



# **PRIRUČNIK ZA PROVEDBU ENERGETSKIH PREGLEDA ZGRADA**





Poticanje energetske  
efikasnosti u Hrvatskoj

PROGRAM UJEDINJENIH NARODA ZA RAZVOJ (UNDP)  
PROJEKT POTICANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI U  
HRVATSKOJ

**PRIRUČNIK ZA PROVEDBU ENERGETSKIH  
PREGLEDA ZGRADA**

Autori:

Dr.sc. Zoran Morvaj, dipl.ing.

Mr.sc. Boris Sučić, dipl.ing.

Dr.sc. Vlasta Zanki, dipl.ing.

Goran Čačić, dipl.ing.

**Zagreb, 2010.**

## IMPRESSUM

*Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP), je svjetska mreža UN-a za razvoj, koja zagovara promjene i povezivanje država sa znanjem, iskustvom te potencijalima kako bi se stanovnicima omogućilo da izgrade bolji život. Djelujemo u 166 država, pomažući im kako bi našli vlastita rješenja za izazove globalnog i nacionalnog razvoja. Razvojem lokalnih kapaciteta, te se države oslanjaju na ljude iz UNDP-a i široki raspon naših partnera. Kratki dijelovi ove publikacije mogu se reproducirati nepromijenjeni, bez odobrenja autora i pod uvjetom da se navede izvor.*

*U ovoj publikaciji iznesena su mišljenja autora i nužno ne predstavljaju službeno stajalište UNDP-a.*

---

Nakladnik:	Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) u hrvatskoj
Urednik:	Dr.sc. Zoran Morvaj
Autori:	Dr.sc. Zoran Morvaj, dipl.ing. Mr.sc. Boris Sučić, dipl.ing. Dr.sc. Vlasta Zanki, dipl.ing. Goran Čačić, dipl.ing.
Recezent(i):	Prof.dr. Dušan Gvozdenac, dipl.ing
Grafičko oblikovanje i naslovnica:	Predrag Rapaić
Tisak:	Printera grupa

Tiskano u Zagrebu, Hrvatska

Prvo izdanje 2010

---

Copyright © 2010

**ISBN: 978-953-7429-25-6**

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu

Nacionalne sveučilišne knjižnice u Zagrebu

pod brojem 741167

## PREDGOVOR

Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) i Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva (MINGORP) pokrenuli su sredinom 2005. godine projekt Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj. Cilj projekta je podizanje svijesti građanstva o efikasnoj potrošnji energije te poticanje primjene ekonomski isplativih, energetski efikasnih tehnologija, materijala i usluga u Hrvatskoj. Dakle, uz povećanje energetske efikasnosti, što dovodi do smanjenja potrošnje energije te uštede novca, cilj projekta je i izravno smanjenje emisija stakleničkih plinova, koji pridonose efektu globalnog zatopljenja, u okoliš.

Kako bi postigli gore navedene ciljeve, potrebno je istovremeno djelovati i na stranu ponude i na stranu potražnje na tržištu. S tim u vidu projekt je postavljen kao poveznica između ta dva sudionika tržišta, a krajnji je cilj poticanje i ubrzanje formiranja samostalnog i samoodrživog tržišta energetski efikasnih tehnologija, materijala i usluga u zgradarstvu u Hrvatskoj. Unutar su strukture projekta predviđeni razni instrumenti i aktivnosti za dostizanje navedenih ciljeva ali posebno vrijedi istaknuti provođenje energetske pregleda zgrada i pružanje usluga stručne tehničke pomoći u pripremi projekata poboljšanja energetske efikasnosti te u pripremi i provođenju projekata sustavnog gospodarenja energijom u zgradarstvu.

Nakon što su evaluirani početni rezultati provedenih energetske pregleda uočena je različitost metodologije pojedinih tvrtki/institucija u pogledu složenosti i provođenja pregleda tj. načina prikupljanja i obrade podataka, tehničkog i ekonomskog vrednovanja potencijalnih zahvata, kriterija prihvatljivosti i izrade izvješća. Zbog svega navedenog iskristalizirala se potreba za definiranjem i usvajanjem standardiziranih procedura u ovom području djelatnosti. Izrada je *Priručnika za provedbu energetske pregleda zgrada* prepoznata kao najprikladniji način prikaza standardiziranih procedura i postupaka za provođenje općih i detaljnih energetske pregleda. Preporuke u priručniku nastale su na temelju višegodišnjeg iskustva u provođenju i kontroli kvalitete provedenih energetske pregleda.

Priručnik je prvenstveno namijenjen stručnjacima iz područja energetike koji se bave provođenjem energetske pregleda ali može poslužiti i drugim inženjerima (rukovoditelji energetike te održavanja ili druge tehničke pozicije povezane s energetskim pitanjima u zgradarstvu) koji će uz pomoć Priručnika moći bolje razumjeti te kvalitetnije nadzirati potrošnju energije u vlastitim objektima. Kako se radi o osobama s temeljnim tehničkim predznanjem, Priručnik je koncipiran na stručnoj razini kao vodič kroz sve aktivnosti koje se obavljaju tijekom provođenja općih i detaljnih energetske pregleda u zgradama. Također, potrebno je naglasiti kako Priručnik nije zamišljen kao udžbenik iz područja energetske efikasnosti. Naime, u Priručniku je detaljno objašnjeno što sve treba napraviti tijekom energetske pregleda ali stručne savjete o tome kako se obavljaju pojedine analize potrebno je potražiti u nekom od udžbenika koji pokrivaju to područje. Primjeri koji se nalaze u Priručniku imaju za cilj korisniku ukazati što se sve uzima u obzir prilikom neke analize ali ne i kako se obavlja proračun. U prilogima Priručnika nalaze se alati koji služe za jednostavnije prikupljanje podataka ali i kao podsjetnik što je sve potrebno obraditi prilikom provođenja općeg odnosno detaljnog energetske pregleda.

Također, Priručnik se dijelom odnosi i na aktivnosti koje se provode za potrebe energetske certificiranja zgrada, u skladu sa člankom 28. Pravilnika o energetske certificiranju zgrada (Narodne novine br. 36/10). Priručnik se nadovezuje se na Metodologiju provođenja energetske pregleda zgrada službeno usvojenu u lipnju 2009. od strane Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva te se njime pobliže opisuje praktična provedba samih energetske pregleda fokusiranih na identifikaciju i razradu potencijalnih projekata poboljšanja energetske efikasnosti te sa prikazom realnih primjera identificiranih mjera.

## SADRŽAJ

<b>PREGOVOR .....</b>	<b>3</b>
<b>POPIS SLIKA.....</b>	<b>6</b>
<b>POPIS TABLICA .....</b>	<b>7</b>
<b>RJEČNIK POJMOVA I POPIS KRATICA .....</b>	<b>7</b>
<b>1. UVOD .....</b>	<b>13</b>
1.1 Pravni i institucionalni okvir za energetske efikasnost u Republici Hrvatskoj.....	17
1.2 Jezične nedoumice.....	18
<b>2. ENERGETSKI PREGLED I ENERGETSKO CERTIFICIRANJE ZGRADA.....</b>	<b>21</b>
<b>3. POTROŠNJA ENERGIJE U ZGRADI .....</b>	<b>23</b>
3.1 Energetski pregled zgrade .....	23
3.2 Energetska bilanca zgrade .....	25
<b>4. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA.....</b>	<b>29</b>
4.1 Priprema za provođenje energetskog pregleda.....	31
4.1.1 Priprema i posjet lokaciji u slučaju provedbe općeg energetskog pregleda .....	32
4.1.2 Priprema i posjet lokaciji u slučaju provedbe detaljnog energetskog pregleda – plan mjerenja .....	35
4.2 Analiza potrošnje energije i vode .....	37
4.2.1 Definiranje pokazatelja potrošnje energije i vode.....	41
4.2.2 Definiranje referentne potrošnje energije i vode.....	44
4.3 Prepoznavanje energetskih troškovnih centara i analiza potrošnje energije i vode po glavnim grupama potrošača .....	45
4.4 Mogućnosti poboljšanja energetske efikasnosti.....	48
4.4.1 Sustav za gospodarenje energijom.....	48
4.4.2 Nabava energije – tarife i cijene, raspoloživost energenata na lokaciji .....	52
4.4.3 Vanjska ovojnica.....	54
4.4.4 Sustavi za proizvodnju toplinske energije u zgradama .....	56
4.4.5 Klimatizacijski i ventilacijski sustavi u zgradama .....	61
4.4.6 Elektroenergetski sustavi u zgradama .....	65
4.4.7 Vodoopskrbni sustavi u zgradama .....	70
4.4.8 Ostala oprema i sustavi .....	73
4.5 Prikaz mjera za poboljšanje energetske efikasnosti.....	73
4.6 Izrada završnog izvješća .....	79
4.6.1 Sadržaj završnog izvješća .....	81
<b>5. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>85</b>
<b>6. LITERATURA .....</b>	<b>86</b>
Prilog 1: Primjer upitnika za prikupljanje podataka o potrošnji energije i aktivnostima na lokaciji .....	87
Prilog 2. Primjer suglasnosti za dobivanje podataka o potrošnji energije ili vode direktno od dobavljača 100	
Prilog 3. Primjer dopisa u čijem se privitku dostavlja plan aktivnosti tijekom posjeta lokaciji.....	101
Prilog 4. Tipične mjere za poboljšanje energetske efikasnosti .....	102

## POPIS SLIKA

<b>Slika 1: Shema općeg energetskeg pregleda</b> .....	10
<b>Slika 2: Shema detaljnog energetskeg pregleda</b> .....	11
Slika 3: Shematski prikaz funkcioniranja neke zgrade .....	19
<b>Slika 4: Svi segmenti analize potrošnje energije i vode koji moraju biti obuhvaćeni ..... tijekom energetskeg pregleda zgrade</b> .....	20
Slika 5: Unaprjeđenje efikasnosti u zgradi djelovanjem na ljudski faktor i tehnologiju.....	21
Slika 6: Energetska bilanca zgrade .....	21
Slika 7: Aktivnosti po koracima u provedbi općeg energetskeg pregleda.....	24
Slika 8: Aktivnosti po koracima u provedbi detaljnog energetskeg pregleda.....	25
Slika 9: Primjer preglednog prikaza energetske i troškovne bilance.....	32
Slika 10: Primjer prikaza jediničnih troškova za korištene energente.....	33
Slika 11: Primjer preglednog prikaza potrošnje električne energije .....	35
Slika 12: Primjer prikaza ovisnosti korištenog energenta o aktivnosti na lokaciji.....	37
Slika 13: Primjer određivanja ciljanog stanja potrošnje energije .....	39
Slika 14: Koncept analize potrošnje energije i vode preko prepoznatih ETC-a na strani opskrbe energijom i na strani konačne, finalne potrošnje .....	40
Slika 15: ETC nastali pravilnim razumijevanjem aktivnosti na lokaciji.....	40
Slika 16: Primjer razrade potrošnje prirodnog plina po najznačajnijim ETC-ima i izrade bilance po glavnim grupama potrošača u najznačajnijim ETC-ima .....	41
Slika 17: Primjer razrade potrošnje električne energije po najznačajnijim ETC-ima i izrade ..... bilance po glavnim grupama potrošača u najznačajnijim ETC-ima.....	42
Slika 18: Shematski prikaz koncepta SGE.....	43
Slika 19: Shematski prikaz potencijala za uštede uvođenjem SGE .....	44
Slika 20: Elementi analize sustava nabave energije.....	46
Slika 21: Primjer sheme industrijskog sustava za proizvodnju toplinske energije.....	49
Slika 22: Procedura za sustavnu analizu sustava za proizvodnju toplinske energije .....	50
Slika 23: Primjer sheme klimatizacijskog sustava.....	54
Slika 25: Primjer pojednostavljene jednopolne sheme elektroenergetskeg sustava u zgradstvu	56
Slika 26: Primjer upravljanja vršnim opterećenjem .....	57
Slika 27: Značajke o kojima ovisi efikasnost elektromotornog pogona .....	57
Slika 28: Primjer mogućih dobitaka adekvatnim reguliranjem elektromotornog pogona .....	58
Slika 29: Shematski prikaz sustava za daljinski nadzor stanja vodoopskrbnog sustava .....	61

## POPIS TABLICA

Tablica 1: Definicije energetske efikasnosti.....	12
Tablica 2: Informacije koje bi konzultant morao imati nakon što je u suradnji s klijentom došao do svih podataka traženih kroz upitnik – opći energetska pregled.....	26
Tablica 3: Raščlamba aktivnosti tijekom posjeta lokaciji u sklopu općeg energetskeg pregleda zgrade .....	28
Tablica 4: Vrijednosti koeficijenata potrebnih za izračun emisija CO <sub>2</sub> izgaranjem fosilnih goriva u Hrvatskoj.....	66
Tablica 5: Vrijednosti koeficijenta koji povezuje potrošnju električne energije ili toplinske energije iz javne mreže s odgovarajućim emisijama CO <sub>2</sub> u Hrvatskoj.....	67
Tablica 6: Sadržaj izvješća o obavljenom općem energetskeg pregledu.....	71
Tablica 7: Primjer tabličnog prikaza ključnih podataka u Sažetku izvješća .....	72

## RJEČNIK POJMOVA I POPIS KRATICA

### Broj izmjena zraka

Broj izmjena zraka,  $n$  ( $h^{-1}$ ), jest broj izmjena grijanog zraka zgrade s vanjskim zrakom u jednom satu.

### COP

eng. *Coefficient of Performance* – hr. *Koeficijent učina*

### Detaljni energetska pregled (DEP)

Detaljni je energetska pregled sustavna analiza potrošnje energije i vode u zgradi tijekom koje se na temelju mjerenja vrednuju mjere poboljšanja energetske efikasnosti koje su kao rezultat općeg energetskeg pregleda preporučene za dodatnu analizu. Rezultat je detaljnog energetskeg pregleda Investicijska studija za primjenu mjera energetske efikasnosti.

### EC

eng. *European Commission* – hr. *Europska komisija*

### Efikasnost

Efikasnost je sposobnost postizanja željenih rezultata uz najmanje moguće gubitke (vremena, novca, energije itd.).

### Energija

Energija je sposobnost obavljanja rada.

### EU

eng. *European Union* – hr. *Europska unija*

### Faktor oblika zgrade

Faktor oblika zgrade,  $f_0 = A/V_e$  ( $m^{-1}$ ), jest količnik oplošja,  $A$  ( $m^2$ ), i obujma,  $V_e$  ( $m^3$ ), grijanog dijela zgrade.

### Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke,  $Q_{H,nd}$  (kWh/a), jest računski određena količina topline koju sustavom grijanja treba tijekom jedne godine dovesti u zgradu za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja grijanja zgrade.



### Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke

Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke,  $Q_{c,nd}$  (kWh/a), jest računski određena količina topline koju sustavom hlađenja treba tijekom jedne godine odvesti iz zgrade za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja hlađenja zgrade.

### Godišnja ušteda u energiji (GUE)

Ukupni iznos ušteda u energiji na godišnjoj razini za koji se očekuje da će biti ostvaren ako se primjene sve mjere poboljšanja energetske efikasnosti u analiziranom objektu. Računa se na temelju referentne godišnje potrošnje energije i izražava se u kWh ili MWh.

