora biti svedena na kondicioniranu površinu cijele zgrade da bi se dobila ispravna vrijednost za proračun. Kako bi se specifična potrošnja energije za ventilaciju, ili sistem sanitarne tople vode, mogla kombinovati sa grijanjem, sve mora biti svedeno na istu kondicioniranu površinu.

Količina vazduha za ventilaciju objekta je zapremina vazduha koju treba zagrijati sa spoljnje na temperaturu koju vazduh ima na rešetkama za ubacivanje u kondicionirani prostor. Količina svježeg zraka može biti različit (niži) od ubacivanog; npr. ako se otpadni vazduh miješa sa dovedenim svježim vazduhom. U tom slučaju kapacitet ventilatora treba da odgovara ukupnom protoku (svježi vazduh + recirkulacioni vazduh). U slučaju da se unosi nova količina zraka, tada treba izmijeniti i potrebnu snagu "Ventilatora" takođe.

### Temperatura ubacivanog vazduha (ulazna temperatura, temperatura na rešetki)

*Srednja temperatura vazduha koji se ubacuje u kondicionirani prostor zgrade tokom grejne sezone [°C].*

Potrebna energija za ventilaciju je definisana kao energija potrebna za zagrijavanje ventilacionog vazduha (nakon njegovog prolaska kroz rekuperator) do srednje temperature ubacivanja u kondicionirani prostor.

Ako je temperatura ventilacionog vazduha jednaka unutrašnjoj temperaturi, doprinos od "Ventilacije" "Grijanju" će biti jednak nuli. Ako je ova temperatura niža nego unutrašnja temperatura, potrebna energija za grijanje će se uvećati da pokrije razliku u bilansu energije grijanja. Ako je ova temperatura viša nego unutrašnja temperatura vazduha, potrebna energija za grijanje će biti smanjena u skladu sa tim.

### Rekuperacija toplote

*Srednja efikasnost jedinice za rekuperaciju toplote u ventilacionom sistemu [%].*

Ako se ventilacioni sistem sastoji samo od otsisnog ventilatora, tada je parametar "Rekuperacija toplote" jednak nuli.

### Emisiona efikasnost (%)

Emisiona efikasnost odražava gubitke zbog:

- stratifikacije vazduha u prostoriji (što daje višu unutrašnju temperaturu ispod plafona i viših dijelova prostorije)
- promjene režima rada tokom vremena u zavisnosti od sposobnosti sistema kontrole da obezbijedi uniformnu i konstantnu temperaturu.

Uticaj sistema regulacije i stratifikacije su uzeti u obzir preko "Emisione efikasnosti" koristeći se faktorima efikasnosti datim u EN 15316-2-1:2007 (donja tabela). To je moguće učiniti i povišenjem unutrašnje temperature pod "Grijanje", "Temp(eratura) ubac(ivanog) vazduha", pod "Ventilacija, grijanje" (temperaturska variranja data u EN 15243).



*Emisione efikasnosti za vazdušno grijanje (ne odnosi se na sisteme za domaćinstva) (visina prostorija  $\leq 4$  m)*

Konfiguracija sistema	Upravljačka veličina	Emisiona efikasnost	
		Niži kvalitet regulacije	Viši kvalitet regulacije
Dodatno grijanje u dovodnom vazduhu (dodatni grijač)	Sobna temperatura	0.82	0.87
	Sobna temperatura (kaskadna kontrola temp. ubacivanog vazduha)	0.88	0.90
	Temperatura odsisavanog vazduha	0.81	0.85
Grijanje recirkulacionog vazduha (inductioni uredjaj)	Temperatura vazduha u prostoriji	0.89	0.93

### **Efikasnost razvodnog sistema (%)**

Efikasnost razvodnog sistema koju treba unijeti u ENSI EAB softver treba da odražava gubitke toplote od sistema distribucije koji ne doprinose grijanju objekta.

Treba provjeriti cijevi i ventile u toplotnoj podstanici kao i distribucione cijevi da bi procijenili gubitke u sistemu. Na nekim mjestima treba ukloniti vanjsku izolaciju kako bi provjerili da li je izolacija suva i ispravno raspoređena oko cijevi i ventila.

### **Automatska regulacija**

*Uređaji koji regulišu rad ventilacionog sistema, uskladjujući njegov rad sa spoljašnjim uslovima, unutrašnjim potrebama (povratna temperatura), idr. Opisani su preko efikasnosti sistema automatske regulacije [%].*

Treba provjeriti sistem automatske regulacije kako bi se uvjerali da radi ispravno.

Tipična vrijednost efikasnosti sistema automatske regulacije se kreće od 80% do 100%.

### **Vlaženje**

*Mehaničko vlaženje sobnog vazduha preko ovlaživača ugrađenog u ventilacioni sistem.*

Ako postoji ugrađen ovlaživač koji radi, potrošnja energije za ventilaciju će se povećati za oko 40 do 50%. Ako procenat treba izmijeniti s obzirom na lokalne klimatske uslove ili projektno rešenje, ovo se može uraditi izmjenom referentnih vrijednosti u programu.

Primjena sistema ovlaživanja i njihov uticaj na potrošnju energije treba biti vrednovano od strane kompetentne osobe. Ovlaživač na bazi pare treba energiju za proizvodnju pare. Ovlaživač na bazi kapljica vode treba energiju za snadbijevanje vodom. Takođe mu treba energija za grijanje ventilacionog vazduha nakon njegovog vlaženja (koje izaziva sniženje temperature usljed isparavanja vode).

### **TUZ/EM**

*Procedure i servis u vezi sa upravljanjem i menadžmentom zgrade i pripadajućih tehničkih sistema, kroz primjenu različitih oblasti i profesija. [%].*

Za primjere, vidi poglavlje 5.

### **Efikasnost izvora toplote**

*Srednja efikasnost instalacija za proizvodnju i skladištenje toplote u zgrad tokom grejne sezone [%]*

Ako se i grijanje i ventilacija napajaju iz istog sistema za proizvodnju toplotne energije, efikasnost izvora za grijanje i ventilaciju će biti ista, u suprotnom može biti različita. Efikasnost zavisi od tipa sistema, goriva, učestanosti uključivanja, idr.

Primjeri:

Gasni kotao	$\eta \sim 85 - 95 \%$	Električni kotao	$\eta \sim 100 \%$
Kotao na lož ulje	$\eta \sim 50 - 85 \%$	Daljinsko grijanje	$\eta \sim 100 \%$

Ova efikasnost ne uzima u obzir toplotne gubitke u razvodnom sistemu i emisiji već samo efikasnost sistema izvora i skladištenja toplote. U slučaju daljinskog grijanja, efikasnost izvora se odnosi samo na dio sistema nakon mjerača toplotne energije (kalorimetra), tj. ne tretira efikasnost toplane ili gubitke nastale do mjesta ulaska u zgradu.

### Doprinos grijanju

“Višak” energije od ventilacionog sistema koji doprinosi smanjenju energetske potrebe za grijanjem.

Ako je temperatura ventilacionog vazduha viša nego unutrašnja temperatura, “doprinos grijanju” će biti pozitivan i obratno.

## 8 Sanitarna topla voda (STV)

Sljedeća tabela daje zavisnost između najbitnijih EE mjera za sistem STV i parametara u softveru koji su relevantni za to:

EE mjere kod sistema STV	Relevantni parametri u softveru
Tuševi koji štede vodu	STV potrošnja
Kontrola tuševa preko tajmera	STV potrošnja
Termostatski mikser-tuševi	STV potrošnja
Mikseri vode, koji štede vodu, za pranje ruku	STV potrošnja
Termostatski mikser-tuševi	STV potrošnja
Kontrola pumpe za toplu vodu preko tajmera	Efikasnost razvodnog sistema
Redukcija curenja	Efikasnost razvodnog sistema
Izolacija cijevi, ventila idr	Efikasnost razvodnog sistema
Termostatska kontrola temperature tople vode	Automatska regulacija
Priručnik za upravljanje i održavanje	TUZ/EM
Rekuperacija toplote iz otpadne vode	Efikasnost izvora
Ugradnja lokalnog grijača za udaljene ili lokalne priključke	Efikasnost izvora

Ovi parametri softvera su uključeni u stavku energetske bilansa STV (sanitarna topla voda, engl. DHW).

Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linija	Osjetljivost	kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Usteda
<b>3. Sanitarna topla voda</b> <b>9,2</b> kWh/m <sup>2</sup> a							
Potrosnja STV	150 l/m <sup>2</sup> a	250	250	+ 10 l/m <sup>2</sup> = 0,69		150	-6,25
Temperaturska razlika	50,0 °C	50,0	50,0			50,0	
Utrosena STV godišnje	m <sup>3</sup>	725	725			435	
Potrebna energija	kWh/m <sup>2</sup> a	14,4	14,4			8,6	
Efikasnos.razvod.sistema	98,0 %	95,0	95,0			98,0	-0,48
Automatska regulacija	98,0 %	98,0	98,0			98,0	
TUZ/ME	98,0 %	90,0	90,0			98,0	-1,27
<b>Suma</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>17,2</b>	<b>17,2</b>			<b>9,2</b>	
Efikasnost izvora toplote	100,0 %	100,0	100,0			100,0	
<b>Korisrena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>17,2</b>	<b>17,2</b>			<b>9,2</b>	
<b>STV - potrebna grejna snaga</b>							
Maksimalna simultana snaga	W/m <sup>2</sup>						

## 8.1 Definicija parametara

### Potrošnja STV

Godišnja količina utrošene sanitarne tople vode na zadatoj temperaturi, svedena na jedinicu kondicionirane površine [l/m<sup>2</sup> · a]

Postoji više metoda kako da se sračuna količina sanitarne tople vode (date u EN 15316-3-1:2007).

### Temperaturska razlika

Razlika temperatura između zadate temperature isporučene tople vode i hladne vode dobijene iz vodovodne mreže [°C].

### Efikasnost razvodnog sistema (%)

Efikasnost razvoda unesena u ENISI EAB Software treba da odražava uticaj samo onih gubitaka u distribucionoj (razvodnoj) mreži sanitarne tople vode, koji ne mogu doprinijeti grijanju objekta. Treba provjeriti cijevi i ventile u toplotnoj podstanici, kao i distribucione cijevi, kako bi se procijenili gubici u sistemu. Uklanjanjem spoljne izolacije na nekim mjestima, provjerava se da li je izolacija suva i pravilno raspoređena oko cijevi i ventila. Procedura procjene je slična kao kod sistema razvoda kod grijanja.

### Maksimalna simultana snaga

Maksimalna simultana potrebna snaga za STV [W/m<sup>2</sup>]

Maksimalna simultana snaga se unosi da bi se napravio kompletan bilans potreba za grejnom snagom. Ova vrijednost ne utiče na proračun utrošene energije za STV.

## 9 Ventilatori i pumpe

Sledeća tabela prikazuje zavisnost između najbitnijih EE mjera za "Ventilatore i pumpe" i parametara softvera koji su relevantni za to:

EE mjere kod Ventilatora i pumpi	Relevantni parametri u softveru
Kontrola ventilatora preko tajmera	Period rada
Frekventna regulacija ventilatora	Ventilatori, Ventilacija (grijanje): količina vazduha za ventilaciju
Frekventna regulacija pumpi	Pumpe, grijanje: efikasnost razvoda
Ugradnja novih ventilatora	Ventilatori, Ventilacija (grijanje): intenzitet ventilisanja

Ugradnja novih pumpi	Pumpe
ugradnaj 2-step motora ventilatora	Ventilatori, Ventilacija (grijanje): intenzitet ventilisanja

Ovi parametri softvera su uključeni u stavku energetskog bilansa "Ventilatori i pumpe".

Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linija	Osjetljivost	kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Usteda
<b>4. Ventilatori i pumpe</b>		<b>20,5</b>			<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>		
Rezim rada	55 h/sedm.	55,0	55,0	+5 h/sedm. =	1,76	55,0	
Ventilatori	6,50 W/m <sup>2</sup>	7,00	7,00	+1 W/m <sup>2</sup> =	2,76	4,20	-7,88
Pumpe u ventil. sistemu	0,00 W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	+1 W/m <sup>2</sup> =	1,81	0,00	
Pumpe u grejnom sist.	0,20 W/m <sup>2</sup>	0,65	0,65	+1 W/m <sup>2</sup> =	5,83	0,45	-1,19
Pumpe u rashl. sistemu	1,00 kWh/m <sup>2</sup> a	1,00	1,00			1,00	
TUZ/ME	98 %	98,0	98,0			98,0	
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>24,6</b>	<b>24,6</b>			<b>15,5</b>	

## 9.1 Definicija parametara

### Rezim rada

*Vrijeme rada ventilatora u ventilacionom sistemu [h/sedm.]*

Ovaj period je jednak vremenu rada kod "Ventilatora" pod "Ventilacioni sistem".

### Ventilatori

*Srednja specifična potrebna snaga za rad ventilatora ventilacionog sistema [W/m<sup>2</sup>]*

Ne zaboravite da sračunate potrebnu snagu za ventilatore svježeg i otpadnog vazduha. Promjene u količini vazduha će proizvesti i promjene u potrebnoj snazi ventilatora.

### Pumpe u ventil. sistemu

*Srednja specifična potrebna snaga za rad pumpi koje dovode toplu vodu do grijača u sistemu ventilacije [W/m<sup>2</sup>]*

Softver podrazumijeva (default), da je radno vrijeme pumpi ventilacionog sistema jednako radnom vremenu samih ventilatora, ali samo tokom trajanja grejne sezone.

Ako se grijač ventilacionog sistema napaja električnom energijom, potrebna snaga za pumpe će biti 0.

### Pumpe u grejnom sistemu

*Srednja specifična potrebna snaga za pumpe koje crikulišu toplu vodu u sistemu grijanja. [W/m<sup>2</sup>]*

Softver podrazumijeva (default) da je vrijeme rada ovih pumpi (grijanje) jednako dužini trajanja grejne sezone. Ako se zgrada grije električnom energijom, potrebna snaga za pumpe će biti 0.

### Pumpe u rashl. sistemu

*Godišnja specifična potrebna energija za ventilatore i pumpe u sistemu hlađenja [kWh/m<sup>2</sup>god]*

Ako nema hlađenja, parametar "Pumpe, hlađenje" kao i stavka u bilansu "Hlađenje" je 0.

**NB!** *Pumpe sistema STV* – softver ne razmatra zbog relativno male potrebne snage po jedinici površine, W/m<sup>2</sup>. Ako treba, potrebna snaga za "pumpe, STV", se može dodati u "Razno, ne doprinosi grijanju".

## 10 Rasvjeta

Donja tabela prikazuje zavisnost između najbitnijih EE mjera za osvjjetljenje i parametara sofera koji su za to relevantni:

EE mjere kod sistema osvjjetljenja	Relevantni parametri sofera
Ugradnja energetski efikasnosg sistema osvjjetljenja	Srednja snaga
Regulacija konstantnog intenziteta osvjjetljenja	Srednja snaga
Ugradnja automatske regulacije	Srednja snaga, Vrijeme rada
Regulacija preko detektora prisutnosti osoba	Srednja snaga, Vrijeme rada

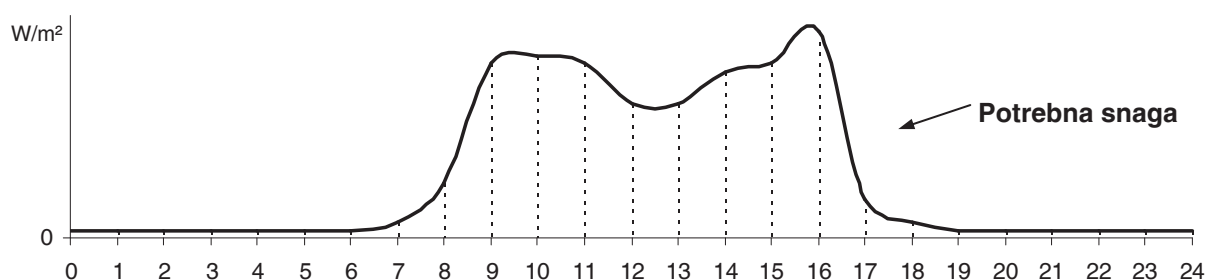
Softver uključuje tri parametra u stavki bilansa "Rasvjeta":

<b>5. Rasvjeta</b>		<b>32,1 kWh/m<sup>2</sup>a</b>			
Rezim rada	40 h/sedm.	40	40	+1 h/sedm. = 0,80	40
Srednja snaga	16,00 W/m <sup>2</sup>	16,00	16,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 2,01	8,00 -16,05
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>32,1</b>	<b>32,1</b>		<b>16,0</b>

<b>Rasvjeta - potrebna snaga</b>	
Maksimalna simultana snaga	W/m <sup>2</sup>

Ova tri parametra su međupovezana. Ilustracija dolje prikazuje kako se potrebna snaga za osvjjetljenje može mijenjati tokom tipičnog 24-časovnog ciklusa. Energiju utrošenu za osvjjetljenje predstavlja površina ispod krive.



Ako je "vrijeme rada" osvjjetljenja definisano kao period tokom kog se "najveći dio" osvjjetljenja koristi, tada je "Srednja potrebna snaga" osvjjetljenja, 24-časovna utrošena energija podijeljena sa "vremenom rada". U donjoj ilustraciji, radno vrijeme je podešeno na 9h/dnevno, pa je odgovarajuća srednja potrebna snaga predstavljena tačkastom linijom na slici A.

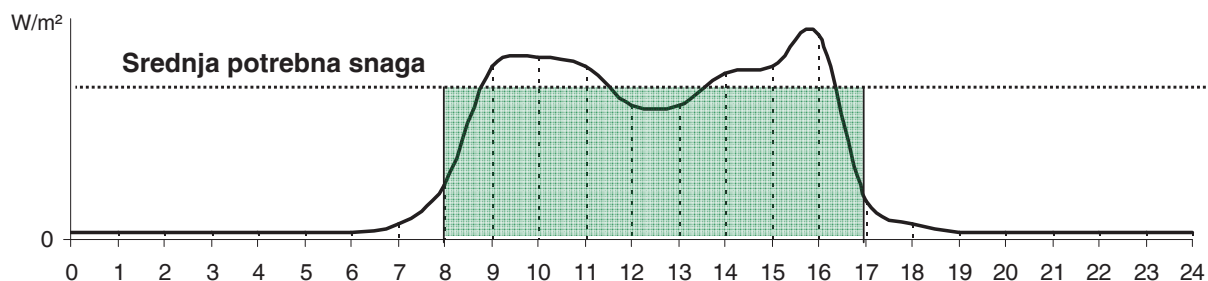


Fig A Srednja potrebna snaga tokom vremena rada

**Maksimalna simultana snaga** je predstavljena tačkastom linijom na slici B. Maksimalna simultana snaga koja se desi jednom godišnje, logično je veća nego za tipičan prosječan dan.

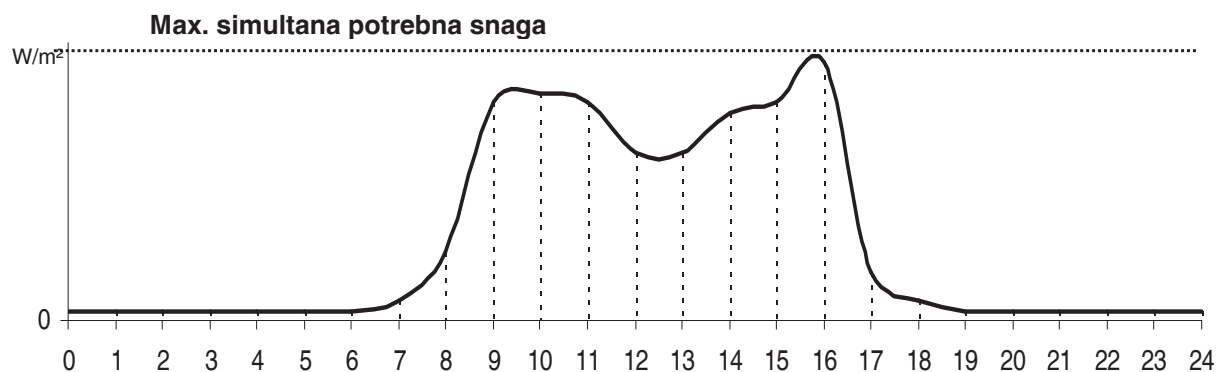


Fig B Potrebna maksimalna simultana snaga.

U “elektro - terminologiji”, potrošnja energije podijeljena sa maksimalnom simultanom snagom se naziva “upotrební period” (period rada, korišćenja) i uvijek je kraći nego vrijeme stvarnog rada.

## 10.1 Definicija parametara

### Režim rada

Vrijeme tokom kog je najveći dio osvjetljenja u upotrebi [h /sedmično].

Vrijeme rada može biti jednako vremenu definisanom rasporedom boravka ljudi u objektu.

### Srednja snaga

Specifična potrebna snaga za osvjetljenje tokom perioda rada [ $W/m^2$ ].

### Maksimalna simultana snaga

Maksimalna potrebna simultana snaga za osvjetljenje [ $W/m^2$ ]

Maksimalna simultana snaga može biti unesena da bi se omogućio prikaz kompletnog bilansa snage. Ovo nema uticaja na proračun utrošene energije za osvjetljenje.

## 11 Razni potrošači

Sljedeća tabela prikazuje povezanost između najbitnijih EE mjera za “Razni potrošači” i parametara softvera koji su za to relevantni:

EE mjere pod „Razni potrošači“	Relevantni parametri softvera
Kontrola ograničenjem snage	Srednja snaga
Edukacija i obuka korisnika	Srednja snaga
Propisivanje klase (efikasnosti) za novu opremu	Srednja snaga
Isključivanje opreme tokom perioda nekorišćenja	Srednja snaga, Period rada

Stavka u bilansu “**Različiti potrošači**” je podijeljena u „iskoristivi” i „neiskoristivi”:

Parametar	Standardno	Stvarno	Bazna linija	Osjetljivost	kWh/m <sup>2</sup> a	Mjere	Usteda
<b>6. Razni potrosaci</b>							
<b>6.1 Razni potrosaci - iskoristivi</b>		<b>19,3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>				
Rezim rada	35 h/sedm.	35	35	+5 h/sedm. =	3,51	35	
Srednja snaga	11,00 W/m <sup>2</sup>	14,00	14,00	+1 W/m <sup>2</sup> =	1,76	10,00	-7,02
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>24,6</b>	<b>24,6</b>			<b>17,5</b>	
<b>6.2 Razni potrosaci - neiskoristivi</b>		<b>5,3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>				
Rezim rada	35 h/sedm.	35	35	+5 h/sedm. =	0,15	30	-0,75
Srednja snaga	3,00 W/m <sup>2</sup>	3,00	3,00	+1 W/m <sup>2</sup> =	1,75	3,00	
<b>Koriscena energija</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>5,3</b>	<b>5,3</b>			<b>4,5</b>	
<b>Razno - potrebna snaga</b>							
Maksimalna simultana snaga	W/m <sup>2</sup>						

Toplota od raznih potrosaca (opreme) koja utiče na toplotni bilans zgrade je **doprinos grijanju** (npr. računari u kancelijama). Ta toplota će redukovati potrebnu energiju za grijanjem tokom grejne sezone. To su "Iskoristivi" razni potrošači.

Toplota od npr. mašina lifta, ne utiče na energetski bilans pa je **ne možemo iskoristiti**. Isto važi za serversku sobu (sa adijabatskim zidovima) sa posebnim sistemom hlađenja. Ako višak toplote može biti vraćen putem ventilacionog sistema, treba uključiti povećanjem vrijednosti parametra "**Efikasnost izvora toplote**" ili parametra "**Rekuperacija toplote**" pod "**Ventilacija (grijanje)**".

## 11.1 Definicija parametara

### Rezim rada - raznih potrosaca

*Period vremena kada se većina opreme koristi [h / sedmično].*

### Srednja snaga – raznih potrosaca (oprema)

*Specifična srednja snaga za raznu opremu tokom radnog vremena [W/m<sup>2</sup>].*

### Maksimalna simultana snaga – raznih potrosaca

*Maksimalna specifična potrebna simultana snaga raznih potrosaca (oprema) [W/m<sup>2</sup>]*

Maksimalna simultana snaga može biti unesena da bi se omogućila priprema kompletnog bilansa snage. Ovo nema uticaja na proračun potrošnje energije za raznu opremu.

## 12 Aneksi

### 12.1 Aneks 1

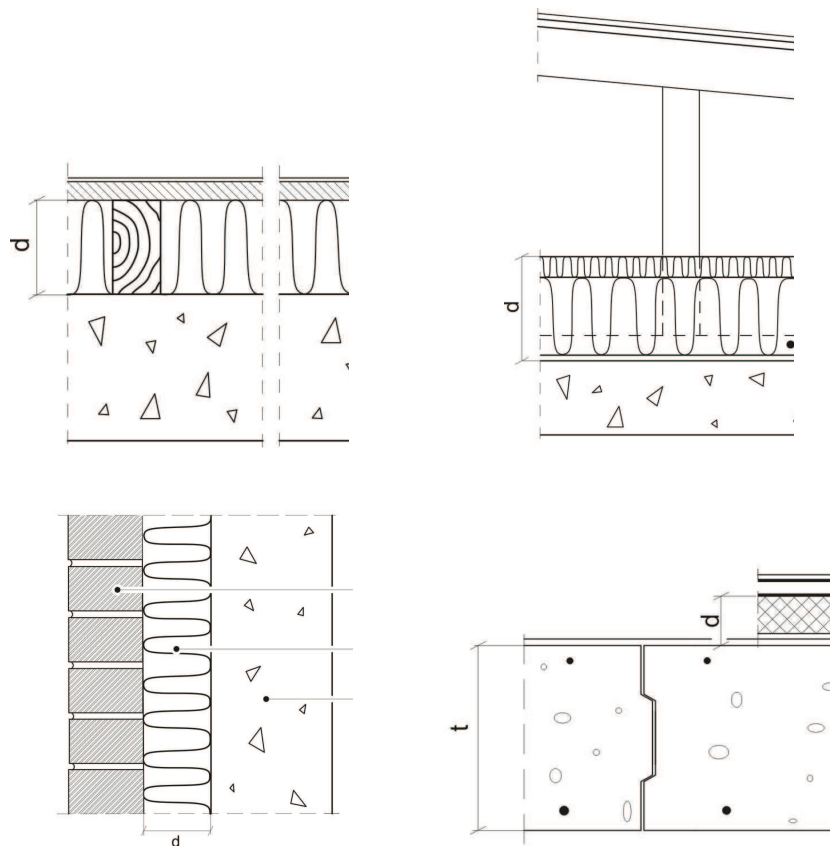
Standardno vrijeme rada za grijanje, osvjetljenje, opremu, ventilaciju i zaposjednutost osobljem za normalizovane energetske proračune po norveškom standardu iz 2007.

Zgrada	Radno vrijeme (h /radni dani/ sedmice)		
	Grijanje, rasvjeta i oprema	Ventilacija	Osoblje
Porodična kuća	16/7/52	24/7/52	24/7/52
Stambene zgrade	16/7/52	24/7/52	24/7/52
Vrtići	10/5/52	10/5/52	10/5/52
Poslovne zgrade	12/5/52	12/5/52	12/5/52
Školske zgrade	10/5/44	10/5/44	10/5/44
Univerziteti i visoke škole	12/5/52	12/5/52	12/5/52
Bolnice	16/7/52	16/7/52	24/7/52
Domovi sa medicinskom njegom	16/7/52	16/7/52	24/7/52
Hoteli	16/7/52	16/7/52	24/7/52
Sportski objekti	12/5/44	12/5/44	12/5/44
Komercijalne zgrade	12/6/52	12/6/52	12/6/52
Objekti kulturne namjene	11/5/52	11/5/52	11/5/52
Laka industrija, hale	9/5/52	9/5/52	9/5/52



# Koeficijent prolaza toplote "U" Priručnik

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

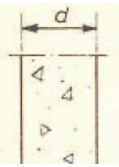
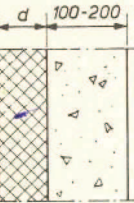
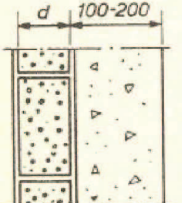
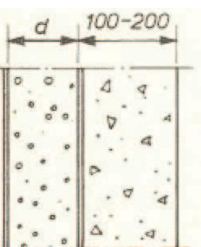
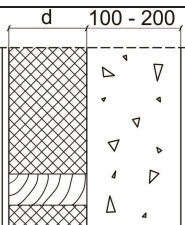
ENSI<sup>®</sup> 2009 – Copyright

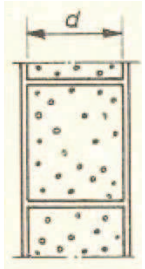
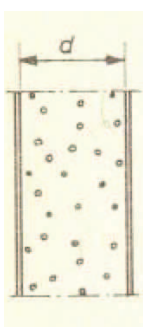

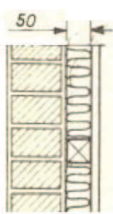

## Sadržaj

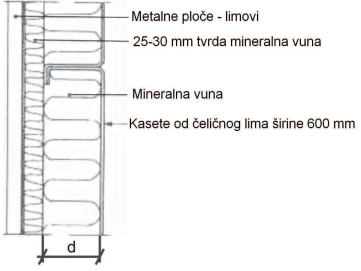
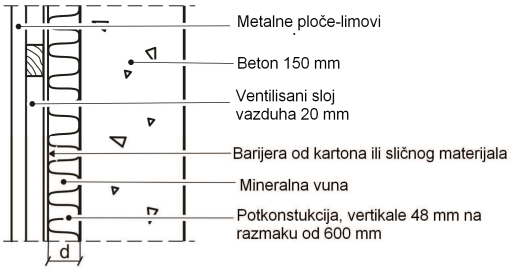
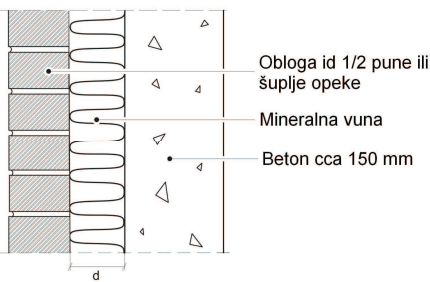
<b>1</b>	<b>Spoljašnje konstrukcije zgrade - neprovidne.....</b>	<b>3</b>
1.1	Zidovi.....	3
1.2	Međuspratne konstrukcije .....	6
1.3	Krovna konstrukcija .....	7
<b>2</b>	<b>Prozori .....</b>	<b>10</b>
2.1	Dvostruko i trostruko zastakljenje sa međuprostorima ispunjenim gasovima .....	10
2.2	Fasadna PVC bravarija (okviri) .....	11
2.3	Fasadna stolarija (drveni okviri) .....	12
2.4	Fasadna bravarija (metalni AL okviri).....	13
2.5	U-vrijednosti za prozore .....	14

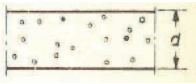
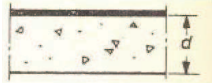
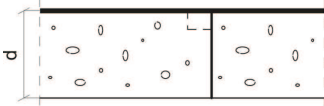
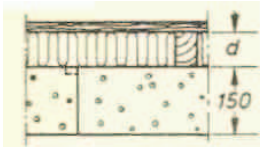
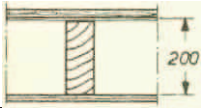
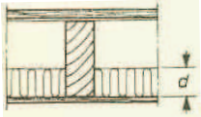
## 1 Spoljašnje konstrukcije zgrade - neprovidne

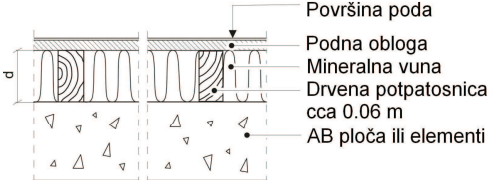
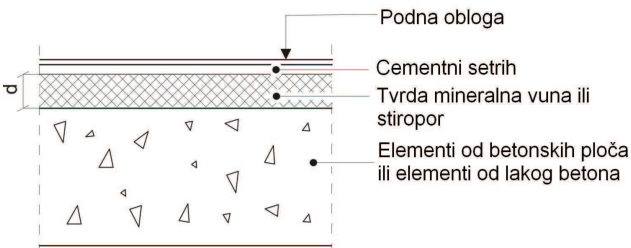
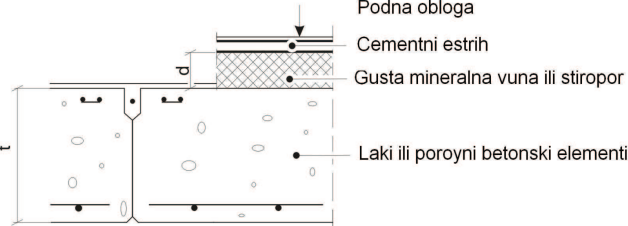
Date vrijednosti koeficijenta  $U$  ne uključuju toplotne mostove, gdje su međuspratne konstrukcije povezane sa zidovima i krovom, ivični armirano-betonski elementi prozora i vrata, itd.

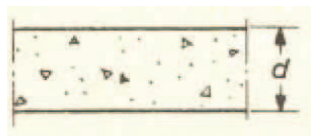
1.1 Zidovi	gustina $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	debljina $d$ [mm]	koeficijent $U$ [W/m <sup>2</sup> K]
1.1.1 Betonski zidovi, neizolovani  Masivni zidovi od armiranog ili nearmiranog betona		100	4.42
		150	3.90
		200	3.49
		300	2.91
		400	2.44
		500	2.09
		1000	1.35
1.1.2 Betonski zidovi (100-200mm), dodatna izolacija: 1.1.2.1 Fibrocement plates - ploče od betona armiranog sintetičkim vlaknima		25	2.00
		50	1.10
		75	0.90
		100	0.64
1.1.2.2 Blokovi od gas-betona (porozni beton) 	400	50	1.85
		75	1.50
		100	1.10
		150	0.95
		200	0.77
1.1.2.3 Blokovi od keramzit betona (beton sa granulama od ekspanzirane gline) 	500	50	1.90
		75	1.55
		100	1.35
		150	1.00
		200	0.84
	700	50	2.04
		75	1.70
		100	1.45
		150	1.15
		200	0.93
1.1.2.4 Paneli od gas-betona spratne visine 1.1.2.5 Paneli od keramzit betona spratne visine 	400	50	1.55
		75	1.20
		100	0.99
		150	0.73
		200	0.58
	500	50	1.65
		75	1.35
		100	1.10
		150	0.85
		200	0.82
	700	50	1.85
		75	1.50
		100	1.30
150		0.99	
1.1.2.6 Ploče od stiropora sa slojem završne obrade ("demit" sistem) 		20	1.35
		30	1.00
		40	0.81
		50	0.67
		75	0.48
		100	0.37

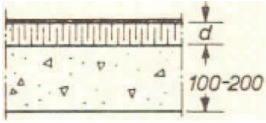
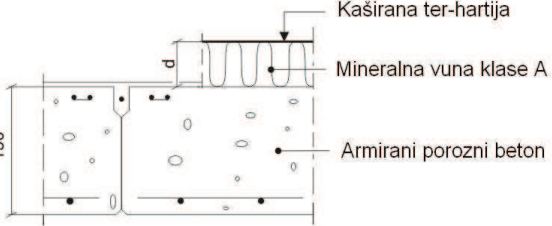
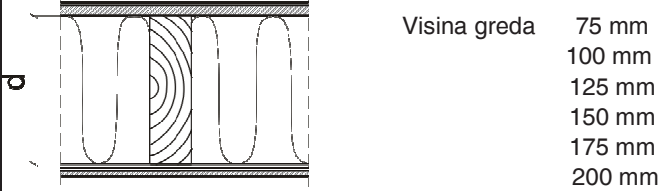
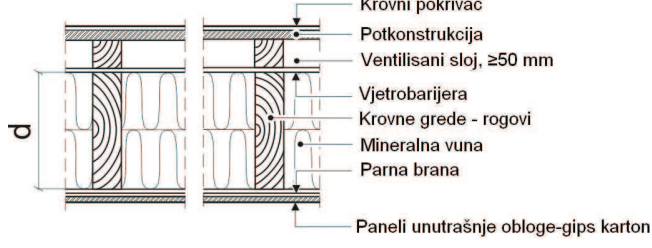
Zidovi	gustina $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	debljina $d$ [mm]	koeficijent $U$ [W/m <sup>2</sup> K]
1.1.3 Laki betoni  	400	100	1.50
1.1.3.1 Zid od blokova od gas-betona		150	1.10
1.1.3.2 Zid od blokova od keramzit betona		200	0.85
		250	0.70
		300	0.59
		500	100
150	1.10		
200	0.93		
250	0.78		
300	0.66		
700	100		1.80
	150	1.35	
	200	1.05	
	250	0.88	
	300	0.76	
		400	100
150			0.81
200			0.63
250			0.57
300			0.44
500		100	1.30
		150	0.92
		200	0.72
		250	0.59
		300	0.50
700		100	1.55
		150	1.15
	200	0.90	
	250	0.74	
	300	0.63	
1.1.4 Zid od opeke bez izolacije Zid sa spojnicama od 10mm, obostrano malterisan: zid od ½ opeke zid od 1 opeke zid od 1½ opeke zid od 2 opeke zid od 2½ opeke  	1800	54	3.50
108		2.76	
162		2.27	
216		1.93	
270		1.68	
1.1.5 Zid od opeke sa izolacijom Unutrašnja izolacija od 50mm mineralne vune sa završnom obradom od lamperije: zid od ½ opeke zid od 1 opeke zid od 1½ opeke zid od 2 opeke zid od 2½ opeke  		54	0.65
108	0.62		
162	0.59		
216	0.57		
270	0.54		
1.1.6 Zidovi od drveta  	Kompaktni zid (od brvana)		60
75		1.45	
100		1.15	
125		0.99	

Zidovi	gustina $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	debljina d [mm]	koeficijent U [W/m <sup>2</sup> K]
<p>1.1.7 Zid od kasete od čeličnog lima sa mineralnom vunom A klase i dodatnom mineralnom vunom veće gustine (tvrdom mineralnom vunom)</p> 		100	0.45
<p>1.1.8 Betonski zid sa suvomontažnom izolacijom, mineralna vuna A klase</p> 		50 75 100 125 150 175 200	0.74 0.54 0.42 0.35 0.30 0.26 0.23
<p>1.1.9 Betonski zid sa izolacijom od mineralne vune A klase i zidanom oblogom od opeke</p> 		50 75 100 125 150 175 200	0.60 0.44 0.34 0.28 0.24 0.21 0.18  Toplotni mostovi izazvani serklažima nisu uključeni (nisu uzeti u obzir)

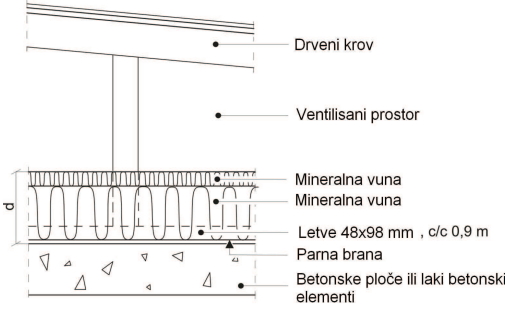
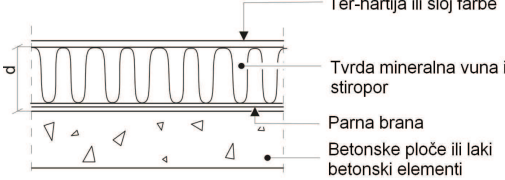
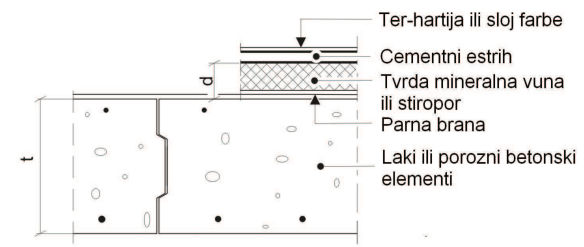
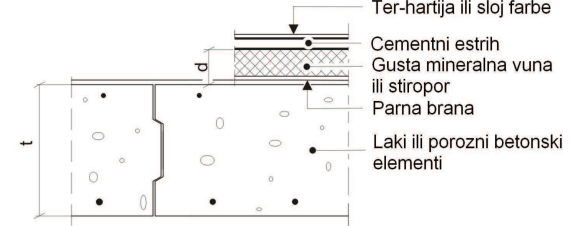
1.2 Međuspratne konstrukcije	gustina $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	debljina $d$ [mm]	koeficijent $U$ [W/m <sup>2</sup> K]
1.2.1 Betonska ploča, neizolovana 1.2.1.1 Klasičan beton (od kamenog agregata) 		100 150 200 300 400 500	3.26 2.91 2.67 2.33 2.09 1.85
1.2.1.2 Klasičan beton sa 2mm podne obloge 		100 150 200	2.99 2.62 2.44
1.2.2 Konstrukcija od panela od armiranog gas betona sa podnom oblogom, neizolovana 	400     500	100 125 150 175 200  100 125 150 175 200	1.15 0.99 0.87 0.77 0.70  1.30 1.10 0.95 0.85 0.77
1.2.3 Konstrukcija od 150 mm debelih panela od armiranog gas betona sa podnom oblogom, izolovana mineralnom vunom A klase, postavljenom između elemenata potkonstrukcije od 50mm na rastojanju od 500mm, sa daščanim podom debljine 31mm. 		30 50 75 100	0.57 0.45 0.37 0.30
1.2.4 Drvena konstrukcija sa tavanjačama 75 x 200mm na međusobnom rastojanju od 500mm. 1.2.4.1 neizolovana 			1.05
1.2.4.2 izolovana mineralnom vunom 		30 50 100 125 150 200	0.61 0.40 0.33 0.29 0.27 0.23

Međuspratne konstrukcije	gustina $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	debljina d [mm]	koeficijent U [W/m <sup>2</sup> K]			
<b>1.2.5 Armiranobetonska (AB) ploča sa potpatosnicama 48 x d (mm), izolovana mineralnom vunom A klase</b>  <p>Površina poda Podna obloga Mineralna vuna Drvena potpatosnica cca 0,06 m AB ploča ili elementi</p>		50	0.68			
		75	0.51			
		100	0.40			
		125	0.34			
		150	0.29			
		175	0.25			
	200	0.22				
<b>1.2.6 Armiranobetonska / armirana od lakog betona ploča sa plivajućim podom, izolovana polistirenom (stiroporom) ili tvrdom mineralnom vunom:</b>  <p>Podna obloga Cementni setrih Tvrda mineralna vuna ili stiropor Elementi od betonskih ploča ili elementi od lakog betona</p>		30	0.87			
		50	0.61			
		80	0.42			
		100	0.35			
		120	0.29			
<b>1.2.7 Laki klinker beton</b>	770	Debljina elementa, t				
			150	200	250	
		0	1.01	0.82	0.69	
		30	0.58	0.51	0.46	
		50	0.45	0.41	0.37	
		80	0.33	0.31	0.29	
		100	0.29	0.27	0.25	
120	0.25	0.24	0.23			
<b>1.2.8 Elementi od gas betona</b>  <p>Podna obloga Cementni estrih Gusta mineralna vuna ili stiropor Laki ili poroyni betonski elementi</p>	500	Debljina elementa, t				
			150	200	240	300
		0	0.77	0.61	0.52	0.43
		30	0.49	0.42	0.38	0.33
		50	0.39	0.35	0.32	0.28
		80	0.30	0.27	0.26	0.23
		100	0.26	0.24	0.23	0.21
120	0.23	0.22	0.20	0.19		

1.3 Krovna konstrukcija	gustina $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	debljina d [mm]	koeficijent U [W/m <sup>2</sup> K]
<b>1.3.1 Krov (montažne konstrukcije) od panela od armiranog gas-betona sa oblogama</b> 	400	100	1.70
		125	1.15
		150	0.99
		175	0.87
		200	0.78
	500	100	1.50
		125	1.30

		150 175 200	1.10 0.97 0.86
<p>1.3.2 Ploča od betona od ekspandirane gline - keramzit betona, sa izolacijom od poroziranog materijala sa gornje strane, malterisana</p> 		50 75 100 125 150 200	1.75 1.40 1.10 0.95 0.83 0.65
<p>1.3.3 (Montažna) Ploča od armiranog gas-betona 150 mm, izolovan mineralnom vunom A klase sa kaširanom terhartijom (bez podne obloge)</p> 		20 30 40 50 75 100	0.71 0.61 0.52 0.47 0.37 0.30
<p>1.3.4 Krovna konstrukcija (ravni krov) od drvenih greda (talpi, fosni), neventilisana Grede širine 50mm na razmaku od 600mm. Plafon od ljepenke (kartona) i paneli. Gornja strana od ljepenke, panela i krovnog pokrivača. Šupljine (između greda) ispunjene mineralnom vunom A klase.</p> 		75 100 125 150 175 200	0.48 0.37 0.31 0.28 0.24 0.22
<p>1.3.5 Kosi drveni krov izolovan mineralnom vunom klase A, rog 48xd, vjetrobarijera od tabli od drvenih vlakana</p> 		150 175 200 225 250 275 300	0.27 0.24 0.21 0.19 0.18 0.16 0.15



Krovnna konstrukcija	gustina $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	debljina d [mm]	koeficijent U [W/m <sup>2</sup> K]					
<b>3.6 Drvena krovnna konstrukcija na betonskoj / lakobetonskoj ploči, izolovana mineralnom vunom A klase</b> 								
			50	0.60				
			75	0.43				
			100	0.34				
			125	0.28				
			150	0.24				
			175	0.21				
			200	0.18				
			250	0.15				
			300	0.13				
<b>3.7 Masivna krovnna konstrukcija od betona/lakog betona, izolovana stiroporom (stirodrom) ili tvrdom mineralnom vunom</b> 								
			50	0.64				
			80	0.43				
			100	0.36				
			120	0.30				
			150	0.25				
			160	0.23				
		200	0.19					
<b>3.8 Lako-betonski (montažni) elementi, izolovani stiroporom ili tvrdom mineralnom vunom</b> 	770		Debljina elementa t, mm					
					150	200	250	
					0	1.08	0.86	0.71
					50	0.45	0.41	0.37
					80	0.34	0.31	0.29
					100	0.29	0.27	0.25
					120	0.26	0.24	0.23
					150	0.21	0.20	0.19
					160	0.20	0.19	0.18
					200	0.17	0.16	0.16
<b>3.9 Elementi od gas-betona (montažni), izolovani stiroporom ili tvrdom mineralnom vunom</b> 	500		150	200				
					0	0.78	0.61	
					50	0.39	0.34	
					80	0.30	0.27	
					100	0.26	0.24	
					120	0.23	0.21	
					150	0.20	0.18	
			160	0.19	0.18			
			200	0.16	0.15			
	450		240	300				
					0	0.45	0.37	
					50	0.29	0.25	
					80	0.24	0.21	
					100	0.24	0.21	
				120	0.21	0.19		
				150	0.19	0.17		
		160	0.17	0.15				
		200	0.16	0.15				
				0.14	0.13			

## 2 Prozori

Koeficijenti prolaza toplote izračunati su u skladu sa EN ISO 10077-1:2000.