### Grijana prostorija

Grijana prostorija jest prostorija s unutarnjom projektnom temperaturom višom od 12 °C, koja se grije neposredno ogrjevnim tijelima ili posredno zbog prostorne povezanosti s neposredno grijanim prostorijama. Sve grijane prostorije čine grijani dio zgrade.

### Građevni dio zgrade

Građevni dio zgrade jest glavni dio tijela zgrade (npr. zid, pod, krov i dr.).

### HEP

Hrvatska elektroprivreda

### Investicija

Investicija podrazumijeva sve troškove projekta, uključujući projektiranje, nabavu opreme, instalaciju opreme itd. U investiciju se ne uključuje PDV.

### IRR

eng. *Internal Rate of Return* – hr. *Interna stopa povrata*. Interna stopa povrata diskontna je stopa koja čiste novčane tokove u čitavom vijeku efektuiranja investicije svodi na vrijednost inicijalnog investicijskog izdatka. Najčešće se izražava u postocima.

### itd.

i tako dalje

### Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka,  $H_{tr,adj}$  (W/K), jest količnik između toplinskog toka koji se transmisijom prenosi iz grijane zgrade prema vanjskom prostoru i razlike između unutarnje projektne temperature grijanja i vanjske temperature.

### Koeficijent toplinskog gubitka provjetranjem

Koeficijent toplinskog gubitka provjetranjem,  $HV_{e,adj}$  (W/K), jest količnik između toplinskog toka koji se prenosi iz grijane zgrade prema vanjskom prostoru izmjenom zraka u prostoriji s vanjskim zrakom i razlike između unutarnje projektne temperature grijanja i vanjske temperature;

<b>KN</b>	Oznaka za novčanu jedinicu u Republici Hrvatskoj – hrvatska kuna
<b>LCCA</b>	eng. <i>Life Cycle Cost Assessment</i> – hr. <i>Ocjena troškova kroz cijeli životni vijek</i> . LCCA je ekonomska metoda u kojoj se prilikom izračuna isplativosti nekog projekta uz početnu investiciju uzimaju u obzir i troškovi pogona, održavanja, energije, zaštite okoliša (naknade za emisije) i odlaganja opreme nakon isteka radnog vijeka. LCCA metoda se temelji na analizi tijeka novca a različite opcije rangira koristeći indikatore isplativosti projekta, prvenstveno internu stopu povrata.
<b>MINGORP</b>	Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva Republike Hrvatske
<b>MZOPUG</b>	Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva Republike Hrvatske
<b>NPV</b>	eng. <i>Net Present Value</i> – hr. <i>Čista sadašnja vrijednost</i> . Čista je sadašnja vrijednost današnja vrijednost svih budućih novčanih ušteda ostvarenih tijekom vremena efektuiranja projekta (od godine 1 do T) umanjena za investicijske troškove (u godini 0).
<b>Obujam grijanog dijela zgrade</b>	Obujam grijanog dijela zgrade, $V_e$ ( $m^3$ ), jest bruto obujam, obujam grijanog dijela zgrade kojemu je oplošje A.
<b>Obujam grijanog zraka</b>	Obujam grijanog zraka V ( $m^3$ ), jest neto obujam grijanog dijela zgrade u kojem se nalazi zrak. Taj se obujam određuje koristeći unutarnje dimenzije ili prema približnom izrazu $V = 0,76 \cdot V_e$ za zgrade do tri etaže, odnosno $V = 0,8 \cdot V_e$ u ostalim slučajevima.
<b>Opći energetska pregled (OEP)</b>	Opći je energetska pregled sustavna analiza potrošnje energije i vode u zgradi s ciljem utvrđivanja efikasnosti potrošnje, te pronalaženja i vrednovanja potencijala za ostvarivanje ušteda.
<b>Oplošje grijanog dijela zgrade</b>	Oplošje grijanog dijela zgrade, A ( $m^2$ ), jest ukupna ploština građevnih dijelova koji razdvajaju grijani dio zgrade od vanjskog prostora, tla ili negrijanih dijelova zgrade (omotač grijanog dijela zgrade), uređena prema HRN EN ISO 13789:20XX, dodatak B, za slučaj vanjskih dimenzija.
<b>PDV</b>	Porez na dodanu vrijednost
<b>Ploština bruto podne površine zgrade</b>	Ploština bruto podne površine zgrade jest zbroj ploština poda za sve razine zgrade i računa se prema točki 5.1.3. HRN EN ISO 9836:2002.
<b>Ploština korisne površine zgrade</b>	Ploština korisne površine zgrade, $A_k$ ( $m^2$ ), jest ukupna ploština neto podne površine grijanog dijela zgrade. Kod stambenih zgrada se može odrediti prema približnom izrazu $A_k = 0,32 \cdot V_e$ .

<b>Ploština neto podne površine zgrade</b>	Ploština neto podne površine zgrade jest ukupna ploština zgrade između elemenata koji ga omeđuju i računa se prema točki 5.1.5. HRN EN ISO 9836:2002.
<b>Ploština ukupne korisne površine zgrade</b>	Ploština ukupne korisne površine zgrade jest ukupna neto podna ploština zgrade koja odgovara namjeni uporabe zgrade i računa se prema točki 5.1.7. HRN EN ISO 9836:2002.
<b>PP</b>	Pokazatelj potrošnje – je omjer količine energije utrošene za neku aktivnost i mjerljivog rezultata te aktivnosti.
<b>Primarna energija</b>	Primarna energija predstavlja energiju uzetu iz prirode bez pretvorbe, bilo da se radi o kemijskom potencijalu fosilnih goriva, drva ili biomase, nuklearnoj energiji, kinetičkoj energiji vjetra, potencijalnoj energiji vodenih tokova ili toplinskoj energiji geotermalnih izvora.
<b>Referentna godina</b>	Zadnja godina u kojoj nije bilo prekida rada sustava i prekida u korištenju zgrade i za koju su dostupni potpuni podaci o potrošnji svih oblika energije.
<b>Referentna godišnja potrošnja energije</b>	Ukupna potrošnja svih oblika energije u analiziranoj zgradi tijekom referentne godine izražena u kWh ili MWh.
<b>SGE ili EMS</b>	<i>hr. Sustav za gospodarenje energijom – eng. Energy Management System.</i> SGE je specifičan skup znanja i vještina koji se temelji na organizacijskoj strukturi koja povezuje sljedeće ključne elemente: ljude s dodijeljenim odgovornostima, procedure praćenja učinka (preko pokazatelja potrošnje i definiranih ciljeva za poboljšanja) te sustav mjerenja učinka.
<b>Stupanj-dan grijanja</b>	Stupanj-dan grijanja je veličina kojom se izražava godišnja potreba za energijom za grijanje a računa se kao umnožak broja dana grijanja s temperaturnom razlikom između dogovorene srednje unutarnje temperature zraka (najčešće 20°C – ovisi o namjeni prostora) i temperature vanjskog zraka pri čemu se u račun uzimaju samo oni dani u sezoni grijanja kod kojih je temperatura zraka niža od 12°C (dogovor). Aktualni se podatak o vrijednosti stupanj-dan grijanja za različite lokacije u Hrvaskoj može dobiti od Državnog hidrometeorološkog zavoda.
	Udio ploštine prozora u ukupnoj ploštini pročelja, $f$ (-), jest količnik ploštine prozora, balkonskih vrata i prozirnih elemenata pročelja (građevinski otvor) i ukupne ploštine pročelja (zid + prozor). Kod grijanih potkrovlja ploštini prozora dodaje

## Udio ploštine prozora u ukupnoj ploštini pročelja

se ploština krovnih prozora, a ukupnoj ploštini pročelja dodaje se pripadna ploština kosog krova s krovnim prozorima.

## UNDP

eng. *United Nations Development Programme* – hr. *Program Ujedinjenih naroda za razvoj*

## Unutarnja projektna temperatura grijanja

Unutarnja projektna temperatura grijanja,  $\Theta_{\text{int,set,H}}$  (°C), jest projektom predviđena temperatura unutarnjeg zraka svih prostora grijanog dijela zgrade.

## Vrijeme efektuiranja

Vrijeme efektuiranja predstavlja vremensko razdoblje u kojem investicijski projekt stvara profit i novčane tokove koji se mogu tretirati kao njegov doprinos povećanju sadašnje vrijednosti poduzeća/ investitora. Najčešće se izražava u godinama.

## Zgrada

Zgrada je građevina s krovom i zidovima, u kojoj se koristi energija radi ostvarivanja zadane toplinske ugodnosti i određenih unutarnjih klimatskih uvjeta, namijenjena boravku ljudi, odnosno smještaju životinja, biljaka i stvari, a sastoji se od tijela zgrade, instalacija, ugrađene opreme i prostora zgrade.

**Nova zgrada** jest izgrađena zgrada prije nego je puštena u pogon, odnosno prije početka uporabe.

**Postojeća zgrada** jest izgrađena zgrada na temelju građevinske dozvole ili drugog odgovarajućeg akta i svaka zgrada koja je prema Zakonu o prostornom uređenju i gradnji s njom izjednačena a koja je u uporabi i koja se prodaje, iznajmljuje ili daje na leasing. **Stambena zgrada** jest zgrada koja je u cijelosti ili u kojoj je više od 90% bruto podne površine namijenjeno za stanovanje, odnosno da nema više od 50 m<sup>2</sup> ploštine neto podne površine u drugoj namjeni. Stambenom zgradom

smatra se i zgrada s apartmanima u turističkom području. **Nestambena zgrada** jest zgrada koja nije stambena. **Nestambena zgrada gospodarske namjene** jest zgrada namijenjena za obavljanje gospodarske proizvodne i poljoprivredne djelatnosti (npr. to su: proizvodne hale u industrijskoj proizvodnji, proizvodne radionice, skladišta, zgrade namijenjene poljoprivrednom gospodarstvu i sl.). **Nestambene zgrade javne namjene** jesu poglavito nestambene zgrade koje koriste tijela vlasti i zgrade institucija koje pružaju javne usluge, te zgrade drugih namjena koje pružaju usluge velikom broju ljudi.



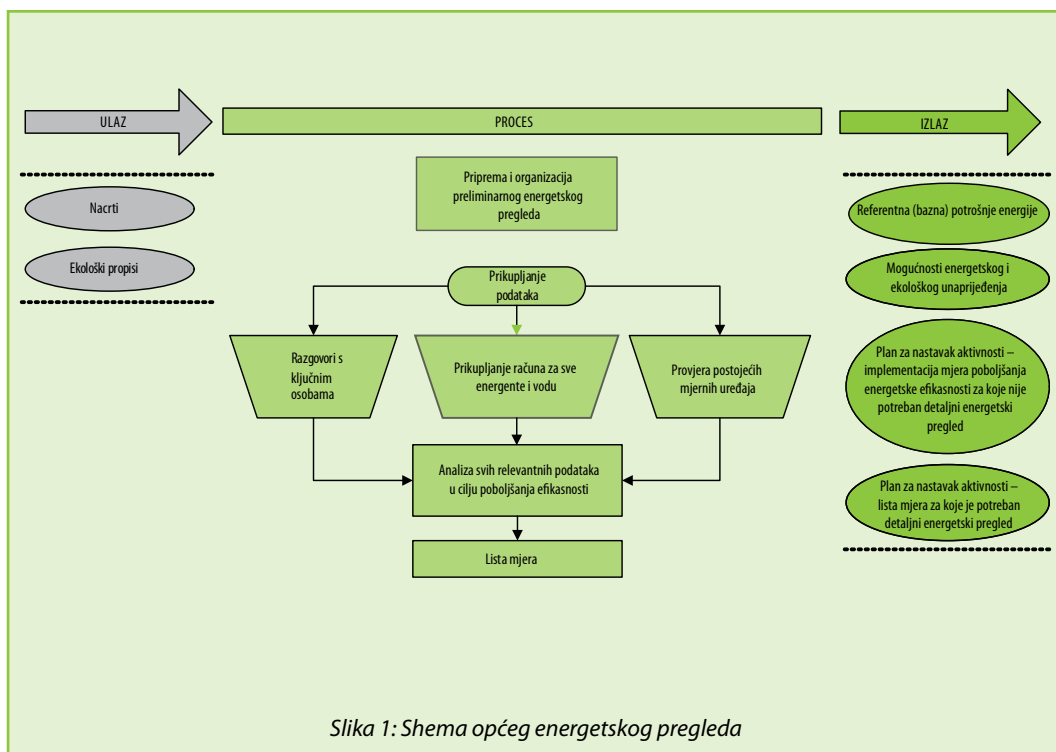
## 1. UVOD

Energetski je pregled zgrade ključni korak u analizi efikasnosti potrošnje energije i vode. Naime, energetski je pregled nezaobilazni korak na putu kontrole troškova i smanjenja potrošnje energenata. Sastavni su dio energetskog pregleda preporuke za promjene načina rada ili ponašanja te preporuke za primjenu zahvata i realizaciju investicija kojima se postiže poboljšanje energetske efikasnosti bez ugrožavanja radnih uvjeta u objektu. U stručnoj se praksi razlikuju dvije vrste energetskih pregleda:

- Opći energetski pregled i
- Detaljni energetski pregled – izrada investicijske studije.

Ovakva podjela energetskih pregleda potvrđena je i u praksi kroz provođenje pregleda u sklopu projekta Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj.

U osnovi opći energetski pregled predstavlja prikupljanje i obradu podataka kako bi razumjeli načine korištenja energije i vode u zgradi, identificirali potencijalne mjere poboljšanja energetske efikasnosti te stvorili podloge za eventualnu primjenu jednostavnih mjera ili pripremu i provedbu detaljnog energetskog pregleda, slika 1.



Slika 1: Shema općeg energetskog pregleda

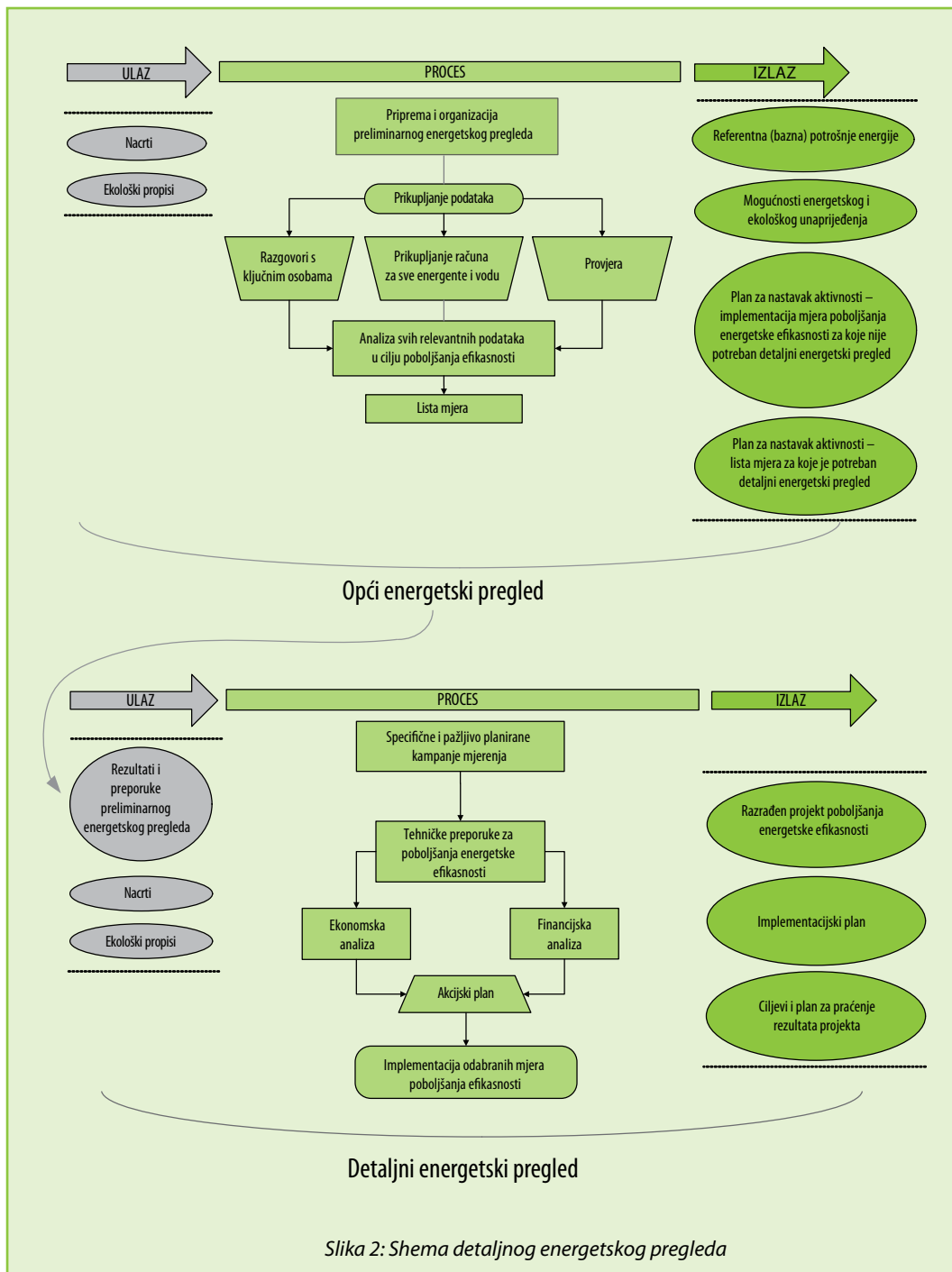
Ukoliko rezultati općeg pregleda ukazuju na postojanje značajnog prostora za poboljšanje energetske efikasnosti potrebno je provesti detaljni energetski pregled kako bi se mjerenjem na lokaciji potvrdili uočeni potencijali.

**Pitanje 1: Da li se možda i nakon općeg energetskeg pregleda može pristupiti implementaciji određenih mjera poboljšanja energetske efikasnosti?**

*Da, na temelju rezultata općeg energetskeg pregleda može se pristupiti implementaciji nekih od mjera poboljšanja energetske efikasnosti. Naime, za mjere koje ne iziskuju velike investicije te ih karakterizira kratak period otplate uloženi sredstava nije potrebno provoditi detaljni energetski pregled.*

Osnovna je specifičnost detaljnog energetskeg pregleda **mjerenje na lokaciji**, uobičajeno u trajanju od jednog do dva tjedna u sezoni grijanja i/ili hlađenja, kako bi se što je moguće točnije odredila potrošnja energije i potvrdili potencijali za uštede. Detaljnim se energetskeg pregledom ulazi u tzv. dubinsku energetsku analizu zgrade te se na temelju mjerenja vrednuju složenije mjere poboljšanja energetske efikasnosti koje su kao rezultat općeg energetskeg pregleda preporučene za dodatnu analizu. Završni dokument koji se nakon obavljenog detaljnog energetskeg pregleda isporučuje klijentu često se naziva i Investicijska studija. Samo ime završnog dokumenta sugerira da je **ključni rezultat detaljnog energetskeg pregleda lista mjera poboljšanja energetske efikasnosti koje se predlažu za provedbu tj. investiranje**. Shema detaljnog energetskeg pregleda prikazana je na slici 2.





Energetska je efikasnost kontinuirani proces i ne završava implementacijom mjera poboljšanja, već se nastavlja kroz praćenje i potvrđivanje ostvarenih ušteda, uočavanje novih potencijala, implementaciju novih mjera poboljšanja energetske efikasnosti što sve zajedno vodi ka sustavnom i kontinuiranom gospodarenju energijom.



Važno je istaknuti da se energetska efikasnost nikako ne smije promatrati kao štednja energije. Naime, štednja uvijek podrazumijeva određena odricanja, dok efikasnost znači zadržavanje zadane toplinske ugodnosti, unutarnjih klimatskih uvjeta, razine rasvjete i sl. uz korištenje manje količine energije. Nadalje, poboljšanje efikasnosti potrošnje energije ne podrazumijeva samo primjenu tehničkih rješenja. Štoviše, svaka tehnologija i tehnička oprema, bez obzira koliko efikasna bila, gubi to svoje svojstvo ukoliko ne postoje educirani ljudi koji će se njome znati služiti na najefikasniji način. Stoga je i prilikom davanja preporuka za poboljšanje energetske efikasnosti prvo potrebno analizirati način upravljanja sustavima i gospodarenja energijom u zgradi. Ukoliko na lokaciji ne postoji sustavan pristup gospodarenju energijom potrebno je dati smjernice za uspostavu sustava za gospodarenje energijom (SGE).

Prilikom određivanja energetske efikasnosti tehničkog sustava moraju se definirati granice promatranog sustava te se mora točno odrediti bilanca mase i energije koja ulazi i izlazi iz sustava. Također, nužno je odrediti **ulaznu energiju, dobivenu (korisnu) energiju ili rad te gubitke**. U tablici 1. na primjerima parnog kotla i rashladnog sustava objašnjeno je kako ovisno o definiranim granicama sustava te ulaznoj i dobivenoj (korisnoj) energiji ili radu energetska efikasnost cijelog sustava može biti definirana na različite načine.

**Tablica 1: Definicije energetske efikasnosti**

	<b>Shematski prikaz</b>	<b>Definicija energetske efikasnosti</b>
<b>Parni kotao</b>		<p>Efikasnost parnog kotla:</p> $\eta_B = \frac{Q_1}{Q_F} = \frac{m_4 \cdot h_4 - m_3 \cdot h_3}{M_F \cdot H_g}$ <p>gdje je:</p> <p><math>Q_1</math> = količina energije predana napojnoj vodi [kJ]  <math>m</math> = masa pare (4) ili vode (3), [kg]  <math>h</math> = specifična entalpija pare (4) ili vode (3), [kJ/kg]  <math>Q_F</math> = količina energije dovedena gorivom [kJ]  <math>M_F</math> = masa goriva, [kg]  <math>H_g</math> = gornja ogrjevna moć goriva, [kJ/kg]</p>
<b>Rashladni sustav</b>		<p>Koeficijent učina:</p> $\text{COP} = \frac{Q_{isp}}{P_1}$ <p>gdje je:</p> <p><math>Q_{isp}</math> = rashladni učin isparivača, kW  <math>P_1</math> = snaga pogonskog elektromotora kompresora, kW</p>

## 1.1 PRAVNI I INSTITUCIONALNI OKVIR ZA ENERGETSKU EFIKASNOST U REPUBLICI HRVATSKOJ

Politika energetske efikasnosti se do sada u Hrvatskoj provodila putem Nacionalnih energetskih programa, Strategije energetskog razvitka Republike Hrvatske i usvajanjem energetskog zakonodavstva. No, energetska efikasnost postaje sve značajnija odrednica hrvatske energetske politike, pa je izrađen i Nacionalni program energetske učinkovitosti Republike Hrvatske za razdoblje od 2008. do 2016. – *Master plan energetske učinkovitosti za Hrvatsku* [1]. Aktivni način provođenja Master plana energetske učinkovitosti za Hrvatsku definiran je *Prvim nacionalnim akcijskim planom za energetska učinkovitost za razdoblje 2008 – 2010*.

U zakonodavnom okviru, kojim se uređuju odnosi u energetske sektoru Republike Hrvatske (*Zakon o energiji*, "Narodne novine" br. 68/01, 177/04, 76/07), te strateškim dokumentima razvitka energetskog sektora i zaštite okoliša u Republici Hrvatskoj (*Strategija energetskog razvitka Republike Hrvatske*, "Narodne novine" br. 38/02, *Nacionalna strategija zaštite okoliša*, "Narodne novine" br. 46/02, *Nacionalni energetski programi* i drugi) efikasno korištenje energije, kogeneracija (istodobna proizvodnja toplinske i električne energije u jedinstvenom procesu) i korištenje obnovljivih izvora energije utvrđeno je, u skladu s postojećim stanjem energetskog sektora i razvojnim opredjeljenjem, kao interes Republike Hrvatske.

Institucionalni okvir za energetska efikasnost u Hrvatskoj uključuje dva ključna ministarstva. Radi se o Ministarstvu gospodarstva, rada i poduzetništva (MINGORP) kao ministarstvu nadležnom za energetiku i Ministarstvu zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (MZOPUG) koje je nadležno za zaštitu okoliša i energetska efikasnost u sektoru zgradarstva. *Zakon o prostornom uređenju i gradnji* ("Narodne novine" br. 76/07) navodi uštede energije i toplinsku zaštitu kao jedan od bitnih zahtjeva za građevinu. Isti *Zakon* također navodi da svaka zgrada mora imati certifikat o energetskim karakteristikama. Toplinski zahtjevi za građevine propisani su kroz Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama ("Narodne novine" br. 110/08), prema kojemu je Iskaznica potrebne topline za grijanje zgrade sastavni dio projektne dokumentacije i mora biti dostupna na uvid kupcima, najmoprimcima i drugim ovlaštenim korisnicima zgrade ili njenog dijela.

Energetska je efikasnost sastavni dio i politike zaštite okoliša. *Zakon o zaštiti okoliša* ("Narodne novine" br.110/07) navodi da se zahvati u okolišu trebaju planirati i izvoditi tako da što manje opterećuju okoliš, vodeći pri tome brigu o racionalnom korištenju prirodnih dobara i energije. Nadalje, *Nacionalna strategija zaštite okoliša* ("Narodne novine" br. 46/02) kao prioritete zaštite okoliša u energetske sektoru nalaže uvođenje poreznih olakšica za kućanske aparate koji su energetska efikasniji te izradu sektorskih programa racionalnog korištenja energije.

Vrlo značajna institucija za energetska efikasnost u Hrvatskoj je Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost. Fond je osnovan radi financiranja pripreme, provedbe i razvoja programa, projekata i sličnih aktivnosti u području očuvanja, održivog korištenja, zaštite i unapređivanja okoliša

te u području energetske efikasnosti i korištenja obnovljivih izvora energije i predstavlja značajnu institucionalnu i financijsku podršku provođenju projekata energetske efikasnosti u Republici Hrvatskoj.

Za područje energetske efikasnosti posebno je značajna Smjernica o energetskej efikasnosti i energetskim uslugama (2006/32/EC), koja će Republiku Hrvatsku obvezati da postavi kvantitativne ciljeve za poboljšanja energetske efikasnosti u periodu od 2008. do 2016. i da te ciljeve ispuni. Temeljem ove smjernice Hrvatski je sabor 15. prosinca 2008. godine donio Zakon o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji ("Narodne novine" br. 152/08). **Ovim se Zakonom uređuje područje** učinkovitog korištenja energije u neposrednoj potrošnji, propisuje donošenje programa i planova za poboljšanje energetske učinkovitosti te njihovo provođenje a posebno se uređuje djelatnost energetskih usluga i **energetskih pregleda**, obveze javnog sektora, energetskog subjekta i velikog potrošača te prava potrošača u primjeni mjera energetske učinkovitosti.

Također, vrijedi spomenuti i Smjernicu 2002/91/EC Europskog parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2002. o energetskim karakteristikama u zgradama kojom se propisuje obvezno energetsko certificiranje zgrada. Zahtjevi ove smjernice implementirani su u hrvatsko zakonodavstvo kroz usvajanje Pravilnika o energetskom certificiranju zgrada ("Narodne novine" br. 36/10) kojim se propisuje energetsko certificiranje novih i postojećih zgrada, i Pravilnikom o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede i energetsko certificiranje zgrada ("Narodne novine" br. 113/08).

Iz svega navedenog sasvim se jasno vidi značaj ovog Priručnika na hrvatskom energetskom prostoru. **Naime, Priručnik opisuje jedinstveni skup aktivnosti koje se obavljaju tijekom općeg i detaljnog energetskog pregleda zgrade u cilju prepoznavanja i definiranja mjera poboljšanja energetske efikasnosti.**

## 1.2 JEZIČNE NEDOUMICE

U hrvatskoj javnosti, posebice stručnoj, postoji nedoumica koji je termin pravilnije koristiti energetska učinkovitost ili energetska efikasnost? Već u prvih nekoliko rečenica ovog Priručnika sasvim jasno se može vidjeti kako smo se odlučili za korištenje pojma energetska efikasnost umjesto pojma energetska učinkovitost. Zašto upotrebljavamo pojam energetska efikasnost a ne energetska učinkovitost?

*Efikasnost* je pojam koji se izuzetno često koristi kako u svakodnevnom životu, tako i u različitim djelatnostima, od ekonomije do energetike. Općenito se može reći da je efikasnost sposobnost postizanja željenih rezultata uz najmanje moguće gubitke (vremena, novca, energije itd.). Prema tome, efikasno upotrebljavati energiju znači upotrebljavati je uz najmanje moguće gubitke, odnosno ostvariti željeni rezultat uz najmanji utrošak energije.

Većina literature na području energetike je s engleskog govornog područja. Engleski jezik jasno diferencira riječi "efficiency" - efikasnost, "effectiveness" – učinkovitost pa i "efficacy" – djelotvornost. Pri tome "effectiveness" i "efficacy" označavaju adekvatnost proizvoda ili usluge za svrhu za koju su napravljeni kao na primjer u slijedećim slučajevima: "effective steps toward peace" – učinkoviti koraci prema miru, "effective teaching methods" – učinkovite metode podučavanja, "efficacy of proposed measures" – djelotvornost predloženih mjera. Dok "efficiency" označava sposobnost obavljanja radnje s minimumom utroška vremena i drugih resursa kao na primjer efikasan motor.

Hrvatski jezik tu distinkciju nema jasno definiranu te postoji određeni stupanj nekonzistentnosti oko pojma kojim se označava uporaba što manje energije za isti rezultat. Tako se uz pojam *energetska efikasnost* u istom smislu najčešće koristi pojam *energetska učinkovitost* a ponekad i *energijska djelotvornost* ili neki drugi pojam. No pojmovi *učinkovitost* i *djelotvornost* se također koriste i za opisivanje radnje koja donosi željeni rezultat tj. efekt, bez obzira na karakteristike te radnje, odnosno uz nju vezane gubitke.