### 2.1 Dvostruko i trostruko zastakljenje sa međuprostorima ispunjenim gasovima



Zastakljenje				Vrsta gasa u međuprostoru (koncentracija gasa 90 %)			
Vrsta	Staklo	Normalna emisivnost	Dimenzije, mm	Vazduh	Argon	Kripton	SF6
Dvostruko zastakljenje	Staklo bez premaza (Normalno staklo)	0.89	4-6-4	3.3	3.0	2.8	3.0
			4-9-4	3.0	2.8	2.6	3.1
			4-12-4	2.9	2.7	2.6	3.1
			4-15-4	2.7	2.6	2.6	3.1
			4-20-4	2.7	2.6	2.6	3.1
	Jedno staklo sa premazom	≤0.4	4-6-4	2.9	2.6	2.2	2.6
			4-9-4	2.6	2.3	2.0	2.7
			4-12-4	2.4	2.1	2.0	2.7
			4-15-4	2.2	2.0	2.0	2.7
	Jedno staklo sa premazom	≤0.2	4-6-4	2.7	2.3	1.9	2.3
			4-9-4	2.3	2.0	1.6	2.4
			4-12-4	1.9	1.7	1.5	2.4
			4-15-4	1.8	1.6	1.6	2.5
	Jedno staklo sa premazom	≤0.1	4-20-4	1.8	1.7	1.6	2.5
			4-6-4	2.6	2.2	1.7	2.1
			4-9-4	2.1	1.7	1.3	2.2
			4-12-4	1.8	1.5	1.3	2.3
	Jedno staklo sa premazom	≤0.05	4-15-4	1.6	1.4	1.3	2.3
			4-20-4	1.6	1.4	1.3	2.3
			4-6-4	2.5	2.1	1.5	2.0
4-9-4			2.0	1.6	1.3	2.1	
Jedno staklo sa premazom	≤0.05	4-12-4	1.7	1.3	1.1	2.2	
		4-15-4	1.5	1.2	1.1	2.2	
		4-20-4	1.5	1.2	1.2	2.2	
		4-6-4	2.5	2.1	1.5	2.0	
Trostruko zastakljenje	Staklo bez premaza (Normalno staklo)	0.89	4-6-4-6-4	2.3	2.1	1.8	2.0
			4-9-4-9-4	2.0	1.9	1.7	2.0
			4-12-4-12-4	1.9	1.8	1.6	2.0
	2 stakla sa premazom	≤0.4	4-6-4-6-4	2.0	1.7	1.4	1.6
			4-9-4-9-4	1.7	1.5	1.2	1.6
			4-12-4-12-4	1.5	1.3	1.1	1.6
	2 stakla sa premazom	≤0.2	4-6-4-6-4	1.8	1.5	1.1	1.3
			4-9-4-9-4	1.4	1.2	0.9	1.3
			4-12-4-12-4	1.2	1.0	0.8	1.4
	2 stakla sa premazom	≤0.1	4-6-4-6-4	1.7	1.3	1.0	1.2
			4-9-4-9-4k	1.3	1.0	0.8	1.2
			4-12-4-12-4	1.1	0.9	0.6	1.2
2 stakla sa premazom	≤0.05	4-6-4-6-4	1.6	1.3	0.9	1.1	
		4-9-4-9-4	1.2	0.9	0.7	1.1	
		4-12-4-12-4	1.0	0.8	0.5	1.1	

NAPOMENA: Vrijednosti toplotne propustljivosti  $U_g$  u tabeli su sračunati koristeći EN 673. Mogu da se koriste za datu emisivnost i koncentraciju gasa. Za pojedinačne zastakljene elemente emisivnost i/ili koncentracija gasa mogu da se mijenjaju u toku vremena. Procedura za procjenu efekta starenja na toplotne karakteristike zastakljenih elemenata je data u EN 1279-1 i EN 1279-3.

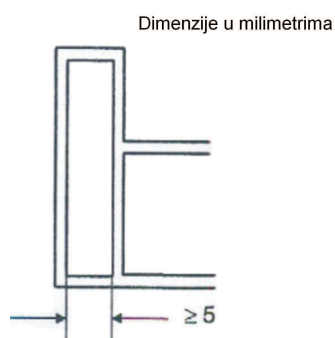
## 2.2 Fasadna PVC bravarija (okviri)

Ako drugi podaci nisu na raspolaganju, vrijednosti u tabeli 3 mogu da se koriste za PVC okvire bez metalnih ojačanja.

### Toplotna propustljivost plastičnih okvira sa metalnim ojačanjem

Materijal okvira	Vrsta okvira	$U_f$ W/(m <sup>2</sup> K)
Poliuretan (PUR)	Sa metalnim jezdrom debljine $PUR \geq 5 \text{ mm}$	2.8
PVC-profil sa komorama <sup>1)</sup>	Dvije komore Spolja Unutra 	2.2
	Tri komore Spolja Unutra 	2.0

<sup>1)</sup> Sa rastojanjem između površina zidovaili komora od najmanje 5 mm (Vidi sliku. 1)



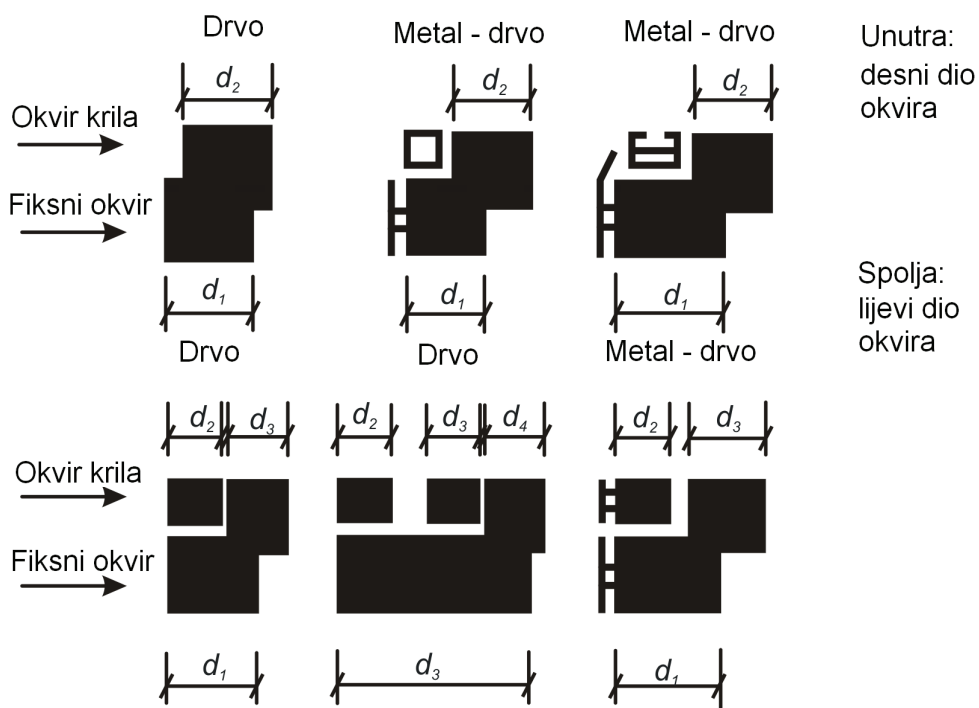
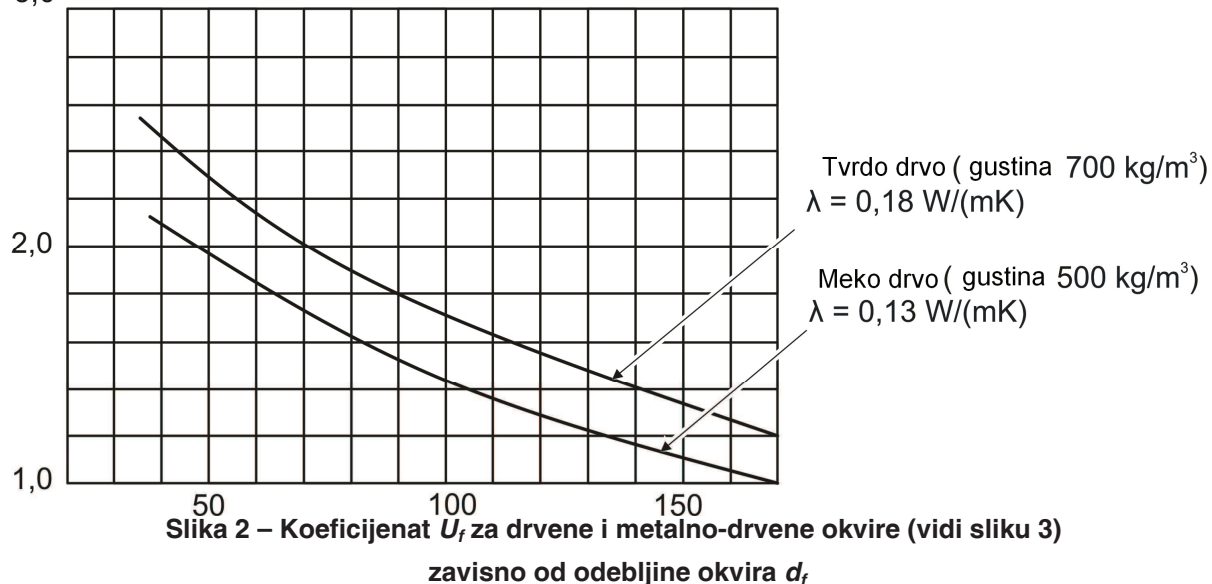
**Slika 1 – Komora u PVC okviru**

Ostale sekcije plastičnog profila bi trebalo da se izmjere ili izračunaju.

### 2.3 Fasadna stolarija (drveni okviri)

Vrijednosti za drvene okvire mogu da se uzmu sa slike 2. Za  $U_f$ , date vrijednosti odgovaraju sadržaju vlage od 12 %. Za definiciju debljine okvira, vidi sliku 3.

$U_f, W/(m^2K)$   
3,0

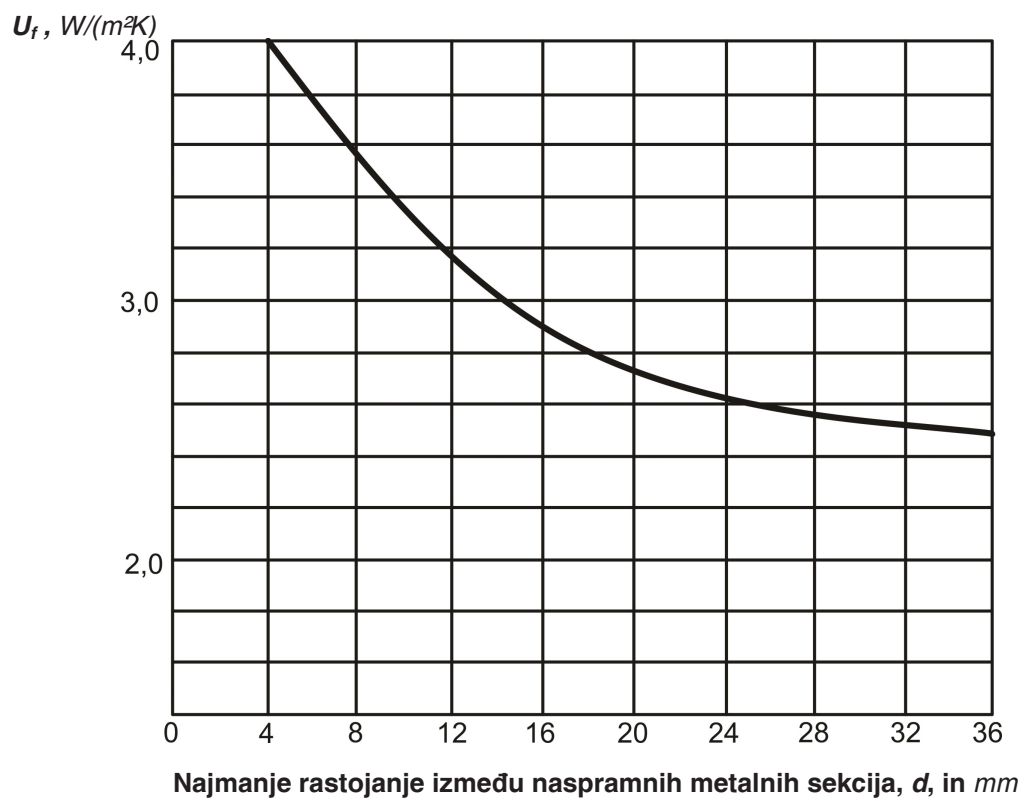


Slika 3 – Definicija debljine  $d_f$  okvira za različite prozorske sisteme

## 2.4 Fasadna bravarija (metalni AL okviri)

Za metalne okvire bez termo-prekida. koristiti  $U_f = 5.9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

Za metalne prozore sa termo-prekidom. uzeti  $U_f$  sa linije na slici 4.



## 2.5 U-vrijednosti za prozore

Tabela 4 i tabela 5 daju tipične vrijednosti sračunate primjenom algoritma iz EN ISO10077-1:2000 koristeći linearnu toplotnu propusljivost iz dodatka **E** standarda. Vrijednosti za prozore sa drugačijim udjelom površine okvira mogu se izračunati prema standardu.

**Tabela 4. Toplotna propusljivost prozora  $U_f$  sa udjelom površine okvira 20 % od ukupne površine prozora**

Zastakljenje	$U_g$ W/(m <sup>2</sup> K)	Toplotna propusljivost okvira $U_f$ W/(m <sup>2</sup> K)								
		1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	7.0
Jednostruko	5.7	4.8	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.2	5.3	5.9
Dvostruko	3.3	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.5	4.0
	3.1	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.9
	2.9	2.6	2.7	2.8	2.8	3.0	3.0	3.1	3.2	3.7
	2.7	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.0	3.6
	2.5	2.3	2.4	2.5	2.0	2.7	2.7	2.8	2.9	3.4
	2.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	3.3
	2.1	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1
	1.9	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	3.0
	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.8
	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.6
	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.5
1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.3	
Trostruko	2.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	3.2
	2.1	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1
	1.9	1.8	1.9	2.0	2.0	2.2	2.2	2.3	2.4	2.9
	1.7	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.8
	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.6
	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.5
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.3
	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	2.2
	0.7	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0
0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.8	

**NAPOMENA:** Proračun je napravljen koristeći  $\Psi$ -vrijednosti u skladu sa dodatkom **E**. Vrijednosti za prozore sa udjelom površine okvira različitim od 30 % trebaju da se ocijene prema jednačinama iz glavnog dijela standarda.

### Primjer:

	Opis	U. W/m <sup>2</sup> K
Zastakljenje	Dvostruko zastakljenje. bez premaza (normalno staklo), 4 -12 - 4 mm. vazduh	$U_g = 2.9$ (tabela 2)
Okvir	Drveni okvir. meko drvo. $d_f = 110$ mm. površina okvira je 20%	$U_f = 1.4$ (Sl. 2)
Prozor		$U_t = 2.7$ (tabela 4)

Koeficijent prolaza toplote zastakljenja u Tabeli 2 ( $U_g$ ) je za centralni dio površine zastakljenja i ne uključuje efekat držača stakala na ivicama zastakljenja. Sa druge strane koef. prolaza toplote okvira ( $U_f$ ) ne uzima u obzir zastakljenje. Tabele 4 i 5 daju ukupnu  $U$ -vrijednost prozora. i oba efekta su uključena.

**Tabela 5. Koeficijent prolaza toplote prozora  $U_f$  sa udjelom površine okvira od 30 % od ukupne površine prozora**

Zastakljenje	$U_g$ W/(m <sup>2</sup> K)	Koeficijent prolaza toplote prozora $U_f$ W/(m <sup>2</sup> K)								
		1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	7.0
Jednostruko	5.7	4.3	4.4	4.5	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	6.1
Dvostruko	3.3	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.6	4.4
	3.1	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.5	4.3
	2.9	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.2	3.3	4.1
	2.7	2.3	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	4.0
	2.5	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1	3.9
	2.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	2.9	3.8
	2.1	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	3.6
	1.9	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	3.5
	1.7	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	3.3
	1.5	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	3.2
	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	3.1
Trostruko	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.9
	2.3	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.7
	2.1	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	3.6
	1.9	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6	3.4
	1.7	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	3.3
	1.5	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	3.2
	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	3.1
	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.9
	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.8
0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.6	
0.5	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	2.5	

**NAPOMENA:** Proračun je napravljen koristeći  $\Psi$ -vrijednosti u skladu sa dodatkom **E**. Vrijednosti za prozore sa udjelom površine okvira različitom od 30 % trebaju da se ocijene prema jednačinama iz glavnog dijela standarda.

# ENSI<sup>®</sup> Profitability Software

## ENSI<sup>®</sup> Softver za proračun profitabilnosti

### Vodič za korisnike

Verzija 7.0

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI<sup>®</sup> 2010 – Copyright



## Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Instalacija .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Startovanje.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Registracija .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Početak novog projekta.....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Proračuni.....</b>	<b>6</b>
6.1	Parametri profitabilnosti .....	6
6.2	Mjere .....	7
6.3	Paketi mjera .....	9
6.4	Dodatne investicije .....	11
6.5	Upoređenje paketa .....	14
6.6	Štampanje .....	15
<b>7</b>	<b>Otvori postojeći projekat.....</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>Napuštanje softvera.....</b>	<b>16</b>

## 1 Uvod

ENSI® Profitability Software (Softver za proračun profitabilnosti) je kompjuterizovana verzija metoda proračuna opisanih u dokumentu "Proračuni isplativosti" (engl. "Profitability Calculations"). Poglavlja koja slijede opisuju kako se instalira i koristi ENSI® Profitability Software.

## 2 Instalacija

ENSI® Profitability Software verzija 7.0 radi sa MS Windows XP ili novijim verzijama. Instalacija započinje pokretanjem "Profitability Software 7.0 Setup.exe". Nakon toga, instalacioni program će vas voditi kroz proceduru instalacije.

## 3 Startovanje

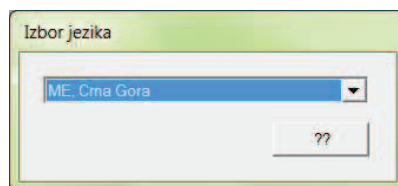
Nakon što je instalacija završena, uradite sljedeće da bi ste startovali program:

- Kliknite na "Start" dugme
- Odaberite foldere "ENSI Profitability Software" iz "Programs" menija
- Kliknite "Profitability Software" ikonu

Za korisnike Windows Vista "Run as administrator" (pokreni kao administrator).

## 4 Registracija

Pri prvom pokretanju programa, pojaviće se prozor o izboru jezika. Odaberite jezik i pritisnite OK.

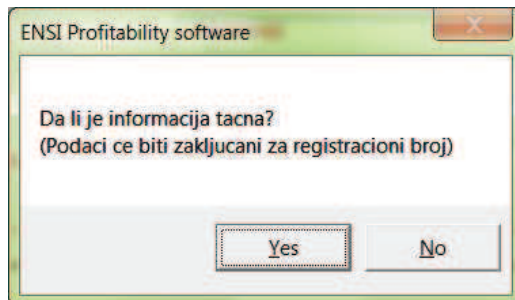


Pojaviće se prozor za registraciju. Unesite sve potrebne podatke da bi se automatski generisali podaci potrebni za dobijanje licence.

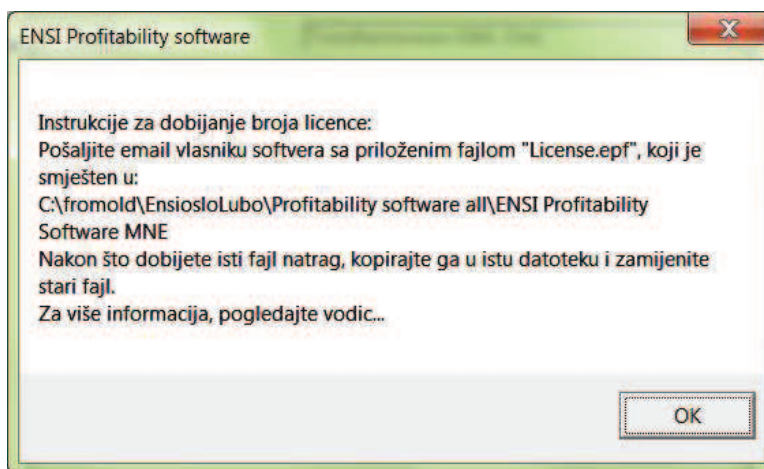


Kada ste završili sa formularom, kliknite veliko dugme da bi ste potvrdili da su informacije tačne.

Odgovorite na pitanje: “Da li je informacija tačna?”:



Nakon pritiska na “Da” i pritiska na “Licenca OK”, softver će automatski generisati potrebne podatke i prikazati ovu tabelu:



Fajl sa podacima - “Licence.epf” je smješten u folderu gdje je instaliran program. Pratite uputstva u gornjoj tabeli i pošaljite email sa „prikačenim” fajlom “Licence.epf” vašem provajderu softvera.

Kada primite odgovor putem emaila sa „prikačenim” fajlom “Licence.epf”, sačuvajte ga u direktorijumu gdje je smješten program Profitability Software i zamijenite postojeći sa novim fajlom “Licence.epf”.

Sada možete pokrenuti program Profitability Software.

Startni prozor će se pojaviti i sada imate puni pristup softveru.



## 5 Početak novog projekta

Pritisnite dugme “Novi projekat”. Unesite inicijalne podatke o projektu i pritisnite dugme “Profitabilnost”.

U prozoru “Podaci” odaberite Energetski („Energija”) ili Monetarni („Novac”) metod proračuna ili unesite Nominalnu diskontnu stopu i stopu inflacije da bi dobili Stvarnu (realnu) diskontnu stopu.

Kada izaberete metod proračuna “Energija”, moraju se unijeti tarife-cijene energije da bi se odgovarajuće uštede izrazile u EUR, NOK, USD etc. Možete odabrati do 4 različita izvora energije sa odgovarajućim cijenama energije i snage.

		Cijena energije NOK/kWh	Cijena snage NOK/kW
1:	Gas boiler *	0.645 *	0.00
2:	Electricity	1.000	1.50
3:	District heating	0.700	1.00
4:		0.000	0.00

(\*) obilježena polja se moraju unijeti!

Dodijeljeni / podrazumijevani nazivi izvora energije se mogu promijeniti. Sve cijene energije i snage treba unijeti po kWh, odnosno po kW.

Sačuvani podaci o projektu se kasnije mogu promijeniti kao i proračuni profitabilnosti koji se mogu preračunati za nove kamatne (isto: interesne) stope i / ili energetske tarife.

## 6 Proračuni

### 6.1 Parametri profitabilnosti

Profitabilnost je predstavljena preko 6 kriterijuma:

1. Period otplate (PB-Pay Back)
2. Period povrata investicije (isto: Period isplate) (PO-Pay Off)
3. Interna stopa otplate (isto: Unutrašnja stopa otplate) (IRR-Internal Rate of Return)
4. Sadašnja neto vrijednost (isto: Neto trenutna vrijednost) (NPV-Net Present Value)
5. Koeficijent sadašnje neto vrijednosti (isto: Koeficijent neto trenutne vrijednosti) (NPVQ-NPV Quotient)

#### 6.1.1 Period otplate (*PB-Pay Back*)

Period otplate je vrijeme potrebno za isplatu investicije, na osnovu jednakih godišnjih ušteda:

$$PB = \frac{I_0}{B}$$

PB = Period otplate  
I<sub>0</sub> = Pocetna investicija  
B = Neto godišnja ušteda

#### 6.1.2 Period povrata investicije (isto: Period isplate) (*PO-Pay Off*)

PO je vremenski period (n) za koji je NPV = 0, kada su svi ostali paramteri zadati:

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} - I_0 = 0$$

B = Neto godišnja ušteda  
r = Stvarna (isto: realna) diskontna stopa  
n = PO = Period povrata investicije  
I<sub>0</sub> = Pocetna investicija

#### 6.1.3 Interna stopa otplate (isto: Unutrašnja stopa otplate) (*IRR - Internal Rate of Return*)

**IRR** je kamatna (isto: interesna) stopa koja daje **NPV** = 0 sa radnim vijekom jednakim ekonomskom radnom vijeku investicije:

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} - I_0 = 0$$

B = Neto godišnja ušteda  
r = IRR = Interna stopa otplate  
n = Ekonomski radni vijek  
I<sub>0</sub> = Pocetna investicija

#### 6.1.4 Sadašnja neto vrijednost (isto: Neto trenutna vrijednost) (*NPV-Net Present Value*)

**NPV** je sadašnja vrijednost (diskontovana vrijednost) budućih neto godišnjih ušteda tokom ekonomskog vijeka umanjeno za investiciju. Da bi mjera bila isplativa, NPV mora biti veće od 0

$$NPV = \left( \frac{B_1}{(1+r)^1} + \frac{B_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1+r)^n} \right) - I_0$$

NPV = Sadašnja neto vrijednost  
B<sub>x</sub> = Neto godišnja ušteda  
n = Ekonomski radni vijek  
r = Stvarna (isto: realna) diskontna stopa  
I<sub>0</sub> = Pocetna investicija

#### 6.1.5 Koeficijent sadašnje neto vrijednosti (isto: Koeficijent neto trenutne vrijednosti) (*NPVQ-NPV Quotient*)

NPVQ je odnos **NPV** prema ukupnoj investiciji:

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0}$$

NPVQ = Koeficijent sadašnje neto vrijednosti  
NPV = Sadašnja neto vrijednost  
I<sub>0</sub> = Pocetna investicija

Što je veća **NPVQ** vrijednost, projekat isplativiji.

Za detalje oko sračunavanja isplativosti paketa mjera, konsultovati ENSI dokument "Proračuni isplativosti".

## 6.2 Mjere

U ovom prozoru-listi, sve sračunate mjere su izlistane i rangirane prema njihovoj isplativosti, gdje je po definiciji mjera najisplativija mjera ona sa najvećim NPVQ:

Mjere													
Naziv projekta: <b>ENSI office</b>													
<input type="button" value="Sve mjere"/> <input type="button" value="Paket 1"/> <input type="button" value="Paket 2"/> <input type="button" value="Paket 3"/> <input type="button" value="Paket 4"/> <input type="button" value="Uporediti pakete"/>													
Mjere	Pocetna investicija	Neto uštede	n	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	1	U paket			
										2	3	4	
Energy efficient showers	4,000	4,501	10	0.9	1.0	112.5	26,728	6.68	V	V	V		
Sealing of windows	5,000	3,077	5	1.6	1.8	54.6	7,409	1.48		V			
Insulation of walls - north facade P2	30,000	4,450	30	6.7	9.8	14.6	21,951	0.73		V			
Insulation of walls - north facade P3	30,000	4,390	30	6.8	10.0	14.4	21,251	0.71			V		
Hydraulic bal.+therm. valves P2	20,000	3,050	15	6.6	9.4	12.7	6,727	0.34		V			
Hydraulic bal.+therm. valves P3	20,000	3,005	15	6.7	9.6	12.4	6,331	0.32				V	
Hydraulic bal.+therm. valves P1	20,000	2,990	15	6.7	9.7	12.3	6,201	0.31	V				
Heat recovery,ventilation	35,000	5,160	15	6.8	9.9	12.1	10,213	0.29	V	V	V		
Operation and Maintenance manuals...	15,000	2,140	15	7.0	10.4	11.5	3,752	0.25	V	V	V		
Insulation of walls	130,000	12,578	30	10.3	21.1	8.9	16,840	0.13	V				
New windows P3	155,000	15,162	20	10.2	20.6	7.5	-1,820	-0.01				V	
New windows P1	155,000	15,150	20	10.2	20.6	7.5	-1,944	-0.01	V				

Mjere			Stvarna diskontna stopa (r): <b>7.6 %</b>		Štampanje	
<input type="button" value="Novo"/>	<input type="button" value="Promijeniti"/>	<input type="button" value="Obrisati"/>	Valuta: <b>NOK</b>		<input type="button" value="Zatvori"/>	

Nove mjere se unose pritiskom na dugme "Novo". Nakon toga, ukazuje se sledeći prozor:

Mjera (proračun energije)

**Naziv projekta:** ENSI office

Mjera: Sealing of windows

Pocetna investicija: 5,000 NOK

Izvor energije 1: 1 Gas boiler

Uštede energije: 4,770 kWh/godina

\* 0.645 NOK/kWh = 3,077 NOK/godina

Uštede energije: 0 kW

\* 0.00 NOK/kW = 0 NOK

Izvor energije 2: Ne

Uštede energije: 0 kWh/godina

\* 0 NOK/kWh = 0 NOK/godina

Uštede energije: 0 kW

\* 0 NOK/kW = 0 NOK

Ukupne uštede: 3,077 NOK/godina

Δ Godišnji troškovi za OM: 0 NOK/godina

Neto uštede: 3,077 NOK/godina

Ekonomski vijek trajanja: 5 godine

Podaci za profitabilnost

Period otplate (PB, Pay-Back):	1.6	<input type="checkbox"/> Paket 1
Period povrata investicije (PO, Pay-Off):	1.8	<input checked="" type="checkbox"/> Paket 2
Interna stopa otplate investicije (IRR):	54.6 %	<input type="checkbox"/> Paket 3
Sadašnja neto vrijednost (NPV):	7.409	<input type="checkbox"/> Paket 4
Koeficijent sadašnje neto vrijednosti (NPVQ):	1.48	
Stvarna diskontna stopa (r):	7.6 %	

Otkazi OK

Ako je metod proračuna “kWh/god” odaberite energetski izvor i unesite uštede energije u kWh, odnosno snage u kW. Ukupne uštede u Eu se automatski sračunavaju. Softver dozvoljava uštede od 2 različita izvora energije za svaku mjeru ponaosob. Unesite godišnje troškove Eksploatacije & Održavanja (O&M) i ekonomski radni vijek.

Prethodno usvojena stvarna (isto: realna) diskontna stopa se koristi za proračun isplativosti.

Ako je izabrani metod proračuna monetarni, popunite ukupne uštede u valuti direktno:

Mjere (monetarni proračuni)

**Naziv projekta:** ENSI office monetary

Naziv mjere: Sealing of windows

Pocetna investicija: 5,000 NOK

Godišnje uštede: 3,077 NOK/godina

Δ Godišnji troškovi OM: 0 NOK/godina

Neto uštede: 3,077 NOK/godina

Ekonomski vijek trajanja: 5 godine

Podaci profitabilnosti

Period otplate (PB, Pay-Back):	1.6
Period povrata investicije (PO, Pay-Off):	1.8
Interna stopa otplate investicije (IRR):	54.6 %
Sadašnja neto vrijednost (NPV):	7,410
Koeficijent sadašnje neto vrijednosti (NPVQ):	1.48
Stvarna diskontna stopa (r):	7.6 %

Paket 1  
 Paket 2  
 Paket 3  
 Paket 4

Otkazi OK

### 6.3 Paketi mjera

Softver uključuje izabrane mjere u pakete pri unosu svake mjere (poglavlje 6.2). Izborom opcije “Paket 1” – “Paket 4”, ekran prikazuje mjere sortirane prema njihovoj isplativosti.

Mjere

**Naziv projekta:** ENSI office

Analizirani period: 15 godine OK

Sve mjere Paket 1 Paket 2 Paket 3 Paket 4 Uporediti pakete

Mjere	Pocetna investicija	Neto uštede	n	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Dodatne investicije	
									Ukupno	Godine
Energy efficient showers	4,000	4,501	10	0.9	1.0	112.5	26,728	6.68	4,000	11
Hydraulic bal.+therm. valves P1	20,000	2,990	15	6.7	9.7	12.3	6,201	0.31		
Heat recovery,ventilation	35,000	5,160	15	6.8	9.9	12.1	10,213	0.29		
Operation and Maintenance manuals...	15,000	2,140	15	7.0	10.4	11.5	3,752	0.25		
Insulation of walls	130,000	12,578	30	10.3	21.1	8.9	16,840	0.13		
New windows P1	155,000	15,150	20	10.2	20.6	7.5	-1,944	-0.01		
<b>Paketi:</b>	<b>359,000</b>	<b>42,518</b>	<b>15</b>	<b>8.4</b>	<b>-</b>	<b>8.1</b>	<b>11,769</b>	<b>0.03</b>	<b>4,000</b>	<b>-</b>

Mjere: Novo Promijeniti Obrisati

Stvarna diskontna stopa (r): 7.6 %  
Valuta: NOK

Štampanje  
Zatvori

Pri unošenju mjera u pakete, treba imati u vidu da postoje 2 osnovne vrste mjera, prema tome da li su uštede energije :

- Zavisne od drugih mjera
- Nezavisne od drugih mjera

Npr. uštede energije od uvođenja kontrole dežurnog grijanja zavisi od ukupnih gubitaka toplote. Ovo znači da od ugradnje novih prozora zavisi i ušteda od “setback” temperature (režim “na čekanju”).

Pri uvođenju mjera koje smanjuju potrošnju sanitarne tople vode, energetske uštede će biti jednake nezavisno da li smanjujemo sobnu temperaturu, ugrađujemo nove prozore, ugrađujemo rekuperaciju toplote u sistemu mehaničke ventilacije, idr.



## A. Mjere gdje su uštede zavisne od drugih mjera

Npr. mjere:

1. Hidrauličko balansiranje i ugradnja termostatskih ventila P1
2. Novi prozori P1

Paket 1 se sastoji od 6 mjera, dok Paket 2 sadrži takodje 6 mjera ali se izvodi bez mjere novih prozora:

### Paket 1

Energetske uštede se izračunavaju uključivanjem sve 3 mjere i dobijeni rezultati su uneseni u softver profitabilnosti, gdje je P1 dato uz ime mjere:

Naziv projekta: ENSI office										
Analizirani period: 15 godine OK										
Sve mjere Paket 1 Paket 2 Paket 3 Paket 4 Uporediti pakete										
Mjere	Pocetna investicija	Neto uštede	n	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Dodatne investicije	
									Ukupno	Godine
Energy efficient showers	4,000	4,501	10	0.9	1.0	112.5	26,728	6.68	4,000	11
Hydraulic bal.+therm. valves P1	20,000	2,990	15	6.7	9.7	12.3	6,201	0.31		
Heat recovery,ventilation	35,000	5,160	15	6.8	9.9	12.1	10,213	0.29		
Operation and Maintenance manuals ...	15,000	2,140	15	7.0	10.4	11.5	3,752	0.25		
Insulation of walls	130,000	12,578	30	10.3	21.1	8.9	16,840	0.13		
New windows P1	155,000	15,150	20	10.2	20.6	7.5	-1,944	-0.01		

### Paket 2

Novi proračun energije se sprovodi bez mjere novih prozora.

Novi rezultati su uneseni u softver profitabilnosti, gdje se P2 pojavljuje uz naziv mjere.

Naziv projekta: ENSI office										
Analizirani period: 15 godine OK										
Sve mjere Paket 1 Paket 2 Paket 3 Paket 4 Uporediti pakete										
Mjere	Pocetna investicija	Neto uštede	n	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Dodatne investicije	
									Ukupno	Godine
Energy efficient showers	4,000	4,501	10	0.9	1.0	112.5	26,728	6.68	4,000	11
Sealing of windows	5,000	3,077	5	1.6	1.8	54.6	7,409	1.48	10,000	6; 11
Insulation of walls - north facade P2	30,000	4,450	30	6.7	9.8	14.6	21,951	0.73		
Hydraulic bal.+therm. valves P2	20,000	3,050	15	6.7	9.4	12.7	6,727	0.34		
Heat recovery,ventilation	35,000	5,160	15	6.8	9.9	12.1	10,213	0.29		
Operation and Maintenance manuals ...	15,000	2,140	15	7.0	10.4	11.5	3,752	0.25		

Investicije su iste za ove 2 mjere, ali su uštede nešto veće usled većih toplotnih gubitaka u varijanti bez ugradnje novih prozora.

## B. Mjere kod kojih uštede nisu zavisne od drugih mjera

Npr. mjera:

- Ugradnja energetski efikasnijih tuševa.

Za ove mjeru, investicija i uštede su iste, nezavisno od toga u koji paket su uključene.

Paket 1

**Naziv projekta:** ENSI office

**Analizirani period:** 15 godine OK

Sve mjere Paket 1 Paket 2 Paket 3 Paket 4 Uporediti pakete

Mjere	Pocetna investicija	Neto uštede	n	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Dodatne investicije	
									Ukupno	Godine
Energy efficient showers	4,000	4,501	10	0.9	112.5	26,728	6.68	4,000	11	
Hydraulic bal.+therm. valves P1	20,000	2,990	15	6.7	9.7	12.3	6,201	0.31		
Heat recovery,ventilation	35,000	5,160	15	6.8	9.9	12.1	10,213	0.29		
Operation and Maintenance manuals ...	15,000	2,140	15	7.0	10.4	11.5	3,752	0.25		
Insulation of walls	130,000	12,578	30	10.3	21.1	8.9	16,840	0.13		
New windows P1	155,000	15,150	20	10.2	20.6	7.5	-1,944	-0.01		

Paket 2

**Naziv projekta:** ENSI office

**Analizirani period:** 15 godine OK

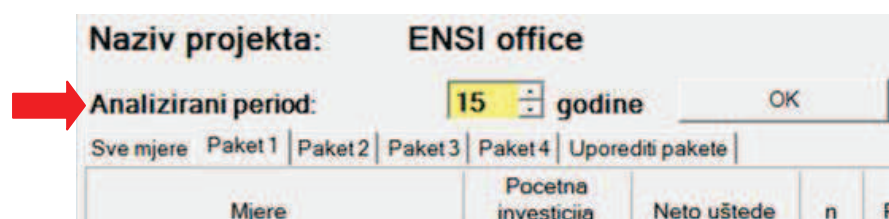
Sve mjere Paket 1 Paket 2 Paket 3 Paket 4 Uporediti pakete

Mjere	Pocetna investicija	Neto uštede	n	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Dodatne investicije	
									Ukupno	Godine
Energy efficient showers	4,000	4,501	10	0.9	112.5	26,728	6.68	4,000	11	
Sealing of windows	5,000	3,077	5	1.6	1.8	54.6	7,409	1.48	10,000	6, 11
Insulation of walls - north facade P2	30,000	4,450	30	6.7	9.8	14.6	21,951	0.73		
Hydraulic bal.+therm. valves P2	20,000	3,050	15	6.6	9.4	12.7	6,727	0.34		
Heat recovery,ventilation	35,000	5,160	15	6.8	9.9	12.1	10,213	0.29		
Operation and Maintenance manuals ...	15,000	2,140	15	7.0	10.4	11.5	3,752	0.25		

### 6.4 Dodatne investicije

Softver dozvoljava uključenje dodatne (sekundarne) investicije u proračun.

Prvo, unesite dužinu trajanja perioda koji se analizira (broj godina), i pritisnite OK dugme.



Softver automatski poredi dužinu trajanja analiziranog perioda sa ekonomskim vijekom svake mjere. Ako neka mjera ima kraći ekonomski vijek od perioda koji se analizira, softver će označiti odgovarajuće mjere crvenom bojom da bi vas obavijestio da treba unijeti dodatnu investicija za tu mjeru. Mjere obilježene crvenom bojom, odnosno rezultati takvih mjera se neće pojavljivati:

Mjere

**Naziv projekta:** ENSI office

**Analizirani period:** 15 godine OK

Sve mjere | Paket 1 | **Paket 2** | Paket 3 | Paket 4 | Uredi pakete

Mjere	Pocetna investicija	Neto uštede	n	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Dodatne investicije	
									Ukupno	Godine
Energy efficient showers	4,000	4,501	10	0.9	1.0	112.5	26,728	6.68	4,000	11
Sealing of windows	5,000	3,077	5	1.6	1.8	54.6	7,409	1.48	?	?
Insulation of walls - north facade P2	30,000	4,450	30	6.7	9.8	14.6	21,951	0.73		
Hydraulic bal.+therm. valves P2	20,000	3,050	15	6.6	9.4	12.7	6,727	0.34		
Heat recovery,ventilation	35,000	5,160	15	6.8	9.9	12.1	10,213	0.29		
Operation and Maintenance manuals...	15,000	2,140	15	7.0	10.4	11.5	3,752	0.25		

Proračun paketa mjera se ne može napraviti. Prvo potvrdite Dodatne investicije za obilježene mjere...

Mjere: Novo Promijeniti Obrisati

**Stvarna diskontna stopa (r): 7.6 %**  
**Valuta: NOK**

Štampanje  
Zatvori

Korisnik treba da unese sekundarnu investiciju manuelno za svaku od označenih mjera na način: Odaberite konkretnu mjeru i kliknite "Promijeni" i ekran sličan prethodnom ekranu „Mjera” će se pojaviti, ali sa dugmetom „Dodatne investicije”:

Mjera (proračun energije)

**Naziv projekta:** ENSI office

Mjera: Energy efficient showers

Pocetna investicija: 4,000 NOK

Izvor energije 1: 1 2 3 District heating

Uštede energije: 6,430 kWh/godina  
\* 0.700 NOK/kWh = 4,501 NOK/godina

Uštede energije: 0 kW  
\* 1.00 NOK/kW = 0 NOK

Izvor energije 2: Ne 1 2 3

Uštede energije: 0 kWh/godina  
\* 0 NOK/kWh = 0 NOK/godina

Uštede energije: 0 kW  
\* 0 NOK/kW = 0 NOK

Ukupne uštede: 4,501 NOK/godina

Δ Godišnji troškovi za OM: 0 NOK/godina

Neto uštede: 4,501 NOK/godina

Ekonomski vijek trajanja: 10 godine

Dodatne investicije

Podaci za profitabilnost:

Period otplate (PB, Pay-Back):	0.9
Period povrata investicije (PO, Pay-Off):	1.0
Interna stopa otplate investicije (IRR):	112.5 %
Sadašnja neto vrijednost (NPV):	26.728
Koeficijent sadašnje neto vrijednosti (NPVQ):	6.68
Stvarna diskontna stopa (r):	7.6 %

Paket 1  
 Paket 2  
 Paket 3  
 Paket 4

Otkazi OK

Kliknite na dugme "Dodatne investicije" da otvorite sljedeći ekran:

**Dodatne investicije**

**Naziv projekta:** ENSI office  
**Paket:** Paket 2

**Naziv mjere:** Energy efficient showers

**Pocetna investicija:** 4.000 NOK  
**Ekonomski vijek trajanja:** 10 godine

**Analizirani period:** 15 godine

Dodatna investicija 1	4.000 NOK	11 godin
Dodatna investicija 2	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 3	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 4	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 5	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 6	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 7	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 8	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 9	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 10	0 NOK	0 godin

Otkazi OK

**Dodatne investicije**

**Naziv projekta:** ENSI office  
**Paket:** Paket 2

**Naziv mjere:** Sealing of windows

**Pocetna investicija:** 5.000 NOK  
**Ekonomski vijek trajanja:** 5 godine

**Analizirani period:** 15 godine

Dodatna investicija 1	5.000 NOK	6 godin
Dodatna investicija 2	5.000 NOK	11 godin
Dodatna investicija 3	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 4	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 5	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 6	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 7	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 8	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 9	0 NOK	0 godin
Dodatna investicija 10	0 NOK	0 godin

Otkazi OK

Korisnik treba da unese ili dodatnu investiciju za ovu mjeru ili potvrdi "0", u kom slučaju softver sračunava varijantu bez dodatnih investicija.

Zatim potvrdite unesene podatke pritiskom na OK. Unesene dodatne investicije će se pojaviti na ekranu.

**Mjere**

**Naziv projekta:** ENSI office

**Analizirani period:** 15 godine OK

Sve mjere | Paket 1 | Paket 2 | Paket 3 | Paket 4 | Uporediti pakete

Mjere	Pocetna investicija	Neto uštede	n	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Dodatne investicije	
									Ukupno	Godine
Energy efficient showers	4.000	4.501	10	0.9	1.0	112.5	26.728	6.63	4.000	11
Sealing of windows	5.000	3.077	5	1.6	1.8	54.6	7.409	1.48	10.000	6: 11
Insulation of walls - north facade P2	30.000	4.450	30	6.7	9.8	14.6	21.951	0.73		
Hydraulic bal.+therm. valves P2	20.000	3.050	15	6.6	9.4	12.7	6.727	0.34		
Heat recovery, ventilation	35.000	5.100	15	6.8	9.9	12.1	10.213	0.29		
Operation and Maintenance manuals ...	15.000	2.140	15	7.0	10.4	11.5	3.752	0.25		
<b>Paketi:</b>	<b>109,000</b>	<b>22,378</b>	<b>15</b>	<b>4.9</b>	<b>-</b>	<b>18.3</b>	<b>79,850</b>	<b>0.73</b>	<b>14,000</b>	<b>-</b>

Mjere:

Stiverna diskontna stopa (r): 7.6 %  
Valuta: NOK

Za ukupni “Paket”, period otplate se bazira na početnoj investiciji, dok IRR, NPV i NPVQ sadrže i dodatne investicije.

## 6.5 Upoređenje paketa

Tab “Uporedi pakete” prikazuje ukupnu isplativost svakog paketa, rangiranu prema IRR.

**Mjere**

**Naziv projekta:** ENSI office

Sve mjere | Paket 1 | Paket 2 | Paket 3 | Paket 4 | Uporediti pakete

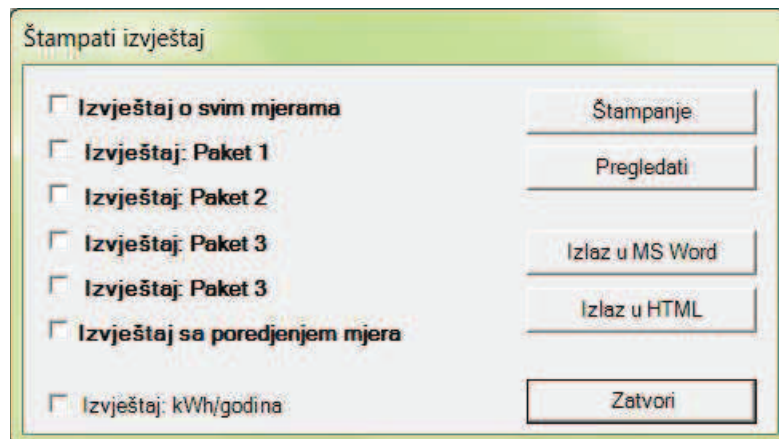
Paket	Pocetna investicija	Neto uštede	Dodatne investicije	NPV	NPVQ	IRR	Analizirani period
Paket 2	109.000	22.378	14.000	79.850	0.73	18.3	15
Paket 3	259.000	34.358	4.000	40.269	0.16	10.1	15
Paket 1	359.000	42.518	4.000	11.769	0.03	8.1	15
Paket 4	0	0	0	0	0.00	0.0	15

Treba znati da se upoređuju samo oni paketi koji imaju isti analizirani period.