Riječ „učinak“ dolazi od riječi „učiniti“, koja u glagolskom obliku glasi „činiti“, te je jasno da ovaj pojam nije povezan uz efikasnost – odnosno način na koji se nešto postiže, što može biti efikasno ili neefikasno u smislu utroška resursa, već se odnosi na svrsishodnost. Slijedom ovog razmišljanja, autori smatraju *efikasnost* kao jedini pravilni izraz pri razmišljanju o smanjivanju gubitaka resursa prilikom ispunjavanju određene zadaće.

Ukoliko svrsishodnost (ili sinonim svrhovitost) kvantificiramo brojčano, radi se o performansama (engl. performance). Na primjer, za uređaje to znači sposobnosti funkcioniranja onako kako je to originalno zamišljeno (sa željenim efektom) ili prema zacrtanom rezultatu. Tako bismo, uvažavajući fizikalni smisao, pojam *Coefficient of Performance* (COP). preveli kao koeficijent učina. Dakle, ne robujući klasičnoj formi, *performance* je u duhu hrvatskog jezika preveden kao *učin* te predstavlja odličan primjer kako bi trebala izgledati suradnja jezikoslovaca i energetičara. Naravno, u dijelu se stručne literature mogu pronaći i prijevodi *koeficijent snage* ili *koeficijent učinkovitosti* ili *koeficijent iskoristivosti* koji ne oslikavaju fizikalno značenje pojma COP te unose dodatnu zbrku u jezične nedoumice.

Ipak, jednu nepravilnost koja se, na žalost, uvriježila u našem jeziku valja posebno istaknuti. Riječ je o uporabi pridjeva *energetski* i *energijski*. Energetika je djelatnost koja podrazumijeva pretvorbu, prijenos i pohranu energije. Pridjev energetski znači onaj koji se odnosi na energetiku, pa tako upotrebljavamo izraze energetski sektor, energetska tvrtka, energetski stručnjak, itd. Pridjev energijski znači koji se odnosi na energiju. Držimo li se opisane razlike u značenju ovih pojmova, zaključujemo da bi ispravno bilo upotrebljavati izraz energijska efikasnost.

Nadamo se da će jezikoslovci i energetičari uskoro zajednički pronaći najprimjerenija rješenja i ukloniti ove jezične nedoumice.



## 2. ENERGETSKI PREGLED I ENERGETSKO CERTIFICIRANJE ZGRADA

Zakonom o prostornom uređenju i gradnji, ("Narodne novine" br. 76/07), uvodi se obavezna energetska certifikacija zgrada u Republici Hrvatskoj. Energetski je certifikat zgrade dokument kojim se na jednoznačan način predstavljaju energetska svojstva zgrade. Sadržaj i izgled energetskog je certifikata propisan Pravilnikom o energetskom certificiranju zgrada ("Narodne novine" br. 36/10), a izdaje ga osoba ovlaštena prema Pravilniku o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede i energetsko certificiranje zgrada ("Narodne novine" br. 113/08). Vrijednosti koje su istaknute na energetskom certifikatu odražavaju energetska svojstva zgrade i potrošnju energije izračunatu na temelju pretpostavljenog režima korištenja zgrade i ne moraju nužno izražavati realnu potrošnju u zgradi ili njezinoj samostalnoj uporabnoj jedinici jer ona uključuje i ponašanje korisnika.

Upravo kroz zadnje navedeno vidi se odnos energetskog certifikata i energetskog pregleda. Naime, **energetski je pregled** nezaobilazni korak na putu kontrole troškova i smanjenja potrošnje energenata kroz preporuke za promjene u radnom procesu ili ponašanju te preporuke za primjenu zahvata i realizaciju investicija kojima se mogu postići poboljšanja energetske efikasnosti bez ugrožavanja radnih uvjeta u objektu, dok se **energetsko certificiranje** zgrada obavlja kako bi se potrošačima (kupcima i najmoprimcima) omogućila usporedba i procjena energetskih svojstava različitih zgrada, te na taj način stimulirao izbor energetski efikasnih rješenja prilikom projektiranja i izgradnje zgrade.

Energetski pregled obuhvaća bitno širi krug aktivnosti jer se za razliku od energetskog certificiranja analizira i vrednuje ponašanje korisnika te stvarna potrošnja energije u objektu. Naime, upravo se u segmentu ponašanja korisnika kriju značajne mogućnosti za uštede u energiji i novcu npr. što vrijedi najefikasniji sustav grijanja ako su tijekom zime veći dio dana otvoreni prozori.

Energetsko certificiranje ima za cilj usmjeriti kupce i najmoprimce zgrada prema energetski efikasnim rješenjima te na taj način prisiliti investitore i izvođače radova na praćenje modernih tehnologija gradnje. Na ovaj se način kao i kod označavanja efikasnosti kućanskih uređaja želi uvesti više reda na području gradnje te kupca i najmoprimca objektivno informirati o troškovima za energiju koji se mogu očekivati tijekom korištenja zgrade.

Rezultati energetskog pregleda daju odgovore na slijedeća pitanja:

- a) Na koji način i gdje se u analiziranoj zgradi koristi energija i voda?
- b) S kojom se efikasnošću energija i voda troše u analiziranoj zgradi?
- c) Kolika je referentna potrošnja energije i vode?
- d) Koliko iznose referentni troškovi za energiju i vodu?
- e) Koliko iznose utjecaji na okoliš koji su posljedica korištenja zgrade te da li su u skladu s relevantnim zakonskim odredbama?
- f) Koje mjere za poboljšanje efikasnosti korištenja energije i vode imaju ekonomsko opravdanje te koje je zahvate potrebno poduzeti u cilju zadovoljavanja zakonskih propisa?

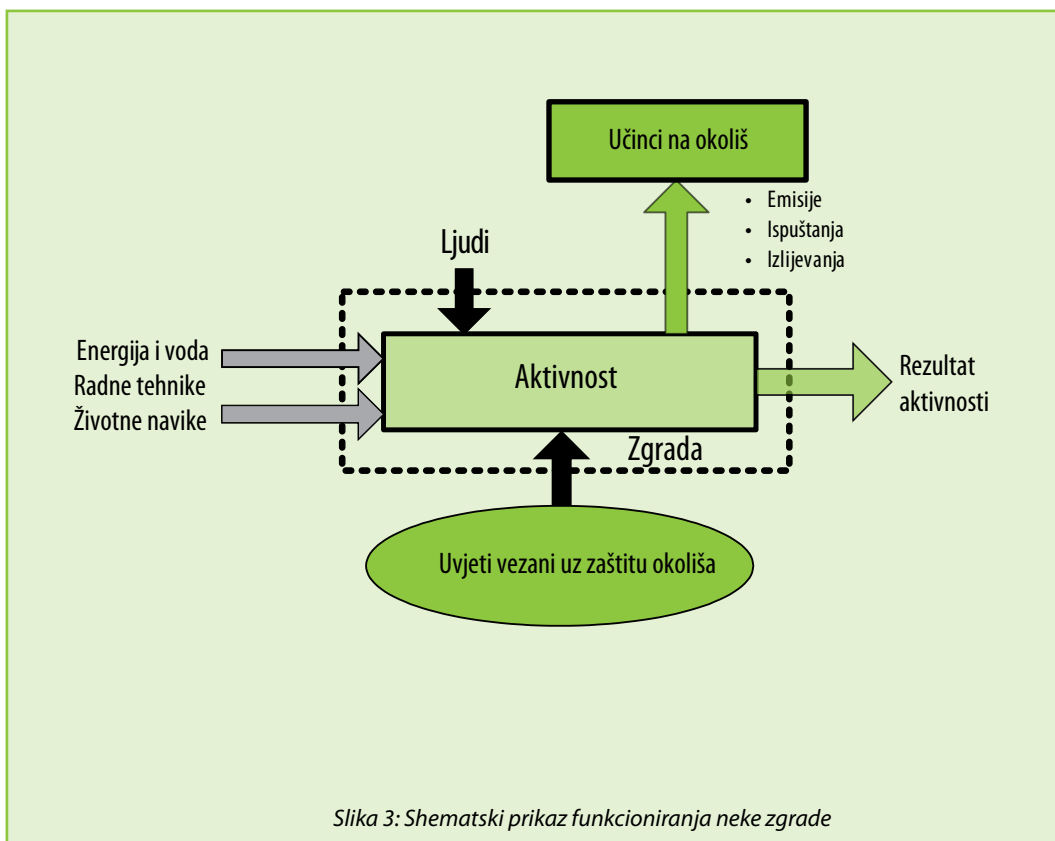
Dakle, zaključak je energetskog pregleda predstavljen kroz listu mjera i zahvata čijom bi se implementacijom ostvarile uštede u potrošnji energije i vode u zgradi uz zadovoljavanje svih zakonskih propisa.



### 3. POTROŠNJA ENERGIJE U ZGRADI

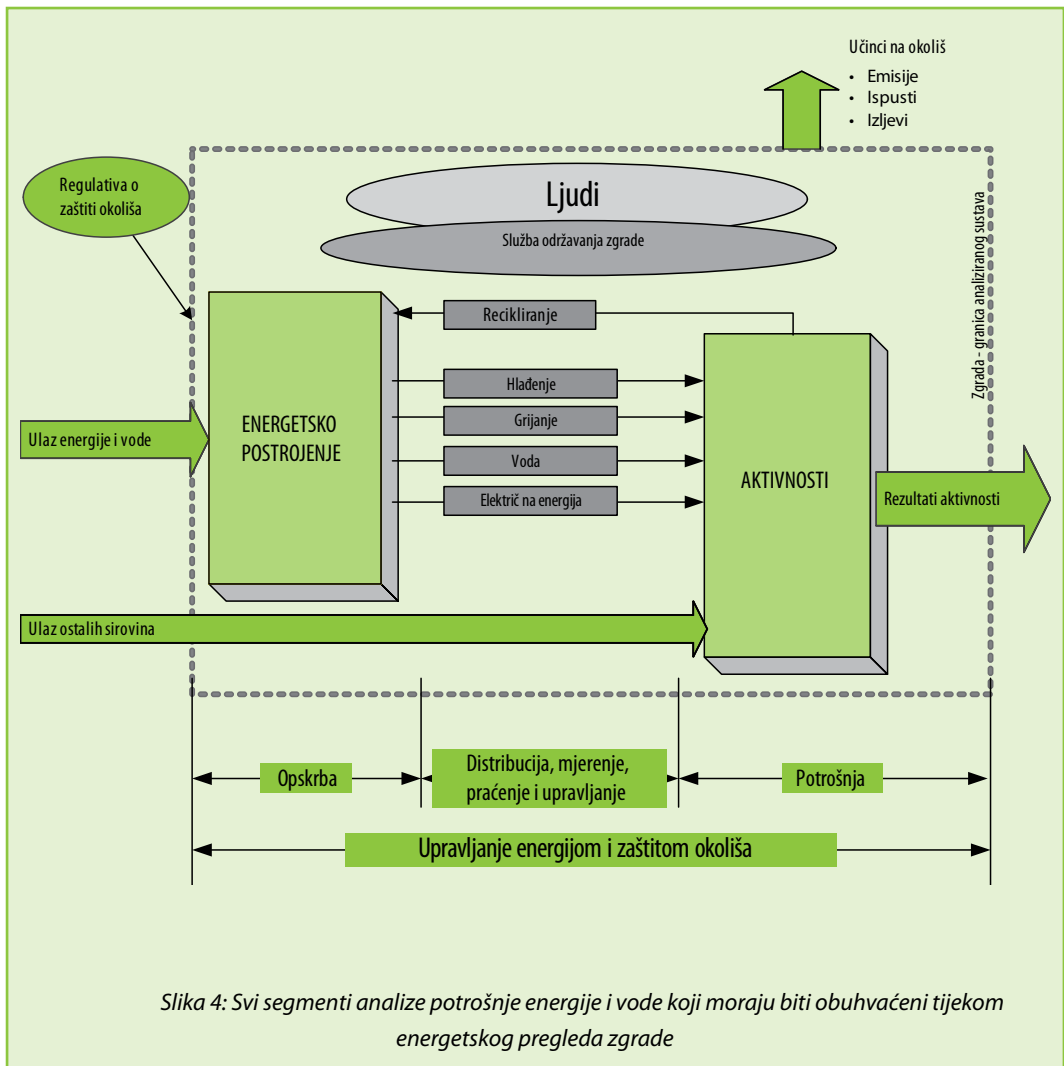
#### 3.1 ENERGETSKI PREGLED ZGRADE

U svakoj se zgradi obavlja određena aktivnost. Shematski se aktivnost može predstaviti kao interakcija ljudi, opreme, energije, radnih tehnika i zahtjeva zaštite okoliša (Slika 3). Negativni učinci na okoliš koji se javljaju kao posljedica korištenja neke zgrade u direktnoj su vezi s količinom korištene energije i aktivnošću koja se u zgradi obavlja. Naime, nije isto da li se neka zgrada koristi kao uredski prostor ili kao škola ali u svakom slučaju optimiranjem potrošnje energije i vode smanjuju se i negativni utjecaji na okoliš.



Zahtjevi aktivnosti koja se u njoj obavlja predstavljaju osnovu za definiranje energetskih potreba zgrade. Dovođenjem u vezu potrošnje energije i vode s rezultatima aktivnosti dobiva se jasna slika kako, zašto i koliko se energije i vode troši u nekoj zgradi. Prilikom energetskog pregleda mora se analizirati efikasnost potrošnje energije i vode u svim segmentima korištenja, od ulaznog postrojenja za energetske transformacije preko razvoda i regulacije do konačne, neposredne potrošnje od strane korisnika zgrade. Na slici 4. prikazani su svi segmenti koje mora obuhvatiti energetski pregled zgrade.