U slučaju da dodatne investicije nekog paketa nisu razriješene, odgovarajući paket neće prikazati rezultate i biće obilježen crvenom bojom u “Uporedi pakete”.

## 6.6 Štampanje

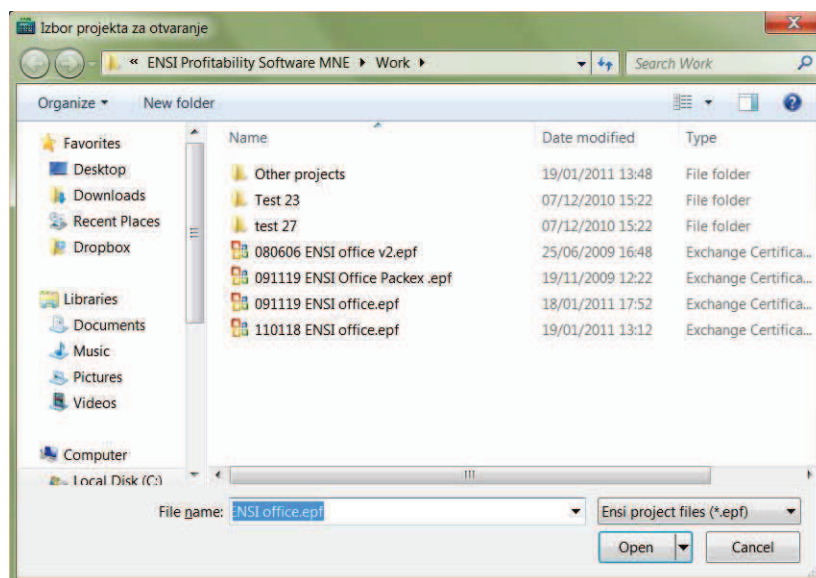
Kada kliknete na dugme “Štampanje”, pojavljuje se sledeća tabela:



Označite izveštaj koji se treba odštampati I kliknite na „Print” ili “Izlaz u MS word”.

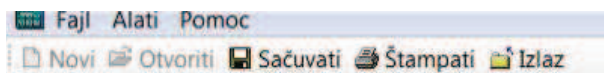
## 7 Otvori postojeći projekat

Da bi otvorili postojeći projekat kliknite “Otvori projekat” u prvom ekranu i odaberite projekat.



## 8 Napuštanje softvera

Da bi napustili program, odaberite “Izlaz”  
menija ili pritisnite dugme “Izlaz”.



iz “File”

**<Naziv projekta>**

# **Izvještaj o energetsom pregledu**

dd.mm.200x

*Slika*

*Logo EE Kompanije*



## Sadržaj

<b>1</b>	<b>Rezime</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Uvod</b> .....	<b>5</b>
2.1	Osnovna razmatranja.....	5
2.2	Proces razvoja projekta .....	5
<b>3</b>	<b>Organizacija projekta</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Standardi i važeća pravila</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Opis stanja zgrade</b> .....	<b>7</b>
5.1	Opšti uslovi .....	7
5.2	Podaci o zgradi .....	8
	Sistem grijanja .....	12
5.3	Ventilacioni sistem .....	13
5.4	Sistem sanitarne tople vode.....	14
5.5	Ventilatori i pumpe .....	15
5.6	Sistem rasvjete .....	15
5.7	Razno .....	17
5.8	Hlađenje .....	18
5.9	Spoljašnje instalacije.....	18
<b>6</b>	<b>Potrošnja energije</b> .....	<b>20</b>
6.1	Izmjerena potrošnja energije.....	20
6.2	Sračunata i bazna potrošnja energije.....	20
6.3	Energetski bilans .....	21
<b>7</b>	<b>Potencijal poboljšanja energetske efikasnosti</b> .....	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>Mjere energetske efikasnosti</b> .....	<b>23</b>
8.1	Spisak mjera.....	23
8.2	Mjere .....	23
<b>9</b>	<b>Koristi u odnosu na životnu okolinu</b> .....	<b>24</b>
<b>10</b>	<b>Primjena i organizacija</b> .....	<b>25</b>
<b>11</b>	<b>Finansiranje</b> .....	<b>26</b>
<b>12</b>	<b>Rukovanje i održavanje</b> .....	<b>27</b>
12.1	Uvod .....	27
12.2	Priručnici i procedure rukovanja i održavanja .....	27
12.3	Energetski monitoring .....	28
12.4	Priručnik i procedure za energetski monitoring.....	28
<b>13</b>	<b>Energetska garancija</b> .....	<b>28</b>
<b>Aneks</b> .....		<b>29</b>

## 1 Rezime

Bazna ili "Baseline" potrošnja energije zgrade <naziv> je oko xxx kWh/god za <centralno grijanje> i xxx kWh/god za <električnu energiju>, ukupno xxx kWh/m<sup>2</sup> god.

Kroz energetske pregled je uočen značajan potencijal poboljšanja energetske efikasnosti za ovu zgradu:

Ukupne energetske uštede	kWh/god
Ukupne uštede	€/god
Investicije	€
Prosti period otplate	godina

Potencijal uštede energije za prepoznate EE mjere i mjere renoviranja su prikazani u sledećoj tabeli, sa rangiranjem mjera prema njihovoj isplativosti (KNTV, NPVQ):

EE Potencijal- energetske pregled					
<Naziv zgrade>			Kondicionirana površina: m <sup>2</sup>		
EE mjere	Investicije [€]	Ukupne uštede		Period otplate [year]	NPVQ KNTV *
		[kWh/yr]	[€/yr]		
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
<b>Isplative EE mjere</b>					
9.					
10.					
11.					
<b>Ukupno sve mjere</b>					

\* Na bazi x % stvarne kamatne stope.

Da bi investicija i uštede bile tačno procijenjene, sve mjere treba da su primijenjene kao jedan projekat. Računske stavke imaju tačnost od ± xx %.

Prikazane uštede u isporučenoj energiji podijeljene na uštede po pojedinim nosiocima energije:

Nosilac energije (energent)	Jedinica	Sadašne	Nakon mjera	Uštede
Električna	kWh			
Centralno grijanje	kWh			
Lož Ulje / ugalj	tona			
Gas	m <sup>3</sup>			

Smanjenje emisije CO<sub>2</sub> postignuto primjenom svih mjera je xxx tona/god.

Plan finansiranja je sljedeći:

Kredit xx	EUR
Kredit yy	EUR
Akcijski kapital	EUR
<b>Ukupna investicija</b>	<b>EUR</b>

Preporučuje se uvođenje odgovarajućeg režima rada, sistema održavanja i procedura za obezbjeđivanje adekvatnih uslova rada u zgradi uz minimalne troškove rada, uključujući energiju, na dugoročnom nivou. Ovdje treba da su definisane i procedure energetskog monitoringa na bazi ET krive i priručnika, kao i obuke R&O osoblja.

Realizacija projekta može da startuje u <mjesec> 200x i bude završena u roku od xx <mjesec i/ godina>.

<Energetski auditor > može ponuditi ugovor „ključ u ruke” za cijeli projekat i obezbijediti energetsku garanciju <obrisati ako nije relevantno>

## 2 Uvod

### 2.1 Osnovna razmatranja

Izveštaj o izvršenom skeniranju objekat, uočio je potencijal uštede energije od xx %, sa ukupnim periodom otplate x god. <Vlasnik zgrade> je iskazao interesovanje za detaljniju procjenu potencijala uštede i potrebnih investicija. Ugovor za svrhu sprovođenja pojednostavljenog energetskog pregleda zgrade je potpisan sa <energetski auditor >. Rezultati su dati u ovom izvještaju.

<Krakta prezentacija vlasnika zgrade >  
<Kratka prezentacija energetskog auditora>

Cilj projekta < smanjiti trošak za energiju, poboljšati uslove u zgradi, obezbijediti efikasniji rad i održavanje zgrade i tehničkih instalacija.>

### 2.2 Proces razvoja projekta

Razvoj projekta sadrži procjenu i primjenu isplativih mjera energetske efikasnosti (EE) u zgradi. Svaka zgrada je jedinstvena i svaki projekat mora biti odvojeno razmatran u cilju pronalaženja pojedinačnih mogućnosti ušteda energije. Vlasnici zgrade mogu imati različite planove za renoviranje i različite zahtjeve u pogledu isplativosti EE mjera.

Dakle, ukupni proces razvoja projekta podijeljen je u 6 glavnih aktivnosti kao što slijedi na donjem dijagramu:

1. Identifikacija projekta

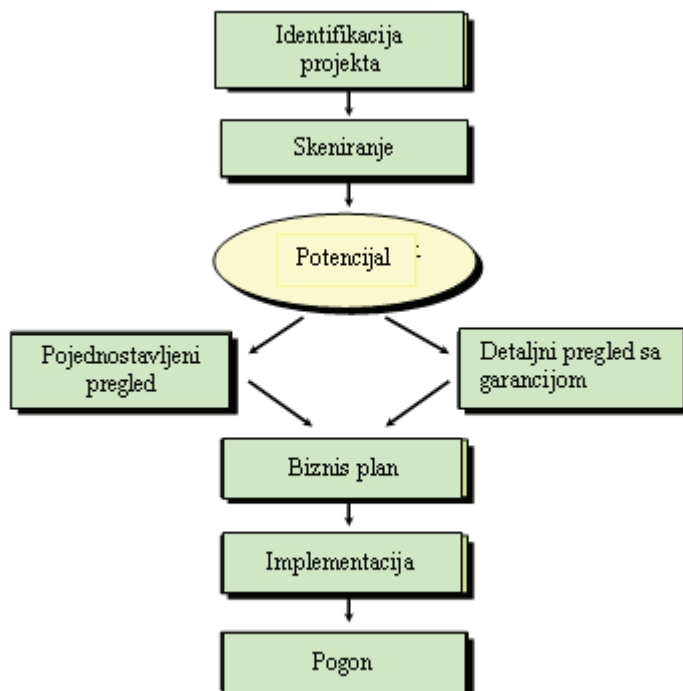
2. Skeniranje

3. Energetski pregled

4. Biznis plan

5. Implementacija

6. Pogon



Ovaj izvještaj je baziran na <pojednostavljenom / detaljnom> energetskom pregledu.

### 3 Organizacija projekta

**Naziv projekta / zgrade /  
lokacije:**

---

Adresa:

Kontakt osoba:

Tel:

Fax:

Uloga u projektu:

**Vlasnik zgrade:**

---

Kontakt osoba:

Adresa:

Tel:

Fax:

Uloga u projektu:

**Energetski auditor:**

---

Kontakt osoba:

Adresa:

Tel:

Fax:

Uloga u projektu:

<Drugi uključeni partneri...>

### 4 Standardi i važeća pravila

Sljedeći standardi i pravila su relevantni za mjere energetske efikasnosti i renoviranja:

- 
- 

Od ovih standarda i pravila, sljedeći zahtjevi su relevantni:

- 
-

## 5 Opis stanja zgrade

<Upitnik o zgradi daje korisne informacije koje opisuju postojeće stanje zgrade, instalacija i navika u korišćenju.>

### 5.1 Opšti uslovi

Naziv projekta / zgrade / mjesta			
Tip zgrade			
Godina izgradnje		U upotrebi od (god)	
Datum najnovijeg renoviranja / rekonstrukcije			

Postojeći ugovori (upravljanje i održavanje)	Odgovorna firma / osoba	Priručnici za upravljanje i održavanje su raspoloživi za:

Postojeće stanje u prostoru zgrade			
Srednje sobne temperature	Stvarno	Mjerena spoljašnja temperatura	Norme
Sobna temperatura (°C)			
Dežurna temperatura (°C)			

Raspored	Radni dani	Subota	Nedelja
Boravak (h / dan)			
Raspored grijanja (h /day)			
Smjene	Od (h)	Do (h)	Komentari
1 <sup>st</sup> smjena			
2 <sup>nd</sup> smjena			
3 <sup>rd</sup> smjena			
4 <sup>th</sup> smjena			
Praznici (osim uobičajenih praznika, naznačiti)			
Broj osoba u zgradi (Za bolnice, škole, isl. – uključiti broj pacijenata, učenika, isl.)			
Stalno prisutnih / osoblje		Osoba	
Privremeno prisutnih / osoblje		Osoba	
Prosječan broj prisutnih u zgradi		osoba tokom smjene	

Ugrađeni mjerači	Mjesto	Od godine	Naziv / tip	Serijski br	Faktor mjer.

Dodatne informacije:

## 5.2 Podaci o zgradi

Ukupna površina poda ( $m^2$ )		Kondicionirana površina ( $m^2$ )	
Ukupna zapremina ( $m^3$ )		Kondicionirana zapremina ( $m^3$ )	
Projekcija poda na tlo ( $m^2$ )		Broj spratova	
Obim poda ( $m$ )		Visina plafona ( $m$ )	

### 5.2.1 Zidovi

Opšta ocjena stanja (loše, prihvatljivo, dobro)		
Ukupna površina ( $m^2$ )	U vrijednost (srednja) ( $W/m^2K$ )	

Konstrukcija zida W1		Izolacija	
Konstrukcija zida W2		Izolacija	
Konstrukcija zida W3		Izolacija	
Konstrukcija zida W4		Izolacija	
Konstrukcija zida W5		Izolacija	

Orijentacija	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Površina zida ( $m^2$ )								
Konstrukcija zida (W1,..)								
U-vrijednost ( $W/m^2K$ )								

Površina zida ( $m^2$ )								
Konstrukcija zida (W1,..)								
U-vrijednost ( $W/m^2K$ )								

Površina zida ( $m^2$ )								
Konstrukcija zida (W1,..)								
U-vrijednost ( $W/m^2K$ )								

Površina zida ( $m^2$ )								
Konstrukcija zida (W1,..)								
U-vrijednost ( $W/m^2K$ )								

Dodatne informacije (radni uslovi, slike, sheme, skice itd):

## 5.2.2 Prozori

Opšta ocjena postojećih prozora (loše, prihvatljivo, dobro)		
Ukupna površina (m <sup>2</sup> )		U vrijednost (srednja) (W/m <sup>2</sup> K)

Tip materijala	W – drvo, P – plastika, Al – aluminijum, drugo:
Tip okvira	S – jednostruki, D – dvostruki, B – spregnuti
Vrsta zastakljenja	1G – jednostruko zastakljenje, 2G – dvostruko z., 3G – trostruko z.

Orijentacija	Dimenzije (a x b)	Površina jednog	Količina	Ukupna površina	Ukupna dužina fuga	Tip materijala	Tip rama	Tip zastakljenja	Faktor solar. dobitaka g	U-vrijednost
	m	m <sup>2</sup>	kom	m <sup>2</sup>	m	(W, P,..)	(S, D,..)	(1G,..)	-	W/m <sup>2</sup> K
Total										

Dodatne informacije:

## 5.2.3 Vrata

Opšta ocjena postojećeg stanja (loše, prihvatljivo, dobro)		
Ukupna površina (m <sup>2</sup> )		U vrijednost (srednja) (W/m <sup>2</sup> K)

Tip materijala	W – drvo, P – plastika, Al – aluminijum, drugo:
Tip okvira	S – jednostruki, D – dvostruki, B – spregnuti
Tip zastakljenja	1G – jednostruko zastakljenje, 2G – dvostruko z., 3G – trostruko z.

Orijentacija	Dimenzije (a x b)	Površina (1) vrata	Količina	Ukupna površina	Ukupna dužina fuga	Tip materijala	Tip okvira	Tip zastakljenja	Faktor Solar. dobitaka g	U - vrijednost
	m	m <sup>2</sup>	kom	m <sup>2</sup>	m	(W, P,..)	(S, D,..)	(1G,..)	-	W/m <sup>2</sup> K
Ukupno										

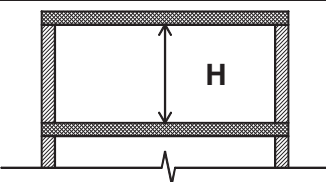
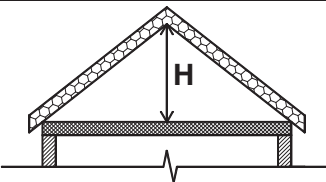
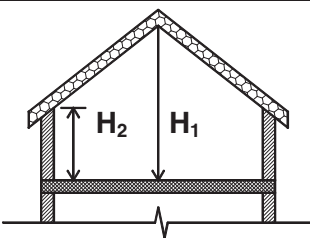


## Dodatne informacije

### 5.2.4 Krov

Opšta ocjena postojećeg stanja (loše, prihvatljivo, dobro)		
Ukupna površina (m <sup>2</sup> )		U vrijednost (srednja) (W/m <sup>2</sup> K)

Krov / zid / plafon			
Konstrukcija R1		Izolacija	
Konstrukcija R2		Izolacija	
Konstrukcija R3		Izolacija	
Konstrukcija R4		Izolacija	

Krov tip RF1	Potkrovlje; krov tip RF2	Potkrovlje; RF3	Potkrovlje RF4	
Krov odmah iznad grijanog prostora				
Srednja temperatura u potkrovlju (°C)				
Visina(m)			H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>

Tip krova (RF1, ...)	Dimenzije m	Površina m <sup>2</sup>	Debljina m	Konstrukcija Tip (R1, ...)	U-vrijednost W/m <sup>2</sup> K
Krovnna ploča					
Pod potkrovlja					
Vertikalni elementi					

### 5.2.5 Krovni prozori

Opšta ocjena postojećeg stanja (loše, prihvatljivo, dobro)		
Ukupna površina (m <sup>2</sup> )		U vrijednost (srednja) (W/m <sup>2</sup> K)

Tip materijala	W – drvo, P – plastika, Al – aluminijum, drugo:
Tip rama	S – jednostruki, D – dvostruki, B – spregnuti
Tip zastakljenja	1G – jednostruko zastakljenje, 2G – dvostruko z., 3G – trostruko z.

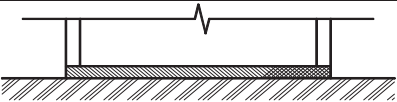
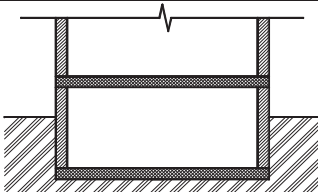
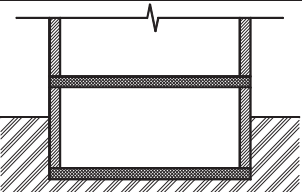
Orijentacija	Dimenzije (a x b)	Površina jednog	Količina	Ukupna površina	Ukupna dužina fuga	Tip materijala	Tip okvira	Tip zastakljenja	Faktor Solar. dobitaka g	U-vrijednost
	m	m <sup>2</sup>	kom	m <sup>2</sup>	m	(W, P,..)	(S, D,..)	(1G,..)		W/m <sup>2</sup> K
Ukupno										

Dodatne informacije

### 5.2.6 Pod

Opšta ocjena postojećeg stanja (loše, prihvatljivo, dobro)		
Ukupna površina (m <sup>2</sup> )		U vrijednost (srednja) (W/m <sup>2</sup> K)

Podna ploča / ploča podruma / zidovi			
Konstrukcija F1		Izolacija	
Konstrukcija F2		Izolacija	
Konstrukcija F3		Izolacija	
Konstrukcija F4		Izolacija	

Tip poda FL1 Ploča na tlu	Tip poda FL2 Negrijani podrum	Tip poda FL3 Grijani prostor
		
Srednja temperatura u podrumu (°C)		
Visina površine poda iznad spoljašnjeg tla (m)		
Dubina poda podruma u odnosu na nivo površine tla (m)		
Visina plafona u podrumu (m)		

Tip poda (FL1,..)	Dimenzije m	Površina m <sup>2</sup>	Obim m	Debljina m	Konstrukcija Tip (F1, ...)	U-vrijednost W/m <sup>2</sup> K
Ploča						
Podrum – ploča						
Zidovi						

## Sistem grijanja

<b>Izvor toplote / generator</b>	U upotrebi od (god)			
Tip sistema				
Nosilac energije				
Kotao / generator 1 u upotrebi od (god)		Tip/Naziv		Kapacitet (kW)
Efikasnost / stanje kotla / generatora 1				T <sub>1</sub> /T <sub>2</sub> (°C)
Kotao / generator2 u upotrebi od (god)		Tip/Naziv		Kapacitet (kW)
Efikasnost / stanje kotla / generatora 2				T <sub>1</sub> /T <sub>2</sub> (°C)
Razmenjivač toplote u upotrebi od (god)		Tip/Naziv		Kapacitet (kW)
Efikasnost / stanje razmenjivača				T <sub>1</sub> /T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> /T <sub>4</sub> (°C)

<b>Automatska regulacija</b>	
Stanje automatske regulacije	
Tip automatske regulacije	
Temperatura "na čekanju" (dežurna)	
Cirkulacija vode kroz kotlove koji ne rade?	
Tip ekspanzione posude	
Curenja	
Klapne, gorionici	

<b>Sistem distribucije</b>	
Ukupni kapacitet razvod. sistema, kW	
Efikasnost / stanje razvodnog sistema	
Materijal cijevi	
Balansirani sistem razvoda	
Regulacioni ventili	
Nosilac toplote	
T <sub>1</sub> /T <sub>2</sub> (°C)	
Stanje toplotne izolacije	
Materijal toplotne izolacije	

<b>Emisioni sistem</b>					
Grejna tijela		Količina (kom)		Kapacitet (kW)	
Pojedinačni grejni uređaji		Količina (kom)		Kapacitet (kW)	
Termostatski ventili grejnih tijela		Količina (kom)		Tip	
Radijatorsko grijanje		Tip			

Dodatne informacije:

### 5.3 Ventilacioni sistem

Naziv / broj		U upotrebi od (god):	
Napaja se toplotom iz:		Efikasnost:	

<b>Tip ventilacionog sistema:</b>			
Usis (svježi vazduh) protok, projektni (m <sup>3</sup> /h)		Protok otpadnog vazduha, projektni (m <sup>3</sup> /h)	
Usis (svježi vazduh) protok, mjereni (m <sup>3</sup> /h)		Otpadni vazduh, mjereni (m <sup>3</sup> /h)	
Svježi zrak, protok po projektu (m <sup>3</sup> /h)		Recirkulacija vazduha, projektna (%)	
Svježi vazduh, izmjereni protok (m <sup>3</sup> /h)		Recirkulacija vazduha - mjereno (%)	
<b>Temperatura vazduha (°C)</b>	<b>Stvarna</b>	<b>Mjerena spoljašnja temperatura</b>	<b>Norme</b>
t (svježi vazduh)			
t (otpadni vazduh)			
Period rada – radnim danima (h/dan)		Period rada – vikend (h/dan)	

<b>Automatska regulacija</b>		Stanje	
Tip automatske regulacije			
<b>Klapne</b>		Stanje	
Upravljanje klapnama		Stanje	
Toplotna izolacija vazдушnih kanala		Materijal izolacije	
<b>Balansirana distribucija vazduha</b>			
<b>Grijači</b>			
Broj grijača (kom)		Stanje	
Kapacitet grijača 1 (kW)		Tip	
Kapacitet grijača 2 (kW)		Tip	
Kapacitet grijača 3 (kW)		Tip	
Ukupni kapacitet grijača (kW)			
<b>Rekuperator toplote – tip</b>		Prosječna efikasnost %	
Ovlaživači		Tip	
Filteri		Tip	
Hladnjaci		Kapacitet (kW)	