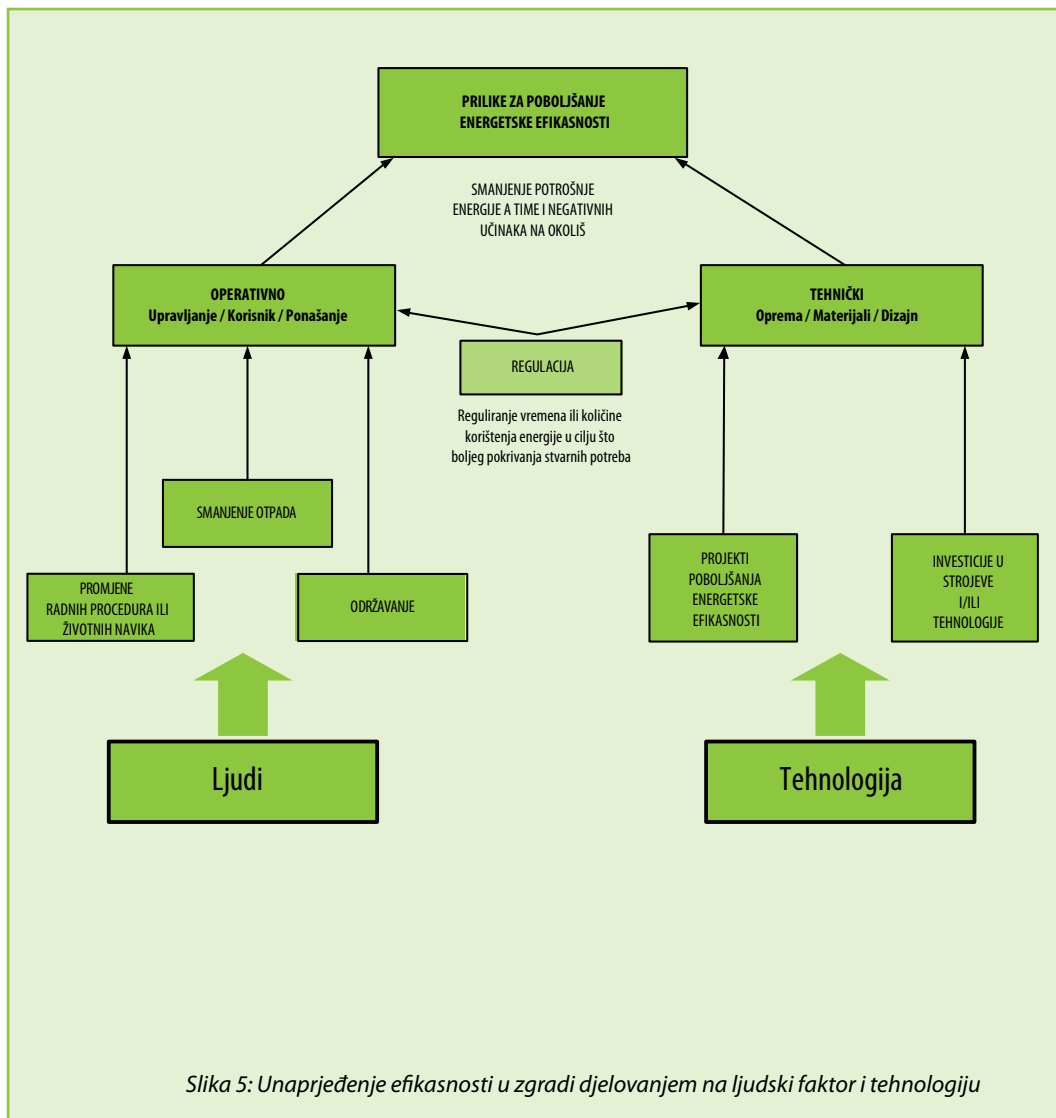




### Pitanje 2: Kako definirati rezultat aktivnosti u nekoj edukacijskoj instituciji npr. fakultetu?

Rezultat aktivnosti koja se odvija na fakultetima može se predstaviti kao broj diplomiranih studenata na godinu ili kao broj sati predavanja održanih po mjesecima ili na godinu.

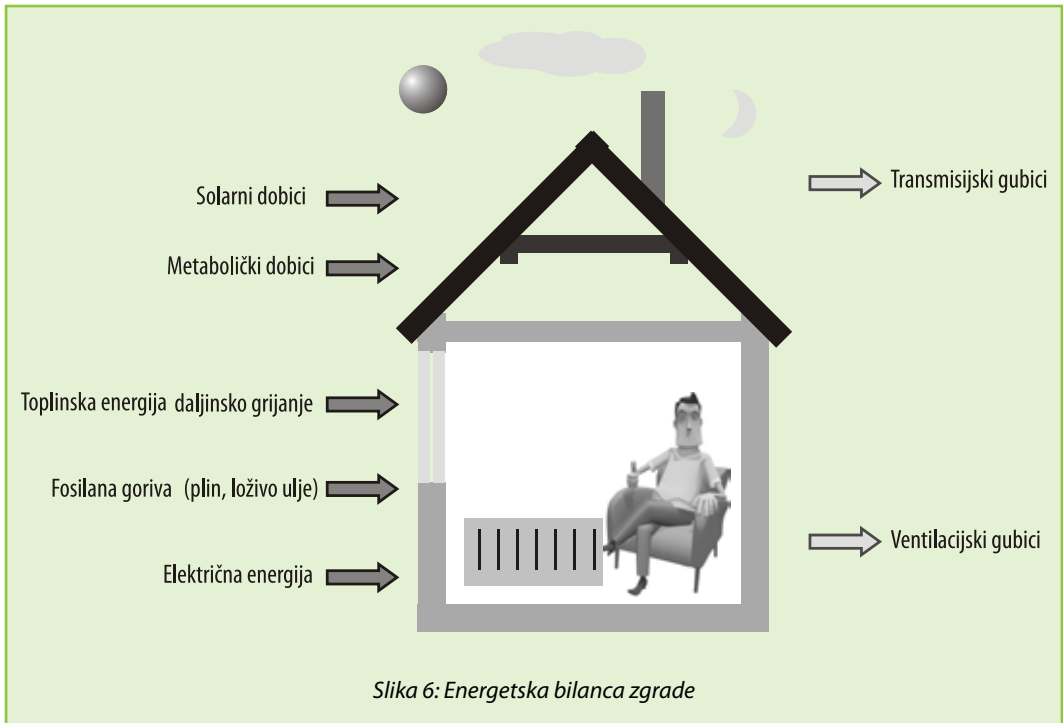
U analizi odnosa potrošnje energije i aktivnosti koje se odvijaju u zgradi nikako se ne smije zanemariti ljudski faktor. Naime, kao što je to prikazano na slici 5. unaprjeđenja efikasnosti potrebno je tražiti i na strani tehnologije (strojevi, oprema i sl.) ali i na strani korištenja opreme (ljudski faktor). I najučinkovitija oprema uzaludno troši energiju ako radi bez stvarne potrebe. Upravo se iz zadnje navedenog vidi značaj regulacije i upravljanja potrošnjom energije te stalne veze s aktivnošću koja se odvija zgradi. Potpunom uspostavom sustava za gospodarenje energijom ostvaruje se stalna veza između potrošnje energije i aktivnosti koja se odvija u zgradi te se eliminiraju svi gubici uslijed nesavjesne potrošnje. Naravno, razumijevanje aktivnosti koja se odvija u zgradi preduvjet je za analizu energetske efikasnosti.



### 3.2 ENERGETSKA BILANCA ZGRADE

Ako se zanemari ponašanje korisnika potrošnja energije u zgradi ovisi o tehničkim karakteristikama same zgrade (njezinog oblika i konstrukcijskih materijala), tehničkim karakteristikama korištenih energetske sustava (sustavi grijanja, pripreme potrošne tople vode, klimatizacije, električne rasvjete, itd.) te o klimatskim uvjetima podneblja na kojem se nalazi. Osnovni pojmovi za analizu potrošnje energije u zgradama su toplinski gubici i dobiti, koeficijent prolaska topline te stupanj-dan grijanja/hlađenja.

U svim se analizama zgrada predstavlja kao jedan krovni sustav s više podsustava. Na slici 6. prikazana je zgrada sa svim tokovima energije, tj. prikazana je energetska bilanca zgrade.



Energetska bilanca zgrade podrazumijeva sve energetske gubitke i dobitke. Pri tome se uobičajeno govori o toplinskoj bilanci, odnosno razmatra se koliko je energije potrebno da bi se zadovoljile toplinske potrebe zgrade. Važno je zapamtiti da je potreba za toplinskom energijom uvijek usko vezana za toplinske gubitke zgrade. Naime, dok god su toplinski dobici energije dovoljni za pokrivanje toplinskih gubitaka, u zgradi će se održavati željeni uvjeti toplinske ugodnosti. Prema tome, mora vrijediti jednakost:

$$Q + Q_{in} + Q_{sun} = Q_{trans} + Q_{vent} + Q_{gg} \quad (1)$$

gdje je:

$Q$  – primarna energija goriva koje se koristi za grijanje prostora,

$Q_{in}$  – unutarnji toplinski dobici,

$Q_{sun}$  – toplinski dobici od sunca,

$Q_{trans}$  – transmisijski gubici,

$Q_{vent}$  – ventilacijski gubici,

$Q_{gg}$  – gubici u sustavu grijanja

Transmisijski gubici nastaju prolazom (transmisijom) toplinske energije kroz elemente ovojnice zgrade. Oni ovise o konstrukcijskim elementima zgrade (materijalima izrade vanjske ovojnice – npr. opeka, armirano-betonska konstrukcija), debljini toplinske zaštite, tipu prozora, vrata, itd. Transmisijski gubici nisu jedini koji određuju potrebe grijanja zgrade. Naime, njima se moraju pribrojiti i toplinski gubici zbog provjetravanja, tzv. ventilacijski gubici ( $Q_{vent}$ ). Oni se određuju na

temelju potrebnog broja izmjena zraka, koje su propisane normama HRN 832:2000 i HRN EN 832/AC:2004.

Osim gubitaka, u zgradama postoje i dobici toplinske energije koji ne dolaze iz sustava grijanja, tzv. slobodni toplinski dobici. U ove se dobittke uključuje toplinska energija dobivena od osoba koje borave u prostoru, kao i od različitih uređaja (primjerice, uredska oprema, rasvjeta, projektori itd.) koji se koriste u prostoru. Ovi se dobici nazivaju unutarnji ili interni dobici ( $Q_{in}$ ). Osim toga, određena količina toplinske energije u prostor dolazi i od sunčeva zračenja ( $Q_{sun}$ ). Da bi sustav grijanja/hlađenja zadovoljio toplinske potrebe zgrade, potrebna je određena količina primarne energije (energenta)  $Q$ . Ova je energija veća od korisne energije  $Q_k$  jer tehnički sustavi nisu savršeni, tj. oni također imaju svoje gubitke ( $Q_{gg}$ ). Naime, unutarnja se kalorička energija goriva ne može iskoristiti u potpunosti, jer se dio energije izgubi zbog nepotpunog izgradnja i preko ispuštenih dimnih plinova a dio se prenosi sa samog kotla na okoliš zračenjem i konvekcijom. Dakle, potrebna toplina za grijanje ovisi o:

- toplinskim gubicima kroz vanjsku ovojnici (neprozirne i prozirne dijelove),
- toplinskim gubicima kroz linijske toplinske mostove,
- toplinskim gubicima kroz točkaste toplinske mostove,
- toplinskim gubicima prema tlu,
- toplinskim gubicima prema negrijanim prostorijama,
- toplinskim gubicima kroz ostakljene prostorije,
- toplinskim gubicima od sunca i unutarnjih izvora i
- gubicima uslijed provjetravanja i/ili ventilacije.

Kroz elemente energetske bilance zgrade nazire se osnovna ideja energetske efikasnosti u zgradarstvu. Naime, cilj je smanjiti transmisijske i ventilacijske gubitke te gubitke u sustavu grijanja na najmanju moguću mjeru te povećati toplinske dobittke od sunca i pri tome ne narušiti toplinsku ugodnost boravka u prostoru.

Energetske potrebe zgrade uključuju:

- toplinsku energiju za grijanje prostora i pripremu potrošne tople vode,
- električnu energiju za pogon rashladnih uređaja, dizalica topline te ventilatora i pumpi u sustavima grijanja, ventilacije i klimatizacije,
- električnu energiju za rasvjetu,
- električnu energiju za ostale uređaje (uredska oprema, dizala, televizori itd.),
- sekundarne uporabe toplinske energije (posebice u uslužnim djelatnostima npr. praonicama i sl.)

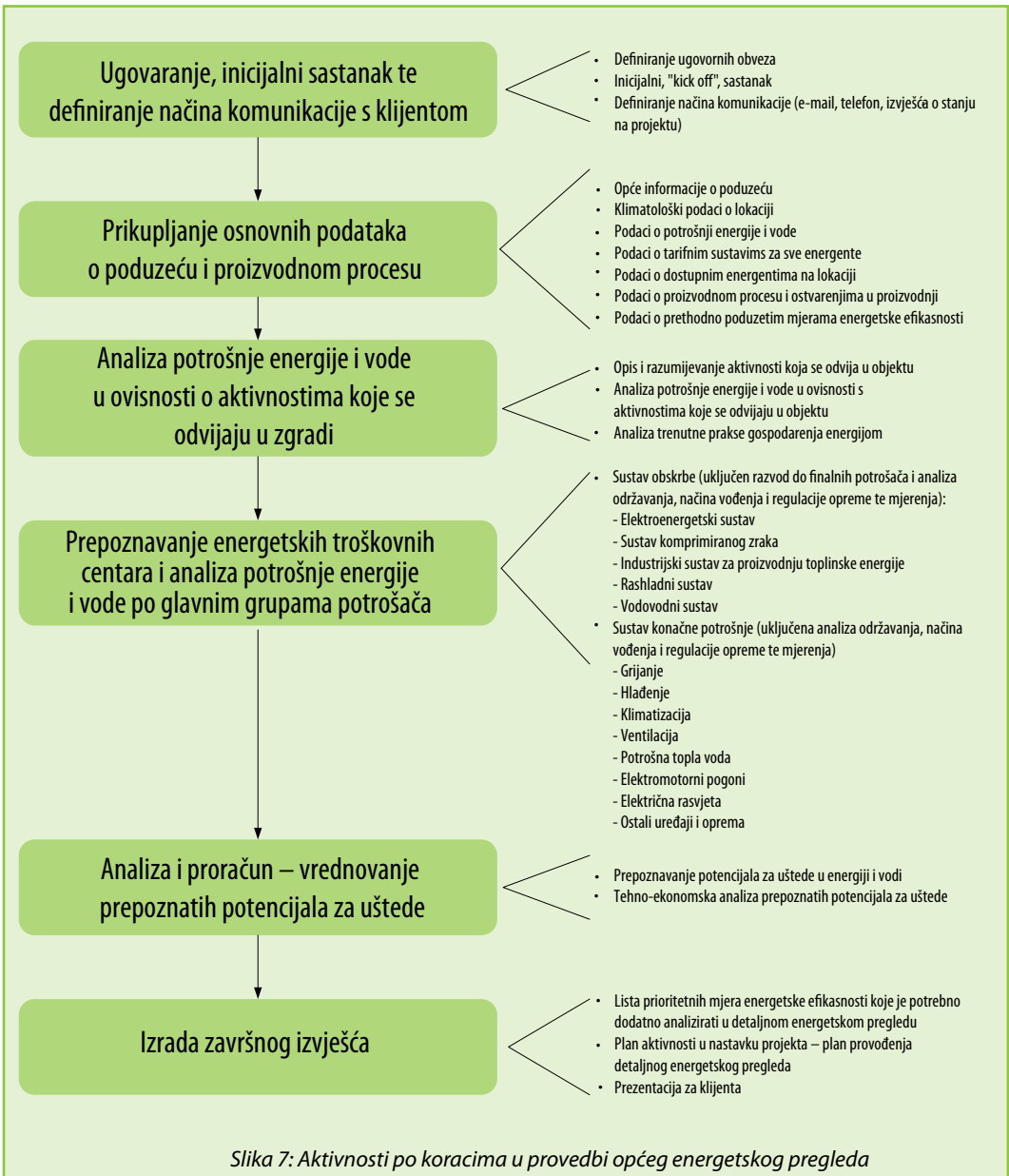
Struktura potrošnje energije po energetskim sustavima u zgradi jako ovisi o klimatskim prilikama, pa tako, primjerice, udio potrošnje energije u sustavu grijanja može varirati od 30 do 60%, dok udio potrošnje energije u rashladnom sustavu može varirati od 3 do 15%. Na kraju, vrijedi ponoviti kako na potrošnju energije u zgradi ako se izuzme ponašanje korisnika najveći utjecaj imaju oblik građevine (omjer grijane i ukupne površine građevine), toplinska izolacija, izvedba energetskih sustava.



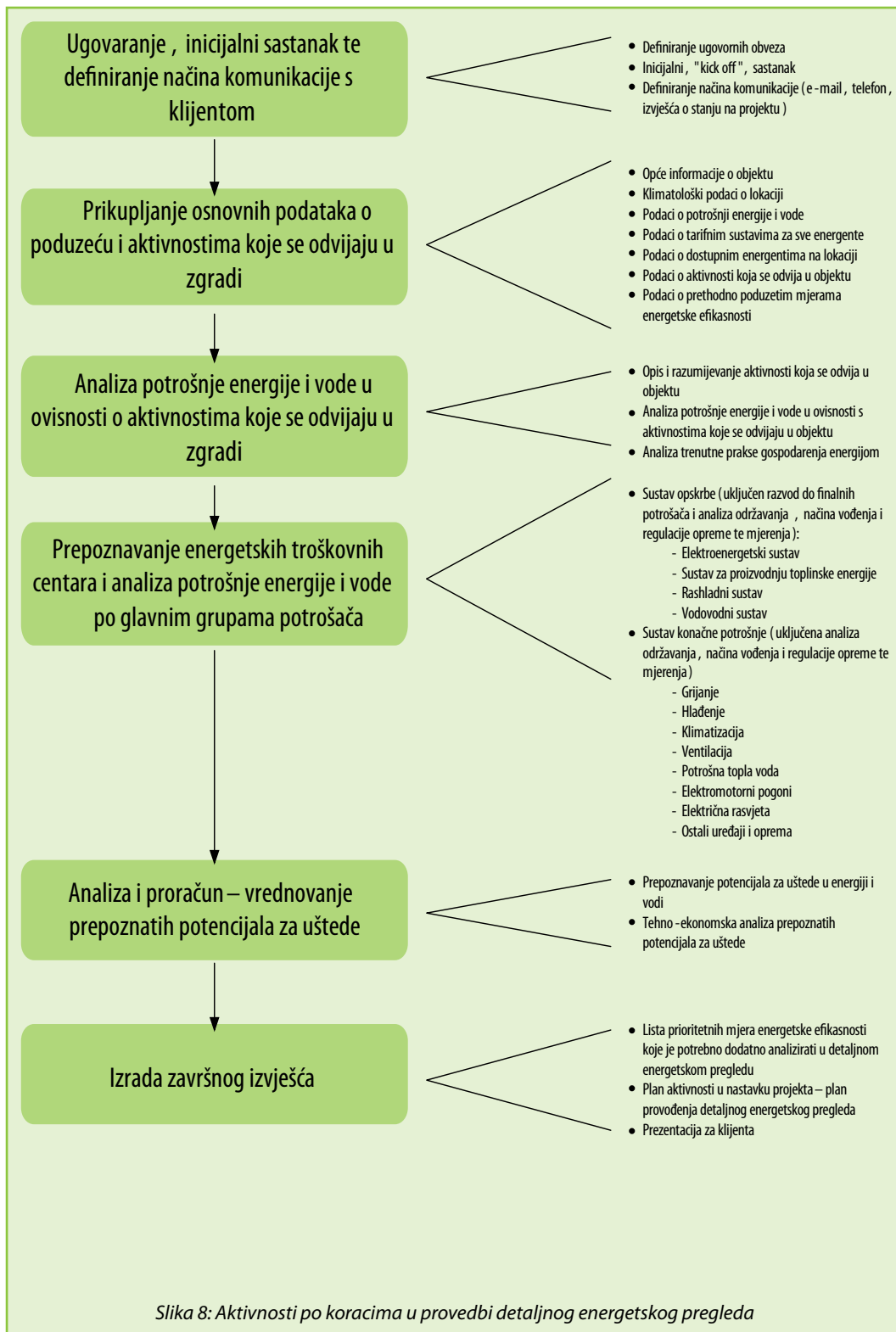
## 4. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA

Sve aktivnosti koje se obavljaju tijekom općeg i detaljnog energetskog pregleda zgrade moraju biti pravovremeno isplanirane i predstavljene klijentu. Bez kvalitetnog planiranja i dobre komunikacije s klijentom energetski pregled sigurno neće polučiti očekivane rezultate.

Na slikama 7. i 8. detaljnije su razrađene aktivnosti po koracima u provedbi općeg i detaljnog energetskog pregleda zgrade.



Slika 7: Aktivnosti po koracima u provedbi općeg energetskog pregleda



Slika 8: Aktivnosti po koracima u provedbi detaljnog energetskog pregleda

## 4.1 PRIPREMA ZA PROVOĐENJE ENERGETSKOG PREGLEDA

Uobičajena je praksa da se prilikom započinjanja energetskeg pregleda obavi i inicijalni radni sastanak na kojem se klijentu predstavljaju sve aktivnosti koje će se obavljati tijekom općeg ili detaljnog energetskeg pregleda.

Ako se radi o općem energetskeg pregledu upitnik za prikupljanje podataka o potrošnji energije i aktivnostima koje se obavljaju na lokaciji dostavlja se klijentu već na prvom sastanku, odmah nakon potpisivanja ugovora. Primjer upitnika za prikupljanje podataka o potrošnji energije i aktivnostima na lokaciji nalazi se u Prilogu 1. ovog Priručnika. Ako se radi o detaljnom energetskeg pregledu s klijentom se još jednom prolazi kroz svaku od predloženih mjera za detaljnu analizu.

Također, u ovoj se fazi od klijenta traže i kopije svih računa za korištene energente i vodu u protekloj kalendarskoj godini te svim prošlim mjesecima tekuće godine. Ukoliko su dostupni predlaže se i analiza podataka o potrošnji energije za period od protekle 3 godine, no u tom slučaju potrebno je jasno utvrditi i sve uvjete u kojima se objekt tada nalazio, kao na primjer kretanje vanjske temperature i razina aktivnosti u objektu u analiziranom periodu i slično. U nekim je slučajevima, kad klijent ima više mjesta preuzimanja određenih energenata, poželjno od njega zatražiti suglasnost kako bi konzultant u njegovo ime izravno od dobavljača energije ili vode zatražio podatke o potrošnji. Na ovaj se način bitno ubrzava tijek energetskeg pregleda te klijent ne gubi vrijeme na kopiranje veće količine računa. Primjer suglasnosti za dobivanje podataka o potrošnji energije ili vode direktno o dobavljača nalazi se u Prilogu 2. ovog Priručnika.

Kad god je to moguće upitnik je potrebno klijentu dostaviti u elektroničkom formatu. Također, uz upitnik je potrebno dostaviti i upute za popunjavanje te podatke o osobi koja će biti dostupna klijentu te mu kroz telefonske ili e-mail konzultacije pomoći pri popunjavanju upitnika. **Potrebno je naglasiti kako je odgovornost i zadatak konzultanta da prikupi sve potrebne informacije o načinima potrošnje energije i vode u analiziranom objektu te da upitnik predstavlja samo jedan od alata kako se dolazi do podataka.** Naime, pogrešno je prebacivati odgovornost na klijenta za popunjavanje upitnika. Klijenta je potrebno podučiti i motivirati da što je moguće bolje popuni dostavljeni upitnik dok na konzultantu leži odgovornost da uoči i ispravi sve eventualne nepravilnosti. Ukoliko je to moguće od klijenta je potrebno zatražiti dostavljanje popunjenog upitnika u elektroničkom formatu. Na ovaj se način bitno ubrzava komunikacija te se štede resursi jer nema nepotrebnog gomilanja papira.

U tablici 2. navedene su sve informacije koje bi konzultant koji provodi opći energetskeg pregled morao imati nakon što je u suradnji s klijentom došao do svih podataka traženih kroz upitnik. **U slučaju provedbe detaljnog energetskeg pregleda prikupljeni set podataka je nešto drugačiji jer su poznati rezultati općeg energetskeg pregleda te se konzultant koncentrira samo na informacije nužne za detaljnu analizu.**



**Tablica 2: Informacije koje bi konzultant morao imati nakon što je u suradnji s klijentom došao do svih podataka traženih kroz upitnik – opći energetska pregled**

Podaci o potrošnji energije i vode po mjesecima minimalno za prethodnu kalendarsku godinu te protekle mjesece tekuće godine (opcionalno za 3 godine ali uz uvjet da su dostupni podaci o korištenju objekta u tom periodu)
Podaci o aktivnostima koje se odvijaju u objektu po mjesecima u prethodnoj kalendarskoj godini te proteklm mjesecima tekuće godine
Popis glavnih potrošača energije s naznakom njihovog vremena rada
Sheme razvoda instalacija (ukoliko postoje)
Nacrt ili skica lokacije i objekata (ukoliko postoje)
Građevinski i arhitektonski podaci o objektima
Podaci o ugrađenim uređajima za mjerenje potrošnje energije i vode
Podaci o načinima i procedurama upravljanja sustavima i gospodarenja energijom i vodom u objektu
Podaci o načinu održavanja samog objekta i svih tehničkih sustava u objektu
Eventualni specifični komentari tehničkog osoblja koje vodi objekt

#### 4.1.1 Priprema i posjet lokaciji u slučaju provedbe općeg energetska pregleda

Nakon obrade podataka iz upitnika može se pristupiti planiranju posjeta lokaciji i obavljanju općeg energetska pregleda. Tijekom posjeta konzultant raščičava sve nejasnoće iz upitnika koje se nisu mogle raščistiti telefonski ili e-mailom te se detaljnije upoznaje s aktivnostima na lokaciji, energetskim sustavima, gospodarenjem energijom, tehničkim karakteristikama građevine, te načinima vođenja i održavanja zgrade.

Također, tijekom je posjeta nužno osigurati i sastanak s nekim od članova Uprave poduzeća koje je naručilo energetska pregled i koje je vlasnik ili korisnik zgrade jer je njihova potpora ključna u primjeni programa energetska efikasnosti. Na ovom je sastanku nužno klijentu još jednom objasniti da bez sustavnog pristupa i provođenja općeg i detaljnog energetska pregleda nema niti garantiranog ostvarivanja ušteda. Naime, ulazak u investiciju bez kvalitetne snimke prethodnog i analize budućeg stanja gotovo sigurno vodi promašaj. U tablici 3. raščlanjene su aktivnosti koje se obavljaju na lokaciji u sklopu općeg energetska pregleda. Točan plan aktivnosti koje se obavljaju tijekom posjeta lokaciji potrebno je prethodno usuglasiti te dostaviti kontakt osobi. Uz plan se uvijek dostavlja i prateći dopis. Predložak za pripremu pratećeg dopisa nalazi se u Prilogu 3. ovog Priručnika.

**Tablica 3: Raščlamba aktivnosti tijekom posjeta lokaciji u sklopu općeg energetskeg pregleda zgrade**

Aktivnost	Ciljevi aktivnosti
<p>Uvodni sastanak s direktorom ili članovima Uprave poduzeća koje je naručilo energetskeg pregleda i koje je vlasnik ili korisnik zgrade. Na sastanku treba biti nazočna i imenovana osoba te Voditelj energetike i održavanja</p>	<p>Klijentu još jednom objasniti da bez sustavnog pristupa i provođenja općeg i detaljnog energetskeg pregleda nema niti garantiranog ostvarivanja ušteda.</p> <p>Direktoru ili članovima Uprave jasno naglasiti da bez njihove potpore program poboljšanja energetske efikasnosti nema šanse za uspjeh.</p> <p>Proširiti znanja o aktivnostima na lokaciji i prostornom rasporedu objekata te se upoznati s planovima za eventualno povećanje opsega aktivnosti.</p>
<p>Opći energetskeg pregled zgrade u pratnji kontakt osobe te Voditelja energetike i održavanja</p> <p>Inspekcija vanjske ovojnice te sustava grijanja, ventilacije, klimatizacije, hlađenja, rasvjete i ostalih većih potrošača električne energije te eventualna kraća mjerenja u cilju što kvalitetnijeg dijagnosticiranja stanja i rada pojedine opreme</p> <p>Napomena: Ova aktivnost ovisno o veličini analizirane zgrade i kompleksnosti sustava može trajati i nekoliko dana.</p>	<p>Detaljnije se upoznati s aktivnostima na lokaciji, načinima praćenja potrošnje energije i vode te navikama korisnika.</p>
<p>Pregled i diskusija o prikupljenim podacima</p>	<p>Provjera kvalitete prikupljenih podataka da bi se u slučaju eventualnih grešaka moglo odmah reagirati</p>

**Pitanje 3: Što sve treba sadržavati plan aktivnosti tijekom posjeta nekoj lokaciji u cilju obavljanja općeg energetskeg pregleda zgrade?**

Plan aktivnosti tijekom posjeta nekoj lokaciji, primjerice bolnici, u cilju obavljanja općeg energetskeg pregleda mora sadržavati sljedeće informacije:

- vrijeme i datum posjeta,
- predviđeno trajanje posjeta,
- popis osoba u timu Konzultanta,
- popis osoba iz analiziranog poslovnog subjekta s kojima je nužno obaviti razgovore tijekom posjeta lokaciji,
- detaljnu raščlambu aktivnosti tijekom posjeta s procjenom vremena trajanja i
- popis dodatne dokumentacije koju bi tijekom posjeta konzultant želio dobiti na uvid.

## Plan aktivnosti tijekom posjeta BOLNICI u cilju obavljanja preliminarnog energetskog pregleda

Vrijeme i datum posjeta:	<b>8:00, 10.10.2010.</b>
Trajanje posjeta:	<b>3 dana (10.10.2010., 11.10.2010. i 12.10.2010.)</b>
Osobe koje obavljaju preliminarni energetski pregled na lokaciji:	<b>Berislav Berić, dipl.ing.stroj. – Voditelj projekta Ivan Ivić, dipl.ing.grad. Janko Janković, dipl.ing.el.</b>
Cilj posjeta:	<b>Provjeriti procedure i načine potrošnje energije i vode na lokaciji te prepoznati mogućnosti za poboljšanje efikasnosti potrošnje</b>
Osobe iz poduzeća s kojima je nužno obaviti razgovore tijekom posjeta lokaciji:	<b>Ravnatelj bolnice te voditelji Službi energetike i održavanja</b>

### Aktivnosti tijekom trajanja posjeta lokaciji:

- **Uvodni sastanak s ravnateljem bolnice na kojem je nazočna imenovana kontakt osoba te voditelji Službi energetike i održavanja** (*predviđeno trajanje aktivnosti 0,5 sati*)
- **Preliminarni energetski pregled bolnice i energetskih sustava u pratnji kontakt osobe te voditelja Službi energetike i održavanja**  
*Upoznavanje s rasporedom aktivnosti u bolnici, radnim procedurama, načinima praćenja potrošnje energije i vode te inspekcija vanjske ovojnice, sustava grijanja, ventilacije, klimatizacije, hlađenja, rasvjete, dizala itd. Moguća su kraća mjerenja u cilju što kvalitetnijeg dijagnosticiranja stanja i rada pojedine opreme (predviđeno trajanje aktivnosti 21 sata, svaki dan po 7 sati)*
- **Pregled i diskusija o prikupljenim podacima s kontakt osobom te Voditeljima energetike i održavanja** (*predviđeno trajanje aktivnosti 1,5 sat, svaki dan po 0,5 sati nakon pregleda postrojenja*)

Potrebna dodatna dokumentacija od strane Naručitelja:	<b>Dnevnik rada kotlovnice, procedure praćenja potrošnje energije i vode</b>
---	--

Plan aktivnosti tijekom posjeta lokaciji mora biti usuglašen s kontakt osobom iz analiziranog objekta.