Oprema	Kapacitt. (kW)	Količina (kom)	Rad (h/week)	Temp. napajanja (°C)	
				Projektna	Mjerena
Sobni Fan_Coil (konvektori) – hlađenje					
Sobni Fan Coil (konvektori) – grijanje					
Klima uređaji – hlađenje					
Klima uređaji – grijanje					
Drugo					

Dodatne informacije:

## 5.4 Sistem sanitarne tople vode

Sistem u upotrebi od (god)		Stanje (loše, prihvatljivo, dobro)	
----------------------------	--	------------------------------------	--

Napajanje toplotom / generisanje toplote			
Tip sistema			
Nosioc energije			
Kotao / generator u upotrebi od (god)	Tip/naziv	Kapacitet (kW)	
Efikasnost / stanje kotla / generatora toplote			
Razmenjivač toplote u upotrebi od (god)	Tip / naziv	Kapacitet (kW)	
Efikasnost / stanje razmenjivača toplote			
Pojedinačni STV uređaji	Količina (kom)	Kapacitet (kW)	

Automatsko upravljanje	
Stanje automatskog upravljanja	
Tip automatskog upravljanja	
Zadata tačka (°C) termostatske kontrole	

Sistem razvoda		
Maksimalni kapacitet STV sistema (lit/h)	Maximal. kapacitet STV sistema (kW)	
Stanje razvodnog sistema		
Materijal cijevi		
Stanje toplotne izolacije		
Materijal toplotne izolacije		
Recirkulacione pumpe	Tajmer za recirkulaciju	
Curenja		
Rezervoar / akumulator – kapacitet (lit)	Temperatura vode u rezervoaru	
Temperatura hladne vode iz mreže (°C)	Temperat. isporučene tople vode (°C)	

STV potrošnja		
Ugrađeni tuševi (kom)	Ugrađene slavine (kom)	
Upotreba tuševa (puta/sedmično)	Pranje podova (puta/sedmično)	
Potrošnja tuševa (lit/min)	Topli obrok (puta/dnevno)	
Instalirane slavine na kadama za kup.(kom)	Hladni obrok (puta/dnevno)	
Ukupna zapremina kada za kupanje (lit)	Topla voda sa T > 70 °C	
Upotreba kada za kupanje (puta/sedmično)	Maxim. upotreba STV na sat (W/m <sup>2</sup> )	
<b>Za stanove:</b> Prosječno po stanu. (m <sup>2</sup> )	Broj osoba u stanu	
<b>Slavine</b>		

Dodatne informacije:

## 5.5 Ventilatori i pumpe

Ventilatori / pumpe	Instalirani kapacitet (kW)	Srednja snaga (W/m <sup>2</sup> )	Period rada (h/week)	U upotrebi od (year)	Tip upravljanja - komentari
Ventilator- svježi vazduha br. 1					
Ventilator-otpadni vazduh br. 1					
Ventilator-svježeg vazduh br. 2					
Ventilator-otpadni vazduh br. 2					
<b>Ukupno, ventilatora</b>					
Pumpe, grijanje					
Pumpe, ventilacija					
Pumpe, STV					
Pumpe, hlađenje					
Pumpe za gorivo					
Druge pumpe (navesti)					
Druge pumpe (navesti)					
<b>Ukupno, pumpe</b>					

## 5.6 Sistem rasvjete

Svjetiljke	Kapacitet lampi (W)	Lampi po jedinici (kom)	Kapacitet jedinice (W)	Jedinice (Kom)	Ukupni kapacitet (kW)	Tip kontrole / komentari U upotrebi od / Stanje
<b>Sa užarenim vl.</b>						
<b>Fluorescentne</b>						
<b>CLL</b>						
<b>Druge</b>						
<b>Ukupno</b>						

<b>Rad</b>

<b>Rasvjeta</b>			
Ukupno, srednja snaga (W/m <sup>2</sup> )		Period rada (h/sedmično)	
Maksimalna simultana snaga (W/m <sup>2</sup> )		Period rada (sedmica / godišnje)	

Dodatne informacije:

## 5.7 Razno

Razno iskoristivo	Količina (kom)	Kapacitet jedinice (kW)	Ukupni kapacitet (kW)	Prosječna snaga (W/m <sup>2</sup> )	Period rada (h/sedmično)	U upotrebi od (god)	Komentari
Kompjuteri							
Fotokopiri							
Drugo (TV, radio)							
Drugo (kuhinja)							
Drugo (napiši)							
<b>Ukupno</b>							

Razno iskoristivo ( u smislu toplotnih dobitaka)			
Ukupno, srednja snaga (W/m <sup>2</sup> )		Period rada (h/sedmično)	
Maksimalna simultana snaga (W/m <sup>2</sup> )		Period rada (sedmica/god)	

Razno neiskoristivo	Količina (kom)	Kapacitet jedinice (kW)	Ukupni kapacitet (kW)	Prosječna snaga (W/m <sup>2</sup> )	Period rada (h/sedmič)	U upotrebi od (god)	Komentari
Liftovi							
Veš mašine (ako su neiskoristive)							
Drugo (navesti)							
Drugo (navesti)							
<b>Ukupno</b>							

Razno neiskoristivo			
Ukupna, prosječna snaga (W/m <sup>2</sup> )		Period rada (h/sedmično)	
Maksimalna simultana snaga (W/m <sup>2</sup> )		Period rada (sedmica/godišnje)	

Dodatne informacije:



## 5.8 Hlađenje

Sistem hlađenja – naziv / broj		U upotrebi od (god)	
--------------------------------	--	---------------------	--

Napajanje hlađenjem / način generisanja			
Nosilac energije			
Rashladni fluid / freon			
Rashladni uređaj u upotrebi od (god)		Tip / naziv:	
Efikasnost / stanje rashladne mašine			
Prirodno hlađenje ( free cooling)			
Instalirani kapacitet – toptalna električna snaga (kW)		Rashladni kapacitet (kW)	
Sistem razvoda			
Tip sistema hlađenja			
Radni fluid sistema hlađenja / freon		Temperatura radnog fluida (°C)	
Period rada (h/sedmično)		Sezona hlađenja (dan.mjeseć)	do
Temperatura svježeg vazduha (°C)		Spoljnja projektna temperatura -. ljeti (°C)	
Stanje sistema hlađenja		Maksimalna sobna temperatura (°C)	
Automatski sistem regulacije		Tip sistema upravljanja	

Odvojeno hlađenje	Instalirani kapacitet (kW)	Kapacitet hlađenja (kW)	Pumpe (kW)	Period rada (h/sedmično)	U upotrebi od (god)	Komentari
Za kompjutersku salu:						
Drugo (navesti):						
<b>Ukupno</b>						

Dodatne informacije:

## 5.9 Spoljašnje instalacije

Spoljašnje instalacije	Ukupni kapacitet (kW)	PEriod rada		Rad sa kontrolom vremena	U upotrebi od (god)	Komentari
		h/sedmično	sedmic/god			
<b>Spoljašnje osvjetljenje</b>						
Svjetiljke sa užarenim vlaknom						
Sod. lampe (HPSL, LPSL, etc.)						
Fluorescentne lampe						
Energetski efikasno osvjetljenje						
<b>Grijač motora automobila</b>						
<b>Drugo</b> (fotnane, bunari, idr)						
<b>Topljenje snijega</b>						

	Pokrivena površina (m <sup>2</sup> )		Tačka podešenosti za on-off (°C)	
--	--------------------------------------	--	----------------------------------	--

Dodatne informacije:

## 6 Potrošnja energije

### 6.1 Izmjerena potrošnja energije

Sljedeća tabela prikazuje izmjerenu potrošnju energije zgrade i trošak, za zgradu u prethodne 3 godine, prije primjene mjera energetske efikasnosti:

Godina 20XX	Centralno grijanje	Električna energija	Gas / Lož ulje	Drugo	Ukupno
Trošak za energiju					€
Utrošena energija					kWh
Specifična potrošnja					kWh/m <sup>2</sup>
Potrošnja vode	m <sup>3</sup>				€
Godina 20YY	Centralno grijanje	Električna energija	Gas / Lož ulje	Drugo	Ukupno
Trošak za energiju					€
Utrošena energija					kWh
Specifična potrošnja					kWh/m <sup>2</sup>
Potrošnja vode	m <sup>3</sup>				€
Year 20zz	Centralno grijanje	Električna energija	Gas / Lož ulje	Drugo	Ukupno
Trošak za energiju					€
Utrošena energija					kWh
Specifična potrošnja					kWh/m <sup>2</sup>
Potrošnja vode	m <sup>3</sup>				€
Postojeće tarife					€/kWh (sa PDV-om)
Drugi troškovi *)					<navesti jedinicu>
Tarife validne od:	<datum.mjeseć.godina>				

\*) Snaga, fiksni troškovi, idr.

Kalorične moći

Nosilac energije	Kalorična moć	Jedinica	Komentari
Gas			
Lož ulje			
Drugo			

“Postojeće tarife” i kalorične moći se koriste u daljim proračunima.

### 6.2 Sračunata i bazna potrošnja energije

<Objasnite uslove / pretpostavke za definisanje bazne potrošnje >

### 6.3 Energetski bilans

Sračunata i izmjerena potrošnja energije prije i nakon primjene mjera energetske efikasnosti i renoviranja, je prikazana u tabeli Energetski bilans:

ENERGETSKI BILANS – ENERGETSKI PREGLED				
Stavka bilansa	Prije EE - Sračunato [kWh/m <sup>2</sup> god]	Prije EE – Izmjereno [kWh/m <sup>2</sup> god]	Prije EE – Bazna potrošnja [kWh/m <sup>2</sup> god]	Nakon EE i renoviranja [kWh/m <sup>2</sup> god]
Grijanje				
Ventilacija (grijanje)				
STV				
Ventilatori				
Pumpe				
Osvjetljenje				
Razno				
Hlađenje				
<b>Ukupno</b>				

Potrebni komentari / pojašnjenja

## 7 Potencijal poboljšanja energetske efikasnosti

Energetskim pregledom su ustanovljene značajne mogućnosti uštede energije kroz poboljšanje efikasnosti.

Ukupne energetske uštede	kWh/god
Ukupne uštede	€/god
Investicije	€
Prosti period otplate	godina

Potencijal ušteda energije je sumarno prikazan u donjoj tabeli, gdje su mjere rangirane prema njihovoj isplativosti (NTVK, NPVQ):

EE potencijal – Energetski pregled					
<naziv zgrade>			Kondicionirana površina		m <sup>2</sup>
EE mjere	Investicija [€]	Uupne uštede		Period otplate [godina]	NPVQ NTVK *
		[kWh/god]	[€/god]		
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
<b>Isplative EE mjere</b>					
9.					
10.					
11.					
<b>Ukupno sve mjere</b>					

\* Na bazi x% stvarne kamatne stope

Uštede su predstavljene po pojedinim nosiocima energije (energentima) u tabeli koja slijedi:

Nosilac energije / energent	Jedinica	Sadašnja	Nakon mjera	Ušteda
Elektrišna energija	kWh			
Centralno grijanje	kWh			
Lož Ulje / Ugalj	ton			
Gas	m <sup>3</sup>			

Komentari / pojašnjenja:

## 8 Mjere energetske efikasnosti

### 8.1 Spisak mjera

EE mjere i mjere renoviranja
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

### 8.2 Mjere

Mjera br. <X.> <Naziv >	
<b>Postojeće stanje</b>	
<opis>	
U =	W/m <sup>2</sup> K
<b>Opis mjere</b>	
<opis>	
U =	W/m <sup>2</sup> K
<b>Sračunavanje ušteda (ENSI<sup>®</sup> EAB Softver)</b>	
Energetske uštede:	kWh/m <sup>2</sup> god
· m <sup>2</sup> =	kWh/god
· €/kWh =	€/god
<b>Investicijet:</b>	
Projektovanje / planiranje:	€
Upravljanje projektom	€
Komponente	€
Ugradnja	€
Kontrola i testiranje	€
Dokumentacija o izvedenom stanju	€
Drugi troškovi	€
xxx	€
Porezi, PDV	€
<b>Ukupna investicija</b>	<b>€</b>
<b>Troškovi upravljanja i održavanja godišnje (+/-)</b>	<b>€/god</b>
<b>Ukupne uštede</b>	<b>€/god</b>
<b>Economski radni vijek</b>	<b>godina</b>

<jedan za svaku mjeru>

## 9 Koristi u odnosu na životnu okolinu

Sračunate uštede u isporučenoj energiji, primarnoj energiji, i odgovarajuće smanjenje emisije CO<sub>2</sub> su:

Nosilac energije: kWh/m <sup>2</sup> god			Lož ulje	Prirodni gas	Ugalj	Centralno grijanje	Drvo	Električna energija	Drugo
<b>ISPORUČENA ENERGIJA</b>									
<b>Stvarno stanje</b>									
Suma (energija koja se troši)	kWh/m <sup>2</sup> god								
Efikasnost generisanja	%								
Isporučena energija (ukupna)	kWh/m <sup>2</sup> god								
<b>Nakon mjera</b>									
Ukupno (energija koja se troši)	kWh/m <sup>2</sup> god								
Efikasnost generisanja	%								
Isproučena energija (ukupna)	kWh/m <sup>2</sup> god								
<b>Uštede</b>									
Ukupno (utrošena energija)	kWh/m <sup>2</sup> god								
Isporučena energija	kWh/m <sup>2</sup> god								

<b>PRIMARNA ENERGIJA</b>									
Faktori primarne energije f, stvarni	-								
Stvarno stanje	kWh/m <sup>2</sup> god								
Faktori primarne energije f, nakon mjera	-								
Nakon mjera	kWh/m <sup>2</sup> god								
<b>Uštede</b>	kWh/m <sup>2</sup> god								

<b>Redukcija emisije CO<sub>2</sub></b>									
CO <sub>2</sub> emisijski koeficijent K, sadašnji	kg/kWh								
Sadašnje stanje	kg/m <sup>2</sup> god								
CO <sub>2</sub> koeficijent emisije K, nakon mjera	kg/kWh								
Nakon mjera	kg/m <sup>2</sup> god								
<b>Uštede</b>	kg/m <sup>2</sup> god								
	t/god								

Dodatne informacije: (kako / da li projekat može da se prilagodi relevantnim standardima i propisima iz oblasti zaštite životne sredine, isl.)

## 10 Primjena i organizacija

Sljedeći vremenski raspored je predložen za dalu razradu i primjenu projekta:

Aktivnost	Kalendar (dan.mjesec.godina)
Potpisivanje ugovora; Projektovanje / planiranje	
Planiranje i priprema tenderske dokumentacije	
Predračun izvodjača radova	
Vraćanje tenderske dokumentacije	
Ocjena	
Ugovor	
Ugovor: Upravljanje projektom	
Pripreme potpisnika ugovora	
Implementacija	
Implementacija završena	
Puštanje u pogon	
Startovanje: Rukovanje i održavanje	
Startovanje: Monitoring energije	
Konačno puštanje u rad	

### Predlog za organizaciju faze implementacije

<energetski auditor> nudi da se postara oko sljedećih aktivnosti:

- Projektovanje / planiranje i priprema tenderske dokumentacije
- Projekat: upravljanje / osiguranje kvaliteta
- Uspostavljanje procedura za upravljanje i održavanje, uključujući obuku
- Uspostavljanje sistema energetskog monitoringa, uključujući obuku
- ... <obrisati ako nije relevantno>

<Vlasnik zgrade> će se postarati oko sljedećih aktivnosti:

- Ocjena, sprovođenje tendera
- Potpisivanje ugovora

<Drugi podugovarači / partneri> će se postarati oko sljedećih aktivnosti:

- Primjena



## 11 Finansiranje

Na bazi pregovora sa vlasnikom zgrade, sljedeći plan finansiranja je predložen:

Izvor finansiranja	Iznos [€]	Kamatna stopa [%]	Plan [godina]
Kredit od xxx			
Kredit od xxx			
Akcijski kapital			
<b>Ukupna investicija</b>			

Sljedeća tabela daje pojednostavljeni cashflow ukupnog projekta EE, na bazi X% godišnje stope inflacije.

Cashflow projekta (u 1 000 €)	Godina										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investicija											
<b>Finansiranje:</b>											
Kredit xxx											
Kredit xxx											
Akcijski kapital											
Cijena servis. duga											
<b>Neto uštede</b>											
<b>Neto tok novca</b>											
Akumulirani tok novca											

Komentari:

## 12 Rukovanje i održavanje

### 12.1 Uvod

Procedure puštanja u pogon u cilju obezbjeđenja pravilnog funkcionisanja, veoma su važne kada se pušta u rad jedna zgrada. Međutim, uslovi neće ostati nepromijenjeni tokom radnog vijeka zgrade, osim ako se koriste odgovarajuće procedure rukovanja i održavanja.

Tri su osnovna cilja uspostavljanja procedura za rukovanje i održavanje:

1. **Obezbjeđenje odgovarajućih radnih uslova u zgradi**
2. **Držanje radnih troškova, uklj. energiju, na što nižem mogućem nivou i to na trajnoj osnovi**
3. **Izbjegavanje velikih i skupih opravki**

**Rukovanje;** dnevne, sedmične i mjesečne aktivnosti koje se ponavljaju u okviru od jedne godine za sisteme tehničkih instalacija u zgradi.

**Održavanje;** sve aktivnosti i zahvate koje treba izvesti u periodu dužem od jedne godine.

**Opravke;** opravke onoga što je slomljeno ili oštećeno i njihovo dovodjenje na početni standard ili kvalitet.

U cilju adekvatnog rukovanja i održavanja zgrade, neophodno je da se zna:

- **Kako** instalacije treba da rade
- **Koje** instalacije zahtijevaju održavanje
- **Kako** se rukuje i kako se održavaju instalacije
- **Kada** održavati instalacije
- **Ko** je odgovoran za određeni posao.

Ova dokumentacija mora biti prezentirana u priručniku za upravljanje i održavanje.

### 12.2 Priručnici i procedure rukovanja i održavanja

<Energetski auditor> će pripremiti prilagođeni Priručnik za upravljanje i održavanje prije puštanja u pogon realizovanih mjera, uključujući 3 glavna poglavlja:

1. Administrativni dio (organizacija, odgovornosti, veza sa zakonskoj regulativi, adresa, telefon, idr)
2. Operacioni dio (akcioni planovi, procedure, evidencione-kontrolne liste)
3. Dokumentacioni dio (izvještaji i dokumentacija iz dijela 2)

Takođe, treba da postoji veza sa pratećim dokumentima <podeseite>:

- Pregled sistema, glavnih komponenti i prostora rada
- Principijelni crteži
- Kartoni / liste komponenti
- Liste rezervnih djelova
- Brošure
- Crteži
- Protokoli balansiranja

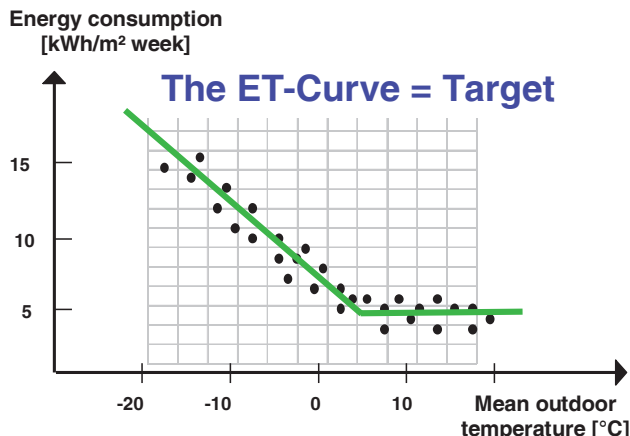
<Energetski auditor> će obezbijediti obuku u cilju upoznavanja tehničkog osoblja sa procedurama za rukovanje i održavanje.

## 12.3 Energetski monitoring

Energetski monitoring su sistematske procedure za sedmično registrovanje i kontrolu energetske potrošnje i uslova rada u zgradi. Poređenjem izmjerene potrošnje sa sračunatom ciljanom potrošnjom za svaku sedmicu, osoblje odgovorno za rukovanje i održavanje može obezbijediti optimalno upravljanje tehničkim instalacijama zgrade.

Osnovno sredstvo u sistemu energetskog monitoringa je dijagram Energija-Temperatur, tkz. ET dijagram. Svaka zgrada ima svoj jedinstveni ET dijagram (krivu) koja se može formirati na osnovu energetskih proračuna. ET dijagram (desno) sadrži ET krivu i registrovanu mjerenu potrošnju energije koja odgovara srednjoj spoljašnjoj sedmičnoj temperaturi u tom periodu.

ET kriva pokazuje kakva bi potrošnja energije trebala biti (ciljana vrijednost) pri različitim spoljašnjim temperaturama.



Ako je sedmična potrošnja veća 10% od ciljane vrijednosti, treba preduzeti radnje u cilju utvrđivanja uzroka i njegovog eliminisanja.

## 12.4 Priručnik i procedure za energetski monitoring

<Energetski auditor > će pripremiti Priručnik za energetski monitoring prije puštanja u pogon objekta nakon realizovanih mjera. Priručnik će biti prilagođen ovom projektu i sadržaće:

- Uputustva za korisnike
- Formulare za evidenciju kontrolne liste i proračun
- ET-krivu
- Evidencionu-kontrolnu listu za odstupanja.

Mjerenja energije će se vršiti postojećim mjeracima za <centralno grijanje > i električnu energiju (ili novim brojilima). Srednja spoljašnja temperatura će biti mjerena novim <temperaturskim datalogerom > koji će se instalirati na mjestu zgrade (alternativa je da se podaci o spoljnoj temperaturi dobiju od <Energetskog auditora > ili od lokalne meteorološke stanice xx).

Sedmične procedure trebaju biti realizovane od strane osoblja zaduženog za upravljanje i održavanje na zgradi i one su kako slijedi:

1. Očitati brojila energija na zgradi i sračunati specifičnu potrošnju energije
2. Registrovati srednju spoljašnju temperaturu za odgovarajući period
3. Ucrtati ove podatke u ET dijagram
4. Odstupanja od ET krive ukazuju na neku neispravnost opreme ili pogrešnu podešenost režima rada. Identifikujte uzrok, i primijenite potrebne mjere radi otklanjanja uzroka poremećaja.

<Energetski auditor > će obezbijediti obuku u cilju predstavljanja procedura tehničkom osoblju.

Ako tehničko osoblje ne može da nađe uzrok za odstupanja, <Energetski auditor > može pomoći uz odgovarajući nadoknadu.

## 13 Energetska garancija

Uslovi i kriterijumi za ponuđenu energetska garanciju.