#### **4.1.2 Priprema i posjet lokaciji u slučaju provedbe detaljnog energetskeg pregleda – plan mjerenja**

U slučaju provedbe detaljnog energetskeg pregleda nakon inicijalnog sastanka s predstavnicima poduzeća koje je naručilo detaljni energetski pregled te koje je vlasnik ili korisnik zgrade potrebno je izraditi plan mjerenja koji će pratiti svaku od predloženih mjera za detaljnu analizu. Trajanje detaljnog energetskeg pregleda može jako varirati (od nekoliko tjedana do nekoliko mjeseci) a sve ovisno o složenosti samog objekta koji se analizira. Specifičnost se detaljnog energetskeg pregleda ogleda u činjenici da se mjerna oprema za snimanje potrošnje energije i vode za mjere od interesa ostavlja na lokaciji u trajanju od jednog do dva tjedna. Naime, bez provjere mjerenjem korisniku se ne može ponuditi kvalitetno rješenje jer bilanca potrošnje energije napravljena tijekom općeg energetskeg pregleda ne mora odgovarati stvarnom stanju. Dakle, mjerenja se provode kako bi se provjerile pretpostavke koje su postavljene tijekom općeg pregleda i napravila što je moguće točnija ocjena trenutnog ali i procjena budućeg stanja.

Bez kvalitetne su pripreme rezultati mjerenja uobičajeno prepuni grešaka i neupotrebljivi. Priprema mjerenja mora uključivati izradu plana mjerenja. Plan je mjerenja ključni dokument s kojim se mora upoznati i klijenta kako bi se osigurali optimalni uvjeti za njegovu provedbu. Uobičajeno se prije same izrade plana mjerenja obavlja kratki posjet lokaciji kako bi se utvrdila točna mjesta gdje će se postaviti mjerna oprema te eliminirala sva eventualna iznenađenja. Naime, u slučajevima kad se plan mjerenja radi na temelju skica ili shema instalacija često se znaju dogoditi neugodna iznenađenja prilikom samog postavljanja mjerene opreme, npr. glavni razvodni ormar je preuzak da bi se u njega mogla postaviti planirana mjerna oprema. Plan mjerenja mora sadržavati odgovore na pitanja:

***Tko mjeri?***

***Gdje se mjeri?***

***Koliko traje mjerenje?***

***Tko je od strane korisnika odobrio mjerenje?***

***S kojom mjernom opremom se vrši mjerenje?***

***Tko kontrolira mjerenje?***

Plan mjerenja mora biti sastavni dio dokumentacije koja se zajedno s rezultatima mjerenja predaje korisniku. Sve eventualne promjene uvjeta tijekom trajanja mjerenja nužno je evidentirati kako bi se moglo točno interpretirati dobivene rezultate. Korisnik može i mora pregledom planiranih i obavljenih aktivnosti jednostavno utvrditi da li je mjerenje obavljeno u skladu s planom.

#### **Pitanje 4: Kako izgleda plan mjerenja tijekom obavljanja detaljnog energetskeg pregleda zgrade?**

*Plan mjerenja je ključni dokument na temelju kojeg se provode aktivnosti na lokaciji tijekom obavljanja detaljnog energetskeg pregleda. Unutar plana mjerenja moraju biti navedene sve ključne informacije nužne za uspješno obavljanje mjerenja. Također, plan mjerenja mora biti napisan na način da naručitelj na temelju njega može naručiti eventualnu neovisnu provjeru mjerenja.*

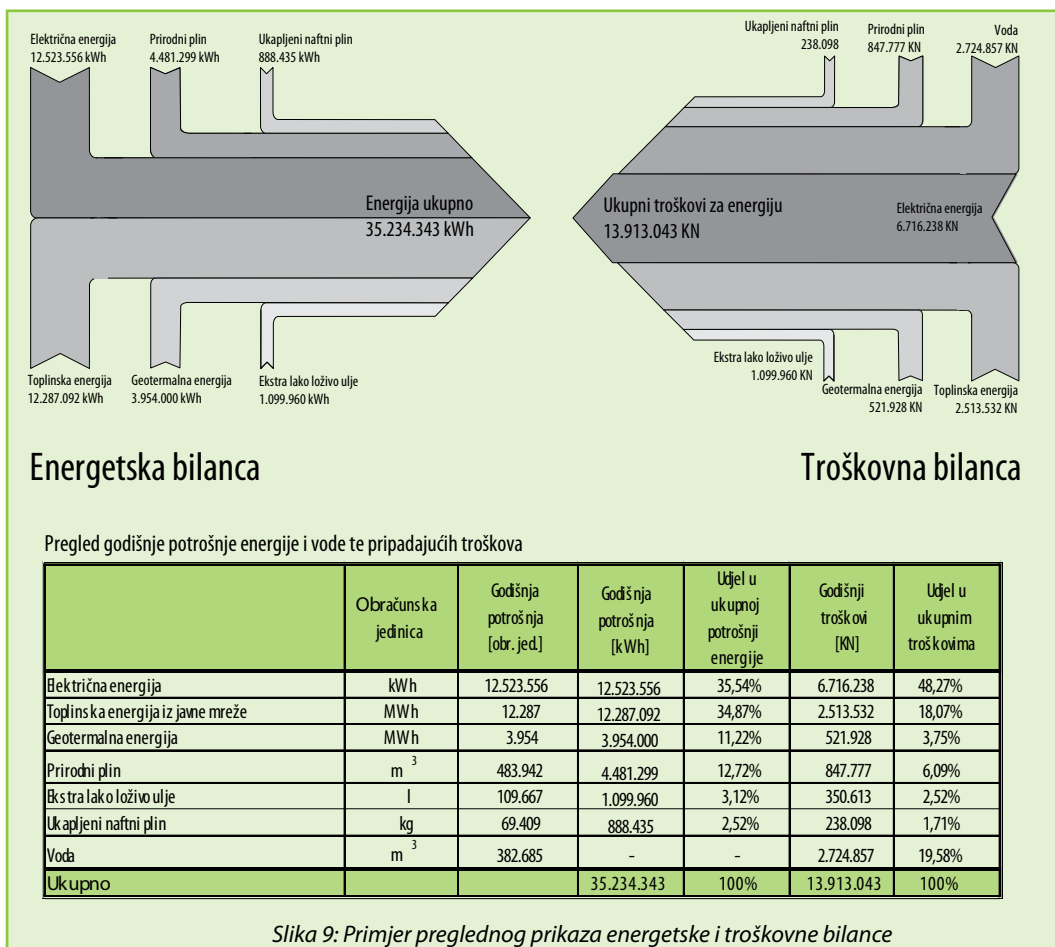
#### **Plan mjerenja potrošnje električne energije u sustavu električne rasvjete SPORTSKE DVORANE**

Vrijeme i datum početka mjerenja:	<b>10:00, 10.10.2010.</b>
Trajanje mjerenja:	<b>14 dana (do 24.10.2010.) – provjera statusa mjerne opreme dan nakon postavljanja (11.10.2010. u 12:00)</b>
Mjerenje obavljaju:	<b>Janko Janković, dipl.ing.el. – Voditelj mjernja Marko Marković, teh.</b>
Od strane Naručitelja mjerenje odobrio:	<b>Petar Perić, dipl.ing.el. – Voditelj Službe održavanja</b>
Od strane Naručitelja nadzor mjerenja obavlja:	<b>Ivan Ivić, dipl.ing.el. – djelatnik Službe održavanja</b>
Broj ugovora na temelju kojeg se obavlja mjerenje – detaljni energetskeg pregled:	<b>001/DEP/2010</b>
Oprema s kojom se obavlja mjerenje:	<b>Strujna kliješta PROIZVOĐAČA s mogućnošću snimanja trofaznih opterećenja i mogućnošću višednevne pohrane podataka - 4. komada</b>
Datum baždarenja mjerne opreme:	<b>12.12.2009. (vrijedi do 12.12.2010.) baždarenje obavio INSTITUT - izvješće o baždarenju u priliku plana</b>
Cilj mjerenja:	<b>Utvrđiti potrošnju električne energije u sustavu električne rasvjete SPORTSKE DVORANE s ciljem definiranja referentne potrošnje postojećeg sustava</b>
Provedba mjernja:	<b>Po jedna strujna kliješta bit će postavljena na svaki od tri odvoda (oznake na shemi RAS1, RAS2, RAS3) u glavnom razvodnom ormaru (oznaka na shemi GRO1) koji pokrivaju potrošnju električne energije u sustavu električne rasvjete u SPORTSKOJ DVORANI. Četvrta strujna kliješta bit će postavljena na glavni dovod (oznaka na shemi GL_DOV) električne energije za SPORTSKU DVORANU tako da će se uz ostalo pratiti i ukupna potrošnja električne energije u objektu.</b>
Napomena:	<b>Zbog održavanja košarkaške utakmice koja se prenosi u direktnom televizijskom prenosu 17.10.2010. bit će uključena sva raspoloživa električna ravjeta na lokaciji. Tijekom uobičajnih aktivnosti u DVORANI koristi se samo jedna trećina ukupno instalirane električne rasvjete.</b>
<b>Plan mjerenja napravio:</b>	<b>Plan mjerenja odobrio:</b>
<b>Marko Marković, teh.</b>	<b>Janko Janković, dipl.ing.el.</b>

## 4.2 ANALIZA POTROŠNJE ENERGIJE I VODE

Dobiti kvalitetnu sliku o potrošnji energije i vode u analiziranom objektu te pripadajućim troškovima nemoguće je bez izrade energetske i troškovne bilance. Energetskom je bilancom predstavljena potrošnja pojedinih energenata u ukupnoj godišnjoj potrošnji energije. Troškovnom su bilancom predstavljeni troškovi za pojedine energente i vodu. Energetsku i troškovnu bilancu potrebno je povezati s aktivnostima u zgradi i na taj način otvoriti put razumijevanju zašto i koliko se troši energije i vode te koliko iznose pripadajući troškovi. U pravilu se u troškove ne uračunava porez na dodanu vrijednost (PDV), tj. sve iskazane vrijednosti su bez PDV-a.

Energetska i troškovna bilanca se izrađuju na temelju dobivenih računa o utrošenim energentima i vodi. Prilikom provedbe energetskog pregleda potrebno je prikupiti podatke o potrošnji energije i vode minimalno za prethodnu te u svim proteklm mjesecima tekuće godine kako bi se dobila što je moguće kvalitetnija slika o potrošnji energije i vode te pratećim troškovima. Prikupljeni se podaci u izvješću prikazuju grafički i tablično. Na slici 9. nalazi se primjer preglednog prikaza energetske i troškovne bilance.



Slika 9: Primjer preglednog prikaza energetske i troškovne bilance

Ovakvim se prikazom podataka korisniku jasno ističe značaj pojedinih energenata u ukupnoj potrošnji energije.

Također, odvojeno od energetske i troškovne bilance potrebno je prikazati i jedinične troškove, KN/kWh, za svaki energent kao što je to prikazano na slici 10. Jedinični se trošak za svaki pojedini energent računa prema izrazu:

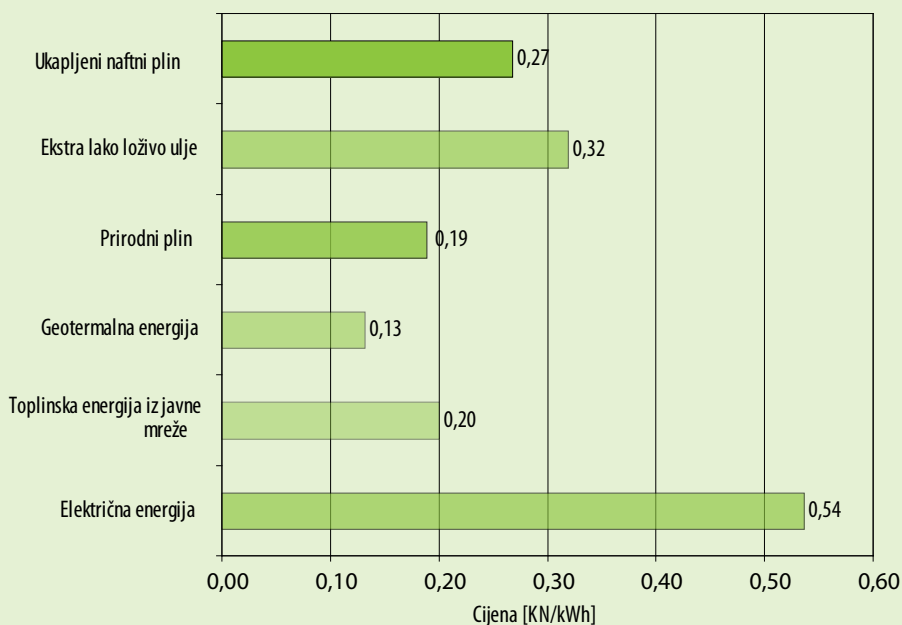
$$JT = \frac{UT}{UE} \text{ [KN /kWh]} \quad (1)$$

gdje je:

JT = jedinični trošak za analizirani energent,

UT = na temelju računa izračunati ukupni godišnji trošak za analizirani energent (uključene su sve naknade, npr. zakup snage, stalna mjesečna naknada i sl.) u KN

UE = na temelju računa izračunata godišnja potrošnja analiziranog energenta iskazana u kWh.



Slika 10: Primjer prikaza jediničnih troškova za korištene energente

Potrošnju svakog od energenata potrebno je analizirati zasebno. Analiza mora obuhvatiti sve mjesece iz perioda od interesa tj. referentne godine. O tome kako se određuje referentna godina bit će više riječi u narednim poglavljima Priručnika. Podaci o potrošnji svakog energenta prikazuju se tablično i grafički. Zbog specifičnosti tj. složenosti odabran je prikaz potrošnje električne energije, slika 11. Naime, u cijeni električne energije za veće objekte značajan dio otpada na angažiranu električnu snagu te se uz prikaz potrošnje po mjesecima koristi se i tzv. krivulja trajanja opterećenja. Krivulja se trajanja opterećenja koristi i kod prikaza potrošnje toplinske energije koja se preuzima iz sustava daljinskog grijanja jer se i tu značajan dio troškova odnosi na zakup potrebne toplinske snage. Toplinska je snaga u računima zadana implicitno tj. računa se dijeljenjem mjesečne vrijednosti utrošene toplinske energije s vremenom rada toplinskog sustava. Dakle, u analizi potrošnje električne odnosno toplinske energije se uz prikaz utroška po mjesecima koristi i krivulja trajanja opterećenja zbog sljedećeg:

- U krivulji trajanja opterećenja se osim veličine vršnog opterećenja sasvim jasno vidi i koliko je njegovo trajanje što je ključni podatak za strategiju kontrole vršnog opterećenja.
- Krivulja trajanja opterećenja omogućava direktan uvid u veličinu stalnog i promjenjivog opterećenja što je bitan podatak kod određivanja efikasnosti potrošnje energije. Općenito govoreći, promjenjivo opterećenje je posljedica varijacija u intenzitetu aktivnosti u objektu dok stalno opterećenje predstavlja potrošnju koja se pojavljuje bez obzira na intenzitet aktivnosti. Naravno, promjenjivo opterećenje nije samo posljedica varijacija u intenzitetu aktivnosti niti je stalno opterećenje nepromjenjivo bez obzira na intenzitet aktivnosti tj. postoje značajni potencijali za smanjenje i jednog i drugog. Primjera radi, u stalnom se opterećenju može naći i dio opreme koja radi neprekidno nakon uključivanja iako to nije potrebno.