<Samo za ugovaranje karakteristika, ključ u ruke ugovori, ESCOs na bazi detaljnog energetskog audita. Obrisati poglavlje ako nije relevantno.>

## **Aneks**

*<Uključiti ako je neophodno. >*

*<Dodatni detalji i objašnjenja: slika, crteži, tehničke specifikacije, proračuni, brošure, cijene, reference, idr>*

# ENSI<sup>®</sup> EAB software

Vježbe 1 - 3

15.01.2011



[www.ensi.no](http://www.ensi.no)

ENSI<sup>®</sup> 2009 – Copyright

## Vježba 1 Proračun "Prije mjera EE" i "Poslije mjera EE"

Napravljen je obilazak jedne POSLOVNE zgrade u glavnom gradu Vaše zemlje. Zgrada je stara 15 godina. Kao rezultat inspekcije prikupljeni su sledeći podaci:

- **U - prozora**                      **2.9 W/m<sup>2</sup>K (svi prozori)**
- **Infiltracija**                      **0.7 h<sup>-1</sup>**
- **U - krova**                          **1.5 W/m<sup>2</sup>K**
- **Osvjetljenje**                      **8 W/m<sup>2</sup> (srednja snaga)**
- **Efikasnost gener. toplote (grijanje, ventilacija)**      **83 % (kotao)**
- Ne postoje procedure ni za eksploataciju i održavanje ni za menadžment energijom. Procjenjuje se da je efikasnost u postojećem stanju **90 %**.

**Svi ostali parametri su jednaki "Standard" vrijednostima definisanim u the ENSI® EAB Software.** (Za ovu vježbu koristite podrazumjevanu dimenziju omotača zgrade (površine zidova, prozora, krova, poda))

### Zadaci:

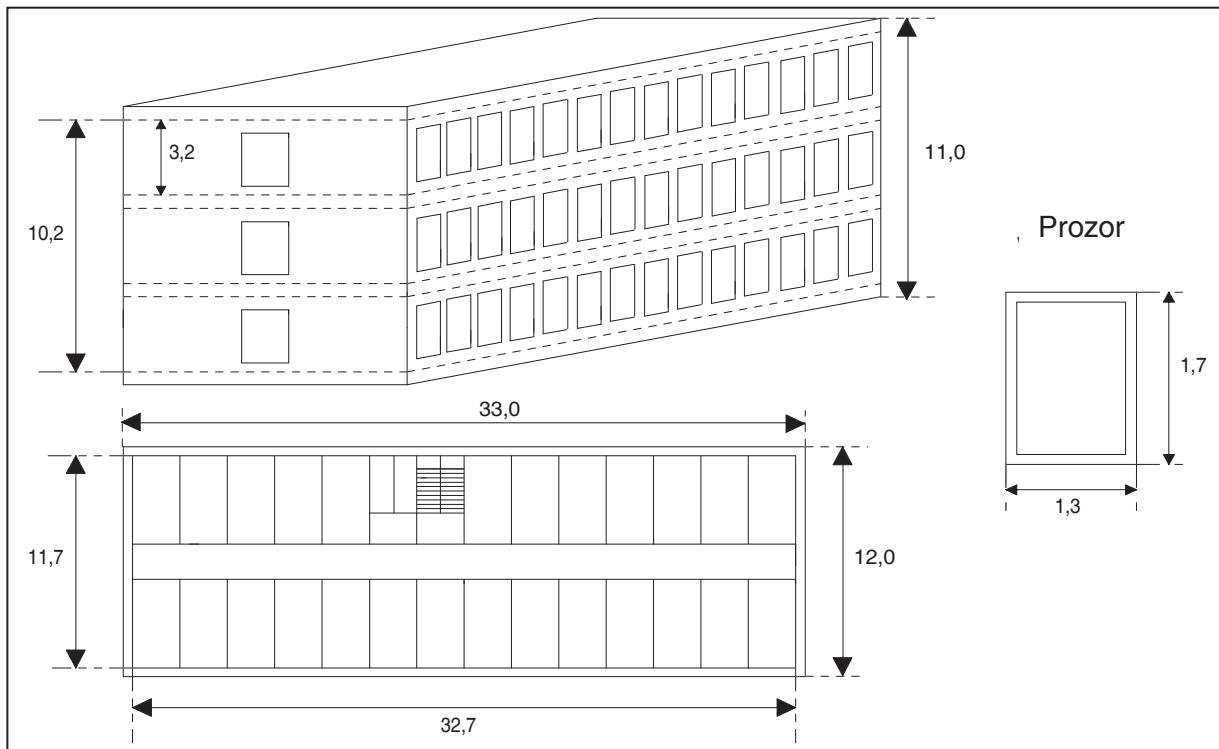
1. Kolika je sadašnja računski potrošnja energije u ovoj zgradi? ("Korišćena energija")
2. Koliko energije može da se uštedi primjenom navedenih mjera EE:
  - Ugradnja novih prozora sa **U** -vrijednošću = **1.3 W/m<sup>2</sup>K**. Ugradnja novih prozora takođe utiče i na smanjenje infiltracije na **0.4 h<sup>-1</sup>**.
  - Kao dodatak mjere pod A: Ugradnja novog kotla, što rezultuje povećanjem efikasnosti generisanja toplote na **92 %** (grijanje, ventilacija)
  -
3. Zahtijev za zamjenom prozora iz zadatka 2 je na snazi. Izračunati potrošnju energije za grijanje, pod pretpostavkom da je kotao zamijenjen toplotnom pompom koja ima COP 2.2 (efikasnost generisanja toplote= 220%).



## Vježba 2 Potrošnja energije: Grijanje

### Opšte stanje objekta:

15 godina stara poslovna zgrada u glavnom gradu u Vašoj zemlji.



Poslovna zgrada ima kancelarije orjentisane prema jugu i sjeveru i hodnike u sredini. Zgrada ima tri jednaka sprata (prizemlje, prvi i drugi sprat) i ravan krov. Nema podruma.

Za vrijeme sezone grijanja srednja temperatura u zgradi je 19°C. Prozori su dvostruko zastakljeni sa drvenim okvirima,  **$U$ - prozora = 2.9 W/m<sup>2</sup>K**.

**Spoljašnji zidovi** zgrade su od betonskih blokova. Pretpostavlja se da toplotni mostovi uzrokuju povećanje  **$U$**  vrijednosti zidova za 10 %. Zidovi se sastoje od:

- 50 mm beton (koef. toplotne provodljivosti,  $\lambda_i = 1.7$  W/mK)
- 20 mm izolacija od mineralne vune (koef. toplotne provodljivosti,  $\lambda_m = 0.05$  W/mK)
- 50 mm beton (koef. toplotne provodljivosti,  $\lambda_o = 1.7$  W/mK)

Otpor prelazu toplote sa unutrašnje strane je  $R_{si} = 0.13$  m<sup>2</sup>K/W

Otpor prelazu toplote sa spoljašnje strane je  $R_{se} = 0.04$  m<sup>2</sup>K/W

**Izračunati  $U$  vrijednost zidova, i u daljem računu koristiti vrijednost zaokruženu na drugu decimalu.**

### Geometrija zgrade:

	Sjever	Istok	Jug	Zapad
<b>Površina spoljašnjih zidova</b> $A_{Zidovi}$	270.2	125.4	270.2	125.4
<b>Površina prozora</b> $A_{Prozori}$	92.8	6.6	92.8	6.6

Površina krova ( $A_{Krov}$ ) = Površina poda ( $A_{Pod}$ ) = **396 m<sup>2</sup>**

Kondicionirana površina ( $A_{Kond.}$ ) = **1 188 m<sup>2</sup>**

Kondicionirana zapremina ( $V_{\text{kond.}}$ ) = **4 356 m<sup>3</sup>**



**Ostali poznati parametri:**

- $U$  -krova 1.0 W/m<sup>2</sup> K
- $U$  -poda 0.4 W/m<sup>2</sup> K

Sistem automatske regulacije u sistemu grijanja je star, ali radi (**efikasnost** je 92 %), Nema donje podešene temperature u prostorijama zbog polomljenih tajmera.

Grejna tijela su radijatori postavljeni uz spolašnje zidove, bez termostatskih ventila, a procijenjena emisiona efikasnost je **93 %**.

Cijevi i ventili su dobro izolovani. Dužina cijevi u negrijanim prostorijama je mala. Efikasnost razvodnog sistema je jednaka standardnoj vrijednosti u softveru.

Kod sistema za grijanje i ventilaciju (grijanje) nema procedura i propisanih postupaka za eksploataciju i održavanje i upravljanjem energijom. Procjenjuje se da postojeće stanje ima efikasnost od **90%**.

Isti gasni kotao obezbjeđuje energiju za grijanje i ventilaciju (grijanje). Efikasnost generisanja toplote je **83 %**.

**NB!** Svi ostali parametri jednaki su vrijednostima "Stvarna" definisanim u ENSI® EAB software.

**Zadatak:**

Izračunati sadašnju ("Stvarna") potrošnju energije za sledeće stavke: "Grijanje", "Ventilacija (grijanje)" i "Sanitarna topla voda".

**Vježba 3 Mjere energetske efikasnosti (EE)**

Stanje objekta je isto kao u zadatku 2.

Treba da se procijene sledeće mjere EE (kao jedan paket):

- Ugradnja novih prozora sa  $U$ -vrijednošću **1.3 W/m<sup>2</sup>K**. Ugradnja prozora utiče da se infiltracija smanji na **0.3 h<sup>-1</sup>**.
- Donja podešena temperature je korigovana, pa sistem radi sa donjom podešenom temperaturom 16 °C.
- Balansiranje sistema grijanja i ugradnja termostatskih radijatorskih ventila dovodi do povećanja emisione efikasnosti od **98 %**.
- Ugradnja novog kotla sa efikasnošću generisanja toplote **92 %**.
- Dodatna izolacija krova – postavljanje sloja izolacije debljine 40 mm od mineralne vune (koef. toplotne provodljivosti  $\lambda_m = 0.04$  W/mK) preko betonske ploče u potkrovlju.

**Zadatak:**

Izračunati uštede energije i potrošnju energije po svim stavkama (grijanje, ventilacija, sanitarna topla voda) poslije primjene mjera EE.

## Crnogorska verzija EAB Softvera – Referentne vrijednosti

### 1 Klimatski podaci za Crnu Goru

Pri definisanju mjesta/klimatskih zona, treba voditi računa o:

- broju mjesta/stanica kako bi se pokrile različite klimatske zone u zemlji
- broju najvećih i najvažnijih naselja u zemlji
- klimatski podaci za mjesta/stanice trebalo bi da su na raspolaganju i da su prihvaćeni od strane lokalnih vlasti

Da bi se opisala tipična "grejna" klimatska godina za svako mjesto/stanicu, potrebni su sledeći podaci:

- Početak i kraj sezone grijanja (datumi)
- Spoljna projektna temperatura (zima)
- Srednja mjesečna spoljašnja temperatura
- Sunčevo zračenje osrednjeno na nivou mjeseca (uključujući srednju oblačnost) za četiri strane svijeta i horizontalnu površinu.

(Ove klimatske podatke kao ulaz zahtijeva ENSI Software, dok je u nekim analizama potrebno imati i podatke o relativnoj vlažnosti /R. Vlažnost [%]/ i dnevnim amplitudama spoljne temperature /  $\Delta Td$  [°C]/).

Predložena su sledeća klimatska mjesta/zone za koje su obezbijeđeni klimatski podaci iz programa Meteonorm:

1. Zona I \_ Podgorica
2. Zona II \_ Niksic
3. Zona III \_ Pljevlja

Podaci o sezoni grijanja, srednjim mjesečnim temperaturama i srednjem mjesečnom globalnom sunčevom zračenju (osrednjeno za 24 h), su obezbijeđeni iz softvera Meteonorm. Relativna vlažnost i dnevne temperaturske amplitude osrednjene na nivou mjeseca su dobijene obradom raspoloživih podataka lokalnih meteo stanica.

Država:	Crna Gora												
Mjesto:	Zona I _ Podgorica												
Sezona grijanja	Start: 15 Okt Stop: 15. Apr						Spoljna projektna temperatura				-6 °C		
Mjesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	
Srednje temperature [°C]													
	5.5	6.5	10.0	13.8	19.8	24.5	26.7	26.5	20.7	16.0	10.8	6.5	
Sunčevo zračenje na vertikalnu površinu, uključujući oblačnost [W/m <sup>2</sup> ]													
Sjever	24	32	44	58	75	86	84	64	51	37	26	21	
Istok	52	70	98	123	156	169	178	165	127	92	67	40	
Jug	137	133	152	143	130	120	132	157	179	169	171	126	
Zapad	56	66	96	133	150	165	179	158	132	92	71	55	
Horizontal	76	102	156	210	267	293	305	272	206	139	95	65	
R.Vlažnost %	72	68	65	66	63	60	52	52	62	68	75	74	
$\Delta Td$ [°C]	5.8	7.6	7.5	5.6	6.8	4.4	4.8	7.9	7.2	6	6.4	4.3	

Država:	Crna Gora											
Mjesto:	Nikšić Zona II _ Nikšić											
Sezona grijanja	Start: 29 Sep Stop: 2 Maj						Spoljna projektna temperatura				-12 °C	
Mjesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Srednja temperatura [°C]												
	1.8	2.2	6.1	10.3	15.8	19.5	21.1	20.9	15.9	12.1	7.4	2.7
Sunčevo zračenje na vertikalnu površinu, uključujući oblačnost [W/m <sup>2</sup> ]												
Sjever	28	37	44	59	74	82	81	68	48	36	23	23
Istok	56	81	92	127	137	148	162	148	108	77	54	43
Jug	143	159	148	129	113	103	115	139	142	144	128	121
Zapad	60	81	95	107	132	142	148	144	106	82	57	52
Horizontal	74	106	148	194	228	246	259	241	172	122	76	62
R. Vlažnost %	72	70	67	67	67	67	57	59	66	71	75	73
$\Delta Td$ [°C]	6.4	8.9	8.6	5.4	6.4	3.8	5	7.7	7	5.8	6.8	4.4

Država:	Crna Gora											
Mjesto:	Zona III _ Pljevlja											
Sezona grijanja	Start: 10. Sep Stop: 2. Maj						Spoljna projektna temperatura				-18 °C	
Mjesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Srednja temperatura [°C]												
	-2.1	-1.6	2.5	7.4	13.0	16.4	17.9	17.7	12.6	8.8	4.0	-1.5
Sunčevo zračenje na vertikalnu površinu, uključujući oblačnost [W/m <sup>2</sup> ]												
Sjever	31	44	55	57	68	78	78	60	47	34	24	25
Istok	57	83	98	109	127	138	148	137	101	69	53	44
Jug	131	160	141	117	105	99	111	129	132	128	116	126
Zapad	58	90	100	114	128	130	137	129	99	77	53	55
Horizontal	68	104	141	182	215	228	240	222	161	112	70	59
Vlažnost %	83	78	73	70	71	74	72	72	76	78	81	85
$\Delta Td$ [°C]	12.6	12.4	7.9	5.4	6	3.3	5	6.3	6.4	6.9	9.7	7.8

## 2 Geometrija zgrade za Crnu Goru

Dok se ne definišu referentne zgrade za Crnu Goru, koristiće se sledeća geometrija zgrada:

Tip zgrade	Grijana površina (m <sup>2</sup> )	Površina sprata (m <sup>2</sup> )	Broj spratova	Visina sprata (m)	Kompaktnost*	Faktor prozora (%)**
Stambena zgrada	4 220	840	5	2.7	0.37	20.4
	4 770	340	14	2.6	0.31	15.3
Bolnica	18 030	3 000	6	3.2	0.28	14.1
Vrtić	1 000	400	3	2.6	0.65	18.0
Poslovni objekat	2 380	396	6	3.2	0.36	15.1
Škola	3 510	1 050	4	3.3	0.42	23.9
Univerzitet	16 600	4 150	4	3.3	0.30	32.0
Skladište	3 200	3 200	1	6	0.41	10.0
Hotel	4220	840	5	2.7	.37	20.4

\*Kompaktnost ili faktor kompaktnosti je  $f_o = A_e / V_c$  (Primjer: Škola ima  $A_e = 4900 \text{ m}^2$ ,  $V = 11583 \text{ m}^3$ ,  $f_k = 4900 / 11583 = 0.42$ )

\*\*Udio površine prozora je izračunat u skladu sa:  $(A_{\text{prozora}} / A_{\text{grijana površina}}) * 100, \%$ ; Primjer: Škola ima grijanu površinu od  $3510 \text{ m}^2$  i površinu prozora od  $840 \text{ m}^2 = (840 / 3510) * 100 = 23,9\%$

## 3 Tabela sa praznicima za Crnu Goru

Praznici su neradni dani (ne računajući vikende).

Tip zgrade	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sept	Okt	Nov	Dec
Škola	10			3	4		21	17				
Vrtić	5			3	3						1	
Univerzitet	5			2	3						1	
Stambena zgrada							15					
Poslovni obj.	3			2	3						1	
Bolnica												
Skladiste	2			2	3						1	
Hotel												

#### 4 U-value (vrijednosti) koje treba koristiti u EAB Softveru

Kako su se standardima propisani uslovi (vrijednosti koeficijenta prolaza toplote - U-value) mijenjali vremenom, sve njih možemo uslovno, sistematizovati u 2 grupe: Stari i Novi. Za EAB Softver je predloženo sledeće:

Uslovi	
Stari=JUS	Novi=Predlog

Kada se radi o konkretnim pojedinačnim objektima, njihove se U-vrijednosti moraju posebno odredjivati, zavisno od vremena u kom je izgradjena i njenog stanja.

*Predložene referentne vrijednosti Koef. prolaza toplote (U-values)*

	Tip površine	Zona II,III (stara)	Zona III (nova)	Zona I (stara)	Zona I,II (nova)
		W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K
<b>Stambena zgrada 5 spratova</b>	U-zid	0.90	0.45	1.10	0.60
	U-prozor	3.00	2.00	3.00	2.00
	U-krov	0.45	0.30	0.50	0.40
	U-pod	0.45	0.30	0.45	0.40
<b>Stambena zgrada 14 spratova</b>	U-zid	0.90	0.45	1.10	0.60
	U-prozor	3.00	2.00	3.00	2.00
	U-krov	0.45	0.30	0.50	0.40
	U-pod	0.45	0.30	0.45	0.40
<b>Bolnica</b>	U-zid	0.90	0.45	1.10	0.60
	U-prozor	3.00	2.00	3.00	2.00
	U-krov	0.45	0.30	0.50	0.40
	U-pod	0.45	0.30	0.45	0.40
<b>Vrtić</b>	U-zid	0.90	0.45	1.10	0.60
	U-prozor	3.00	2.00	3.00	2.00
	U-krov	0.45	0.30	0.50	0.40
	U-pod	0.45	0.30	0.45	0.40
<b>Poslovna zgrada</b>	U-zid	0.90	0.45	1.10	0.60
	U-prozor	3.00	2.00	3.00	2.00
	U-krov	0.45	0.30	0.50	0.40
	U-pod	0.45	0.30	0.45	0.40
<b>Škola</b>	U-zid	0.90	0.45	1.10	0.60
	U-prozor	3.00	2.00	3.00	2.00
	U-krov	0.45	0.30	0.50	0.40
	U-pod	0.45	0.30	0.45	0.40
<b>Univerzitet</b>	U-zid	0.90	0.45	1.10	0.60
	U-prozor	3.00	2.00	3.00	2.00
	U-krov	0.45	0.30	0.50	0.40
	U-pod	0.45	0.30	0.45	0.40
<b>Skladište</b>	U-zid	1.10	0.75	1.10	0.75
	U-prozor	3.50	3.00	3.50	3.00
	U-krov	0.50	0.40	0.50	0.50
	U-pod	0.50	0.40	0.50	0.50

<b>Hotel</b>	U-zid	0.90	0.45	1.10	0.60
	U-prozor	3.00	2.00	3.00	2.00
	U-krov	0.45	0.30	0.50	0.40
	U-pod	0.45	0.30	0.45	0.40

## 5 Infiltracija

Pored mehaničke ventilacije, objekat se "ventilira" i infiltracijom: vazduh ulazi u (izlazi iz) objekat "prirodnim" putem kroz procjepe i druge otvore. Tako razmijenjena količina vazduha se izražava kroz broj izmjena (zapremina) na čas. Prirodna (nemehanička) ventilacija uključuje ukupan protok usled curenja vazduha (infiltracija kroz procjepe prozora, vrata, elemenata fasade i sl.), provjetranje izazvano slučajnim otvaranjem prozora i vrata, itd.

Tip zgrade	Infiltracija [ $h^{-1}$ ]
Svi tipovi zgrada	0.5/0.3

Stanje zgrade	Infiltracija [ $h^{-1}$ ]
Prozori i spoljašnji zidovi u lošem stanju	$\sim 0.5 - 1.0 h^{-1}$
Prozori i spoljašnji zidovi u normalnom stanju	$\sim 0.3 - 0.6 h^{-1}$
Prozori i spoljašnji zidovi dobro zaptiveni	$\sim 0.2 - 0.4 h^{-1}$

## 6 Režimi boravka

(Prema vrijednostima za Makedoniju)

Tip zgrade	Površina	Broj ljudi (*)	Toplota Metabolizma	Režim boravka (h/dan)		
	$m^2$			Radni dani	Subote	Nedjelje
Stambena zgrada 5 spratova	4 220	211	3.5	16	16	16
Stambena zgrada 14 spratova	4 770	220	3.2	16	16	16
Bolnica	18 030	900	3.5	24	24	24
Vrtić	1 000	100	7	10	0	0
Poslovna zgrada	2 380	160	5.3	10	0	0
Škola	3 510	351	7	12	0	0
Univerzitet	16 600	166	7	16	8	0
Skladište	3 200	32	1.0	10	6	0
Hotel	4 220	141	2.7	16	16	16

(\*) Preovlađujući broj ljudi koji simultano koristi zgradu. Unutrašnji toplotni dobici od ljudi se uzimaju u obzir kao senzibina toplota.

## 7 Sobna temperatura, režim grijanja i „Set\_back” (dežurna) temperatura

Sobna temperatura koja se unosi u **EAB** softver je ustvari srednja unutrašnja temperatura cijele zgrade tokom grejne sezone. Sa druge strane, nacionalni standardi obično daju preporuke za minimalne sobne temperature u pojedinim zonama boravka stana (spavaća soba, dnevna itd) a ne zgrade. Dakle, potrebni su dopunski proračuni da bi se došlo do referentnih vrijednosti za sobnu temperaturu koja se koristi i programu i koja predstavlja „srednju” unutrašnju temperaturu cijele zgrade.

„Set\_back” ili „dežurna” temperatura je srednja sobna temperatura u režimu redukcije (grijanja), to jest u vrijeme kada zgrada „ne radi” (tokom noći, vikenda i praznika). „Set\_back” temperatura se može sniziti ručno (od strane osoblja koje rukuje) ili automatski. ENSI program pretpostavlja da će dežurna temperatura važiti i za vrijeme praznika i tokom sati van definisanog normalnog režima grijanja. Temperaturska razlika između unutrašnje (sobne) i „Set\_back” (dežurne) temperature je obično u opsegu od 2 do 4°C za zgrade koje se normalno koriste.

Referentne vrijednosti srednjih sobnih temperatura, rasporeda grijanja i „Set\_back” (dežurnih) temperatura za različite tipove zgrada u Crnoj Gori su prikazane u tabeli (uzeto prema podacima u susjednim zemljama):

Tip zgrade	Sobna temp. [°C]	Režim rada grijanja (h/dan)			„Set_back” (dežurna) temperatura (*)
		Radni dani	Subote	Nedelje	[°C]
Stambena	19	16	16	16	16
Bolnica	21	24	24	24	21
Vrtić	20	12	0	0	17
Poslovna	19	12	0	0	16
Škola	19	16	0	0	16
Univerzitet	19	16	8	0	16
Skladište	15	12	6	0	12
Hotel	20	16	16	16	18

(\*) vikendi i praznici

## 8 Ventilacija

Za sisteme mehaničke ventilacije, koriste se sledeće referentne vrijednosti:

### STARO

Tip zgrade	Tip ventilacije	Režim rada [h/sedmič]	Kol. vazd. ventilacije [(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	Infiltracija [1/h]	Rekuperacija toplote $\eta$ [%]	Ventilatori [W/m <sup>2</sup> ]
Stambena 5 sp.	Prirodna	0	0	0.8	0	0
Stambena 14sp.	Prirodna	0	0	0.8	0	0
Bolnica	Balansiran	168	5.0	0.6	0	2.4
Vrtić	Prirodna	0	0	1	0	0
Poslovna	Prirodna	0	0	0.8	0	0
Škola	Prirodna	0	0	0.8	0	0
Univerzitet	Prirodna	0	0	0.8	0	0
Skladište	Odsis	50	2.5	0.8	0	0.9
Hotel	Prirodna	0	0	0.8	0	0

### NOVO (Predloženo)

Tip zgrade	Tip ventilacije	Period rada [h/week]	Protok ventilacije [(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]	Infiltracija [1/h]	Rekuperacija toplote $\eta$ [%]	Ventilatori [W/m <sup>2</sup> ]
Stambena 5 sp	Balansiran	168	1.3	0.3	50	1
Stambena 14sp	Balansiran	168	1.3	0.3	50	1
Bolnica	Balansiran	168	5.0	0.6	50	2.4
Vrtić	Balansiran	60	1.9	0.3	50	0.7
Poslovni obj.	Balansiran	40	2	0.3	50	0.8
Škola	Balansiran	50	1.8	0.3	50	0.7
Univerzitet	Balansiran	72	3	0.3	50	1.2
Skladište	Balansiran ili Odsis	50	4.2	0.5	50	0.9
		50	4.2	0.5	0	0.7
Hotel	Balansiran	168	1.35	0.3	50	1

Projektovana/mjerena količina vazduha u ventilacionom sistemu je izražena kao kao količina vazduha na čas po m<sup>2</sup> grijane površine [(m<sup>3</sup>/h)/m<sup>2</sup>].

Iako sistemi mehaničke ventilacije pokrivaju samo dio grejne površine, ventilacioni protok (m<sup>3</sup>/h) se svodi na ukupnu grejnu površinu zgrade, kako bi se dobila korektna vrijednost za EAB proračune.

Ventilatori - srednja potrebna snaga za ventilatore ventilacionog sistema [W/m<sup>2</sup>]

Potrebna snaga uključuje ventilatore dovodnog (ako postoje) i otpadnog vazduha. Promjene u protoku ventilacije će uobičajeno uticati na snagu ventilatora.

## 9 Pumpe

Sistem	Tip zgrade	W/m <sup>2</sup>	Tip zgrade	W/m <sup>2</sup>
Grijanje	Stambena 5sp	0.5	Poslovne	0.3
	Stambena 14sp	0.5	Škole	0.5
	Bolnica	0.3	Univerzitet	0.3
	Vrtić	0.3	Magacin	0.2
				Hotel



Ventilacija	Svi	0	
-------------	-----	---	--

*Pumpe, grijanje - srednja potrebna snaga za pumpe grejnog sistema [W/m<sup>2</sup>] (Ako se zgrada grije električnom energijom potrebna snaga pumpi će biti 0, osim ako se radi o "centralnom" sistemu.)*

*Pumpe, ventilacija - srednja potrebna snaga za pumpe ventilacionog sistema (distribucija vode ka grijačima) [W/m<sup>2</sup>]*

Ako se grijanje u ventilacionom sistemu bazira na električnoj energiji, potrebna snaga je 0.

## 10 Sanitarna topla voda

Referentne vrijednosti za potrošnju STV su sračunate na osnovu površine zgrade, broja ljudi i prosječne potrebe za sanitarnom vodom u  $[(l/osobi\ 24\ h)]$ .

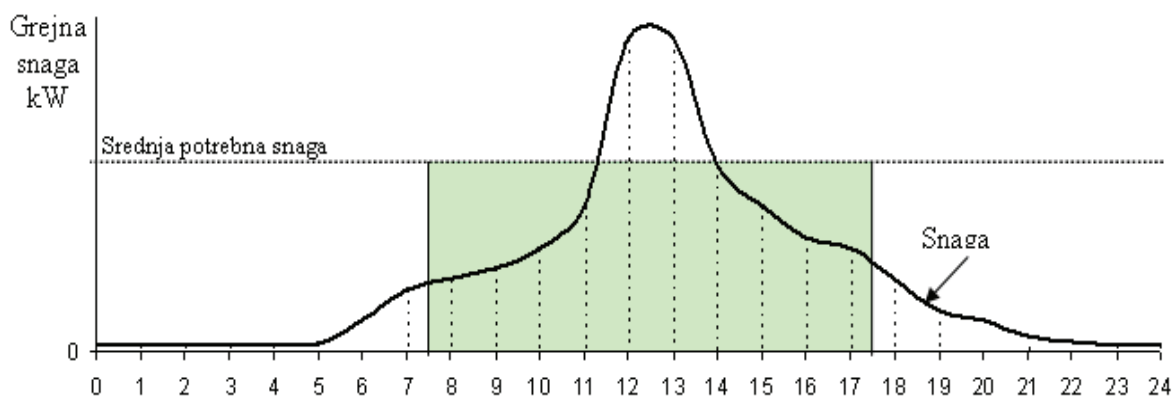
U donjoj tabeli sve je preračunato u  $(l/m^2god)$  za vodu temperature  $55^{\circ}C$  i za miješanu vodu (tj.  $\Delta T = 50^{\circ}C$  kada se unosi kao ulazni podatak koji zah tijeja EAB Software).

Tip zgrade	Površina $[m^2]$	Broj osoba (*)	Referentna vrijednost za EAB Software $[(l/m^2)/god]$
Stambena 5sp	4 220	211	500
Stambena 14sp	4 770	220	500
Bolnica	18 030	900	1600
Vrtić	1 000	100	540
Poslovna	2 380	160	230
Škola	3 510	351	120
Univerzitet	16 600	1300	140
Skladište	3 200	32	50
Hotel	4 220	141	900

(\*) srednji, jednovremeni broj ljudi u zgradi

### Srednja potrebna snaga tokom perioda upotrebe

Period upotrebe je definisan na 10h (između 7:30 i 17:30). Potrošnja energije na dan (24 sata) podijeljena sa periodom rada (10 sati) nam daje prosječnu potrebnu snagu u periodu rada, prikazanu tačkastom linijom na slici A.



Slika A: Srednja potrebna snaga u periodu rada

## 11. Primjeri

U tabeli koja slijedi, prikazani su primjeri potrošnje energije različitih tipova zgrade u varijanti "Stari JUS" i varijanti "Novi predlog". Drugim riječima napravljeno je poredjenje potrošnje energije kada bi zgrade bile izgrađene prema "stanim", odnosno "novim" propisima. Izračunate uštede u procentima ukazuju na potencijal energetske efikasne zgrade.

## Potrošnja energije po "STARIM-JUS" I "NOVIM" propisima

STARIM JUS								
Zemlja	Crna Gora		Klimatska Zona	Zona_I	Podgorica	Standard	Zona_I (stara) JUS	
Isporučena energija	Stambena 14spr.	Bolnica	Vrtić	Poslovna	Škola	Univerzitet	Skladište	Hotel
Grijanje (uključ. ventilacija)	31.8	145.5	70.4	44	41.4	32.9	69.5	43.2
STV	33.6	130.1	43.9	18.7	9.8	11.4	4	75.6
Ventilatori i Pumpe	2.3	25.1	1.8	1.8	2.3	1.8	3.3	2.3
Rasvjeta	8.4	43.8	14.1	14.2	17.7	20.2	5.4	29.2
Razni potrošači	13.9	45.6	3.9	21.4	12.6	26.2	4.5	5.2
Hladjenje	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0
<b>Ukupno [kWh/m<sup>2</sup> g]</b>	<b>90</b>	<b>390</b>	<b>134</b>	<b>100</b>	<b>84</b>	<b>93</b>	<b>87</b>	<b>156</b>
STARIM JUS								
Zemlja	Crna Gora		Klimatska Zona	Zona_III	Pljevlja	Standard	Zona_II,III (stara) JUS	
Isporučena energija	Stambena 14spr.	Bolnica	Vrtić	Poslovna	Škola	Univerzitet	Skladište	Hotel
Grijanje (uključ. ventilacija)	83.6	318	177.7	124.2	128.2	104.3	232.8	119.6
STV	33.6	130.1	43.9	18.7	9.8	11.4	4	75.6
Ventilatori i Pumpe	2.9	25.8	2.4	2.4	3	2.4	3.6	2.9
Rasvjeta	8.4	43.8	14.1	14.2	17.7	20.2	5.4	29.2
Razni potrošači	13.9	45.6	3.9	21.4	12.6	26.2	4.5	5.2
Hladjenje	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0
<b>Ukupno [kWh/m<sup>2</sup> g]</b>	<b>142</b>	<b>563</b>	<b>242</b>	<b>181</b>	<b>171</b>	<b>165</b>	<b>250</b>	<b>233</b>
NOVI PREDLOG								
Zemlja	Crna Gora		Klimatska Zona	Zona_I	Podgorica	Standard	Zona_I,II nova	
Isporučena energija	Stambena 14spr.	Bolnica	Vrtić	Poslovna	Škola	Univerzitet	Skladište	Hotel
Grijanje (uključ. ventilacija)	16.2	68.5	28	12.4	13.7	14.4	55.3	20.3
STV	32.2	121.2	40.9	17.4	9.1	10.6	3.8	68.2
Ventilatori i Pumpe	11.0	23.7	3.6	3.3	4	6.3	3.3	11.4
Rasvjeta	7.0	43.8	14.1	14.2	17.7	20.2	5.4	29.2
Razni potrošači	13.9	45.6	3.9	21.4	12.6	26.2	4.5	5.2
Hladjenje								
<b>Ukupno [kWh/m<sup>2</sup> g]</b>	<b>80</b>	<b>303</b>	<b>91</b>	<b>69</b>	<b>57</b>	<b>78</b>	<b>72</b>	<b>134</b>
Ušteda u [%]u odnosu na "stari" JUS	11%	22%	33%	31%	32%	16%	17%	14%
NOVI PREDLOG								
Zemlja	Crna Gora		Klimatska Zona	Zona_III	Pljevlja	Standard	Zona_III nova	
Isporučena energija	Stambena 14spr.	Bolnica	Vrtić	Poslovna	Škola	Univerzitet	Skladište	Hotel
Grijanje (uključ. ventilacija)	44.5	157	69.5	39.4	45.3	47.2	169.3	57.9
STV	32.2	121.2	40.9	17.4	9.1	10.6	3.8	68.2
Ventilatori i Pumpe	11.7	24.2	4	3.7	4.7	6.8	3.6	12.1
Rasvjeta	7.0	43.8	14.1	14.2	17.7	20.2	5.4	29.2
Razni potrošači	13.9	45.6	3.9	21.4	12.6	26.2	4.5	5.2
Hladjenje								
<b>Ukupno [kWh/m<sup>2</sup> g]</b>	<b>109</b>	<b>392</b>	<b>132</b>	<b>96</b>	<b>89</b>	<b>111</b>	<b>187</b>	<b>173</b>
Ušteda u [%]u odnosu na "stari" JUS	23%	30%	45%	47%	48%	33%	25%	26%

**Anex 1: Referentne vrijednosti korišćene u EAB Software\_u STARO II,III**

Crna Gora		Stamb. 5sp	Stamb. 14sp	Bolnica	Vrtić	Posl.obj.	Škola	Univer	Skladište	Hotel
<b>Geometrija zgrade</b>										
Spoljašnji zid	$m^2$	1630	2330	7520	700	1560	1960	3540	1120	1630
Zidovi sjever	$m^2$	706	790	2932	270	600	765	1100	436	706
Zidovi istok	$m^2$	100	375	1170	110	180	305	700	174	100
Zidovi jug	$m^2$	724	780	2248	210	600	585	1080	335	724
Zidovi zapad	$m^2$	100	385	1170	110	180	305	660	175	100
Ukupna površina proz.	$m^2$	940	880	2540	180	360	840	4710	320	940
Prozor, sjever	$m^2$	340	70	580	60	165	230	240	130	340
Prozor, istok	$m^2$	60	370	650	5	15	30	2120	30	60
Prozor, jug	$m^2$	480	80	600	110	165	540	260	130	480
Prozor, zapad	$m^2$	60	360	710	5	15	40	2090	30	60
Površina krova	$m^2$	840	340	3000	400	396	1050	4150	3200	840
Površina poda	$m^2$	840	340	3000	400	396	1050	4150	3200	840
Grijana površina	$m^2$	4220	4770	18030	1000	2380	3510	16600	3200	4220
Grijana zapremina	$m^3$	11394	12402	59499	2600	7616	11583	54780	19200	11394
Toplotni kapacitet	$Wh/m^2K$	84	84	84	84	84	84	84	84	84
<b>Režim rada/boravka</b>										
(h/radni dan)_grijanje	$h/d$	16	16	24	12	12	16	16	12	16
(h/subotom)_grijanje	$h/d$	16	16	24	0	0	0	8	6	16
(h/nedeljom)_grijanje	$h/d$	16	16	24	0	0	0	0	0	16
Toplota Metabolizma	$W/m^2$	3.5	3.2	3.5	7	5.3	7	7	1	2.7
(h/radni dan)_osobe	$h/d$	16	16	24	10	10	12	16	10	16
(h/subotom)_osobe	$h/d$	16	16	24	0	0	0	8	6	16
(h/nedeljom)_osobe	$h/d$	16	16	24	0	0	0	0	0	16
<b>Grijanje</b>										
Ukupni propust. solarnog zračenja	%	0.56	0.56	0.56	0.56	0.6	0.56	0.56	0.6	0.56
Infiltracija	$h^{-1}$	0.8	0.8	0.6	1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Unutrašnja temperatura	$^{\circ}C$	19	19	21	20	19	19	19	15	20
Dežurna temperatura	$^{\circ}C$	16	16	21	17	16	16	16	12	18
Emisiona efikasnost	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Distribuciona efikasnost	%	100	100	95	95	97	95	95	97	95
Efikasnost autom. regul.	%	97	97	97	97	97	97	97	97	97
TUZ / EM-Efikasnost (Teh. upravlj. obj.)	%	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Efikasnost proizvodnje	%	100	100	80	80	80	80	80	80	80
Faktor kompaktnosti	$m^{-1}$	0.37	0.31	0.21	0.65	0.36	0.42	0.30	0.41	0.37
Faktor prozora	%	20.4	15.3	14.1	18.0	15.1	23.9	28.4	10.0	22.3
<b>Ventilacija</b>										
Period rada	$h/sed$	0	0	168	0	0	0	0	50	0
Količina vazduha	$(m^3/h)/m^2$	0	0	5.0	0	0	0	0	2.5	0
Temperat. ubacivanja	$^{\circ}C$	19	19	21	20	19	19	19	15	20
Rekuperacija toplote	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiona efikasnost	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Distribuciona efikasnost	%	95	95	95	95	95	95	95	95	95

Crnogorska verzija EAB Softvera – Referentne vrijednosti

Efik. autom. regul.	%	97	97	97	97	97	97	97	97	97
Vlaženje	(1 ili 0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TUZ / EM-Efikasnost (Teh. upravlj. obj.)	%	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Efikasnost izv. toplote	%	100	100	80	80	80	80	80	80	80
Vlaženje	%	50	50	50	50	50	50	0	50	50

<b>Sanitarna topla voda</b>										
STV instalacije	l/m <sup>2</sup>	500	500	1600	540	230	120	140	50	900
Kuhinja (dT)	°C	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Distribuciona efikasnost	%	92	92	95	95	95	95	95	96	92
Efik. autom. regul.	%	97	97	97	97	97	97	97	97	97
TUZ / EM-Efikasnost (Teh. upravlj. obj.)	%	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Efikasnost izv. topl.	%	100	100	80	80	80	80	80	80	80
<b>Osvjetljenje</b>										
Režim rada	h/sedm.	56	56	168	35	35	40	50	35	70
Prosječna snaga	W/m <sup>2</sup>	3	3	5.0	8.0	8.0	10.0	8.0	3.0	8.0
<b>Ventilatori i pumpe</b>										
Režim rada	h/sedm.	0	0	168	0	0	0	0	50	0
Ventilatori	W/m <sup>2</sup>	0	0	2.5	0	0	0	0.8	0.9	0
Pumpe vent.	W/m <sup>2</sup>	0	0	0.1	0	0	0.1	0	0	0
Pumpe-grijanje	W/m <sup>2</sup>	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.2	0.5
Pumpe-hladjenje	kWh/m <sup>2</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUZ / EM-Efikasnost (Teh. upravlj. obj.)	%	96	96	96	96	96	96	96	98	96
<b>Različiti iskoristivi dobici</b>										
Režim rada	h/sedm.	90	90	168	30	35	40	45	35	90
Prosječna snaga	W/m <sup>2</sup>	3.0	3.0	4.0	2.0	11.0	6.0	11.0	0.5	1.0
<b>Razni neiskor. uređaji</b>										
Režim rada	h/week	90	90	168	30	35	40	45	35	90
Simultana snaga	W/m <sup>2</sup>	0.1	0.1	1.2	0.6	1.0	1.1	0.5	2.0	0.1

**Aneks 1: Referentne vrijednosti korištene u EAB softveru NOVA zona 3 (Predlog)**

Crna Gora		Stamb. 5 sp	Stamb. 14 sp	Bolnica	Vrtić	Posl.obj.	Škola	Univer.	Skladišt.	Hotel
<b>Geometrija zgrade</b>										
Spoljašnji zid	m <sup>2</sup>	1630	2330	7520	700	1560	1960	3540	1120	1630
Zidovi sjever	m <sup>2</sup>	706	790	2932	270	600	765	1100	436	706
Zidovi istok	m <sup>2</sup>	100	375	1170	110	180	305	700	174	100
Zidovi jug	m <sup>2</sup>	724	780	2248	210	600	585	1080	335	724
Zidovi zapad	m <sup>2</sup>	100	385	1170	110	180	305	660	175	100
Ukupna površina prozora	m <sup>2</sup>	940	880	2540	180	360	840	4710	320	940
Prozori sjever	m <sup>2</sup>	340	70	580	60	165	230	240	130	340
Prozori istok	m <sup>2</sup>	60	370	650	5	15	30	2120	30	60
Prozori jug	m <sup>2</sup>	480	80	600	110	165	540	260	130	480
Prozori zapad	m <sup>2</sup>	60	360	710	5	15	40	2090	30	60

Crnogorska verzija EAB Softvera – Referentne vrijednosti

Površina krova	$m^2$	840	340	3000	400	396	1050	4150	3200	840
Površina poda	$m^2$	840	340	3000	400	396	1050	4150	3200	840
Grijana površina	$m^2$	4220	4770	18030	1000	2380	3510	16600	3200	4220
Grijana zapremina	$m^3$	11394	12402	59499	2600	7616	11583	54780	19200	11394
Toplotni kapacitet	$Whm^2K$	84	84	84	84	84	84	84	84	84
<b>Režim boravka</b>										
(h/radni dan) _grij.	$h/d$	16	16	24	12	12	16	16	12	16
(h/subotom) _grij.	$h/d$	16	16	24	0	0	0	8	6	16
(h/nedeljom) _grij.	$h/d$	16	16	24	0	0	0	0	0	16
Toplota Metaboliz.	$W/m^2$	3.5	3.2	3.5	7	5.3	7	7	1	2.7
(h/radni dan) _osobe	$h/d$	16	16	24	10	10	12	16	10	16
(h/subotom) _osobe	$h/d$	16	16	24	0	0	0	8	6	16
(h/nedelj.) _osobe	$h/d$	16	16	24	0	0	0	0	0	16
<b>Grijanje</b>										
Ukupna propust. solarnog zračenja	%	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4
Infiltracija	$h^{-1}$	0.3	0.3	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3
Unutrašnja temperatura	°C	19	19	21	20	19	19	19	15	20
Dežurna temperatura	°C	16	16	21	17	16	16	16	12	18
Emisiona efikasnost	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Distribuciona efikasnost	%	100	100	95	95	97	95	95	97	95
Efikasn. autom. regul.	%	97	97	97	97	97	97	97	97	97
TUZ / EM-Efikasn. (Teh. upravlj. obj.)	%	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Efikasnost izv. topl.	%	100	100	85	85	85	85	85	85	100
Faktor kompakt.	$m^{-1}$	0.37	0.31	0.27	0.65	0.36	0.42	0.30	0.41	0.37
Faktor prozora	%	22.3	18.4	14.1	18.0	15.1	23.9	28.4	10.0	22.3
<b>Ventilacija</b>										
Režim rada	$h/week$	168	168	168	60	40	50	72	50	168
Količ.vaz.za vent.	$m^3/h m^2$	1.3	1.3	5.0	1.9	2	1.8	3	4.2	1.35
Ubacna temperatura	°C	19	19	21	20	19	19	19	15	20
Rekuperacija toplote	%	50	50	50	50	50	50	0	0	50
Emisiona efikasnost	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Distribuciona efik.	%	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Efik. autom. regul.	%	97	97	97	97	97	97	97	97	97
Vlaženje (1 ili 0)		0	0	0	0	0	0	0	0	0
TUZ / EM-Efikas. (Teh. upravlj. obj.)	%	96	96	96	96	96	96	96	98	96
Efikasnost izv. topl.	%	100	100	85	85	85	85	85	85	85
Vlaženje	%	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>Sanitarna topla voda</b>										
		Stamb.5 sp	Stamb.14 sp	Bolnica	Vrtić	Posl.obj.	Škola	Univer.	Skladišt.	Hotel
STV instalacije	$l/m^2$	500	500	1,600	540	230	120	140	50	900
Kuhinja (dT)	°C	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Efikasnost distribucije	%	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Efik. regulacije	%	97	97	97	97	97	97	97	97	97

TUZ / EM-Efikas. (Teh. uprav. obj.)	%	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Efikasn.izv. topl.	%	100	100	85	85	85	85	85	85	85
<b>Osvjetljenje</b>										
Period rada	<i>h/sedm.</i>	56	56	168	35	35	40	50	35	70
Prosječna snaga	<i>W/m<sup>2</sup></i>	2.5	2.5	5.0	8.0	8.0	10.0	8.0	3.0	8.0
<b>Ventilatori i pumpe</b>										
Period rada	<i>h/week</i>	168	168.0	168	60.0	40	50	72	50	168
Ventilatori	<i>W/m<sup>2</sup></i>	1.0	1.0	2.4	0.7	0.8	0.7	1.2	0.9	1.0
Pumpe ventilacija	<i>W/m<sup>2</sup></i>	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.2	0.0	0.0
Pumpe grijanje	<i>W/m<sup>2</sup></i>	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.2	0.5
Pumpe hlađenje	<i>kWh/m<sup>2</sup></i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUZ/ EM-Efikas. (Teh.upravl. obj.)	%	96	96	96	96	96	96	96	96	96
<b>Različiti iskoristivi uređaji (dobici)</b>										
Režim rada	<i>h/sedm.</i>	90	90	168	30	35	40	45	35	90
Prosječna snaga	<i>W/m<sup>2</sup></i>	3.0	3.0	4.0	2.0	11.0	6.0	11.0	0.5	1.0
<b>Različiti neiskoristivi uređ. (dobici)</b>										
Režim upotrebe	<i>h/sedm.</i>	90	90	168	30	35	40	45	35	90
Simultana snaga	<i>W/m<sup>2</sup></i>	0.1	0.1	1.2	0.6	1.0	1.1	0.5	2.0	0.1