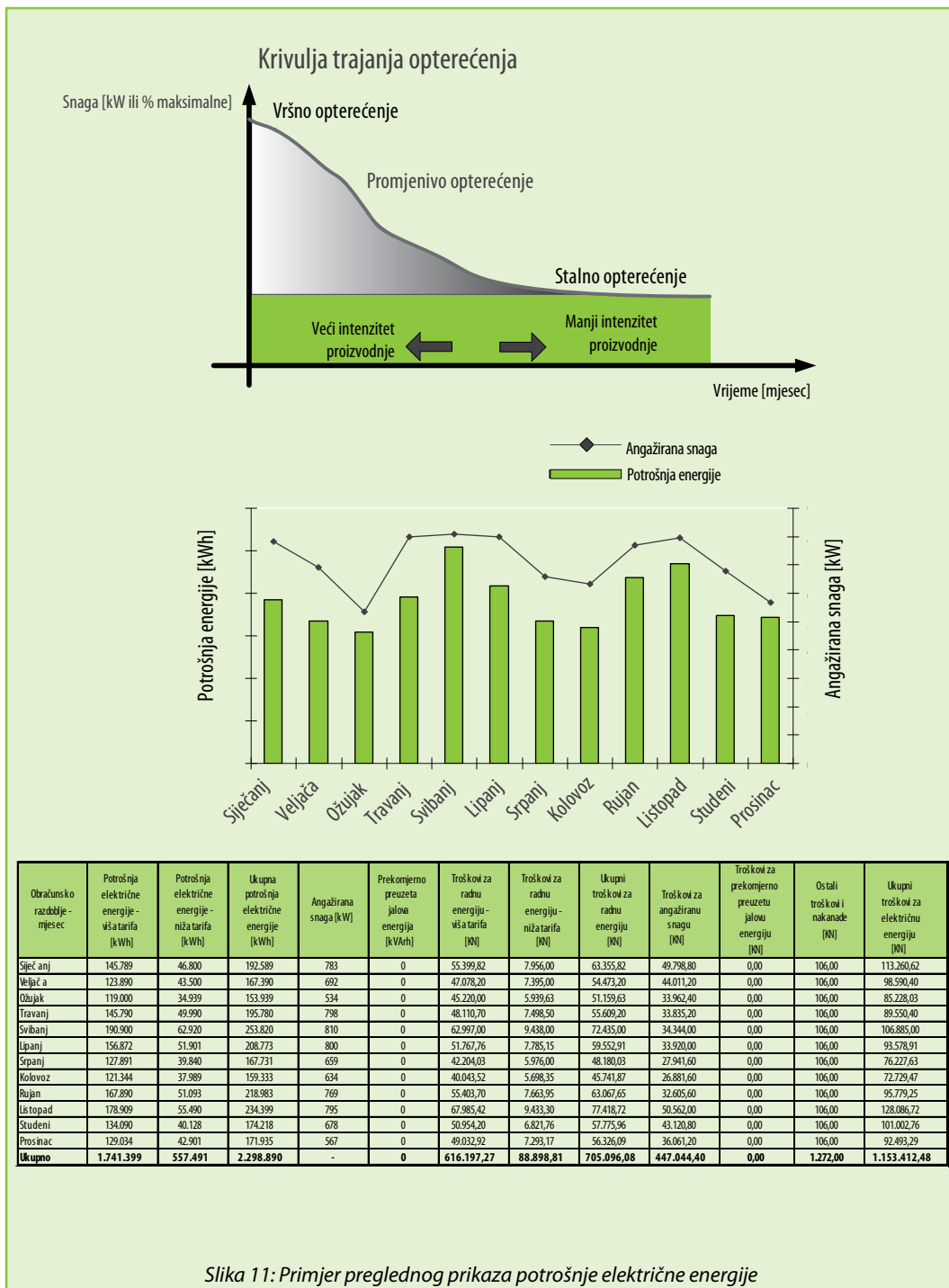
Kod prikaza potrošnje ostalih energenata (prirodni plin, ekstra lako loživo ulje i ukapljeni naftni plin) ne koristi se krivulja trajanja opterećenja.

Prikaz po mjesecima naglašava sezonski karakter i predstavlja prvi korak prema povezivanju potrošnje energije s intenzitetom aktivnosti na lokaciji. Naime, kako bi se potrošnja svakog energenta pravilno razumjela potrebno ju je povezati s aktivnošću koja se odvija na lokaciji jer samo na taj način podaci o potrošnji energije i vode dobivaju pravi smisao.

Također, analiziranu potrošnju energije prema prikupljenim računima potrebno je usporediti s računski dobivenom količinom energije, a koja je izračunata (modelirana) koristeći prikupljene podatke o tehničkim karakteristikama zgrade i načinu korištenja i rada. Navedeno naročito vrijedi za potrošnju toplinske energije, jer se usporedbom stvarne potrošnje energije s računski dobivenom vrijednošću može doći do važnih spoznaja o načinu korištenja zgrade u sezoni grijanja. Ukoliko je stvarna potrošnja puno veća od proračunske uzrok tome može biti nepotrebno pregrijavanje prostora, prekomjerno prozračivanje grijanog prostora, ne postojanje noćnog i dnevnog režima rada itd.. U



slučaju da je stvarna potrošnja manja od proračunom dobivene vrijednosti potrebno je provjeriti da li je glavni razlog za to ne održavanje zakonom propisanih radnih uvjeta u prostoru. U svakom slučaju razlike u izračunatoj i stvarnoj potrošnji treba objasniti.



Slika 11: Primjer preglednog prikaza potrošnje električne energije

#### 4.2.1 Definiranje pokazatelja potrošnje energije i vode

Tijekom godine potrošnja energije i vode varira ovisno o intenzitetu aktivnosti, godišnjem dobu, ponašanju korisnika i slično. Kako bi se pravilno odredila efikasnost sustava, potrebno je provesti analizu i utvrditi objektivne pokazatelje potrošnje energije i vode. U konačnici, pokazatelj potrošnje je omjer količine energije ili vode utrošene za aktivnosti na lokaciji i mjerljivog rezultata te aktivnosti:

$$PP(t) = \frac{E(t)}{A(t)} \left[ \text{kWh ili m}^3 / \text{aktivnost} \right] \quad (2)$$

gdje je:

- PP(t) = pokazatelj potrošnje u vremenu  $t$ ,
- E(t) = potrošnja energije/vode u vremenu  $t$  iskazana u kWh ili za vodu u  $\text{m}^3$ ,
- A(t) = rezultat aktivnosti na lokaciji u vremenu  $t$  iskazan preko prikladne mjerne jedinice npr. za edukacijsku instituciju to je broj održanih predavanja, za zgradu nekog tijela lokalne ili regionalne uprave aktivnost se može prikazati kroz zbroj djelatnika koji su bili na poslu kroz sve radne dane analiziranog mjeseca i
- $t$  = vrijeme (za potrebe energetskog pregleda  $t$  je uobičajeno jedan mjesec).

Značaj pokazatelja potrošnje leži u činjenici da povezuju potrošnju energije/vode (tzv. zavisna varijabla) i aktivnost i potreba korisnika u objektu (tzv. nezavisna varijabla). Potrošnja energije/vode trebala bi na predvidiv način pratiti promjene razine aktivnosti i upravo je to odlika energetski efikasnih sustava. Ako se dobivene vrijednosti pokazatelja potrošnje žele uspoređivati kroz godine nužno ih je korigirati obzirom na klimatsko podneblje u kojem se objekt nalazi tj. u izraz (2) uključiti vrijednost stupanj dan grijanja/hlađenja. Ova je korekcija nužna ako se dobivena vrijednost referentnog pokazatelja potrošnje želi koristiti kroz godine ali i za usporedbu sa sličnim objektima na drugim lokacijama. Vrijednosti stupanj-dan grijanja/hlađenja za različite godine i lokacije u Hrvatskoj mogu se dobiti od Državnog hidrometeorološkog zavoda. Dakle, da bi se referentni pokazatelj potrošnje energije mogao koristiti kroz godine i uspoređivati sa sličnim objektima u zemlji i inozemstvu potrebno ga je korigirati prema izrazu:

$$PP_{\text{god.}} = \frac{E(\text{god})}{A(\text{god})} \times \frac{1}{DD_{\text{god}}} \left[ \text{kWh/m}^3 \text{ stupanj dan} \right] \quad (3)$$

gdje je:

- PP<sub>god.</sub> = pokazatelj potrošnje na razini godine,
- E(god) = godišnja potrošnja energije za grijanje/hlađenje iskazana u kWh,

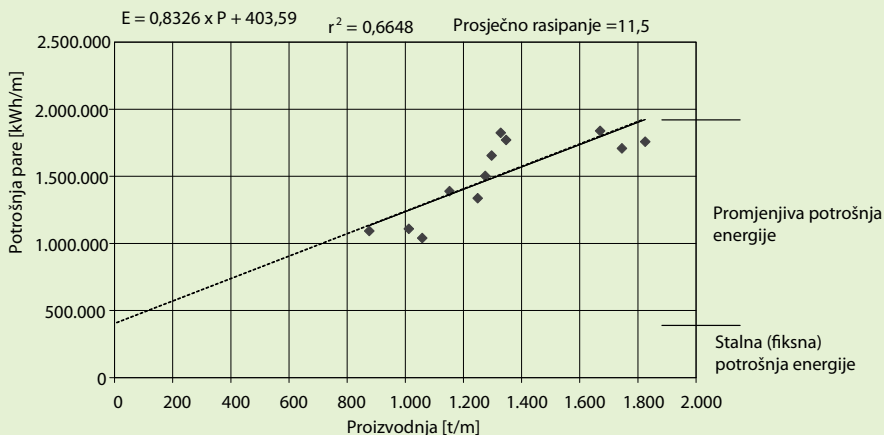
- A(god) = rezultat aktivnosti na lokaciji na godišnjoj razini iskazan preko prikladne mjerne jedinice,
- $DD_{god}$  = stupanj dan grijanja/hlađenja za referentnu godinu za koju je izračunat pokazatelj potrošnje.

Raspložive se podatke o potrošnji energije/vode (primjerice, iz računa za energiju/vodu) u ovisnosti o aktivnosti (varijabli koja na nju utječe) u izvješću uobičajeno prikazuje grafički u dijagramu raspršenja (eng. scatter diagram) i tablično na način kao što je to prikazano na slici 12. U dijagramu je raspršenja vremenska domena zadana implicitno kroz svaku točku u prikazu. Kombiniranje grafičkog i tabličnog prikaza ovisnosti potrošnje energije o aktivnosti na lokaciji omogućava jednostavno povezivanje sve tri sastavnice, potrošnje energije, aktivnosti na lokaciji i vremenske domene. Koeficijent  $r^2$  se naziva koeficijent determinacije i daje informaciju o tome koliko rasipanja izlaznih podataka potječe od funkcijske ovisnosti potrošnje energije (E) i aktivnosti na lokaciji (A), a koliko otpada na tzv. rezidualno ili neobjašnjeno rasipanje (tu informaciju očitavamo iz  $1 - r^2$ ). Drugim riječima  $r^2$  daje informaciju o tome koliko je jaka funkcijska veza između E i A. Što je vrijednost koeficijenta  $r^2$  bliža 1, zavisnost je jača.

Vrijednost prosječnog rasipanja uobičajeno služi kao pokazatelj koliko je dobra odnosno loša trenutna praksa gospodarenja energijom u nekoj zgradi. Niža vrijednost prosječnog rasipanja (manje od 3%) uobičajeno znači da u analiziranoj zgradi postoji dobra praksa gospodarenja energijom dok veće vrijednosti npr. 11,5% (kao u primjeru na slici 12.) ukazuju na mogućnost značajnih poboljšanja efikasnosti potrošnje energije. Kako se radi o kvantitativnom pokazatelju mogući su slučajevi da je dobivena vrijednost prosječnog rasipanja relativno mala, recimo ispod 2%, a da se nakon analize utvrdi kako je praksa gospodarenja energijom u zgradi loša te kako postoje značajni potencijali za poboljšanje efikasnosti potrošnje energije. Ovakvi slučajevi se javljaju kad aktivnosti značajno variraju kroz godinu dok je potrošnja energije gotovo konstanta. U ovom će slučaju iako u zgradi postoji dosta prostora za poboljšanje efikasnosti potrošnje energije prosječno rasipanje imati relativno malu vrijednost.



Grafički prikaz ovisnosti potrošnje energije o aktivnosti na lokaciji – dijagram raspršenja



Tablični prikaz ovisnosti potrošnje energije o proizvodnji

Mjesec	Potrošnja pare [kWh]	Ostvarena proizvodnja [t]	Pokazatelj potrošnje [kWh/t]
Siječanj	17.890	1.345	13
Veljača	15.830	1.653	10
Ožujak	17.560	1.812	10
Travanj	17.430	1.720	10
Svibanj	15.450	1.287	12
Lipanj	15.400	1.317	12
Srpanj	13.550	1.090	12
Kolovoz	11.110	1.012	11
Rujan	15.600	905	17
Listopad	16.200	1.316	12
Studeni	14.300	1.178	12
Prosinac	15.870	1.396	11
<b>Ukupno</b>	<b>186.190</b>	<b>16.031</b>	<b>12</b>

Slika 12: Primjer prikaza ovisnosti korištenog energenta o aktivnosti na lokaciji

Kod izračuna pokazatelja potrošnje energije za grijanje ili hlađenje uobičajeno se umjesto aktivnosti koristi volumen grijanog/hlađenog prostora pa se dobiva pokazatelj potrošnje energije za grijanje/hlađenje po jedinici volumena. Uobičajeno se računa godišnji pokazatelj potrošnje energije za grijanje/hlađenje te ga je potrebno korigirati obzirom na klimatsko podneblje. Dakle, referentni pokazatelj potrošnje energije za grijanje/hlađenje računa se prema izrazu:

$$PP_{\text{god.}} = \frac{E(\text{god})}{V} \times \frac{1}{DD_{\text{god}}} [\text{kWh}/\text{m}^3 \text{ stupanj dan}] \quad (4)$$

gdje je:

$PP_{\text{god.}}$  = pokazatelj potrošnje na razini godine,

$E(\text{god})$  = godišnja potrošnja energije za grijanje/hlađenje iskazana u kWh,

$V$  = volumen prostora koji se grije ili hladi,

$DD_{\text{god}}$  = stupanj dan grijanja/hlađenja za referentnu godinu za koju je izračunat pokazatelj potrošnje.

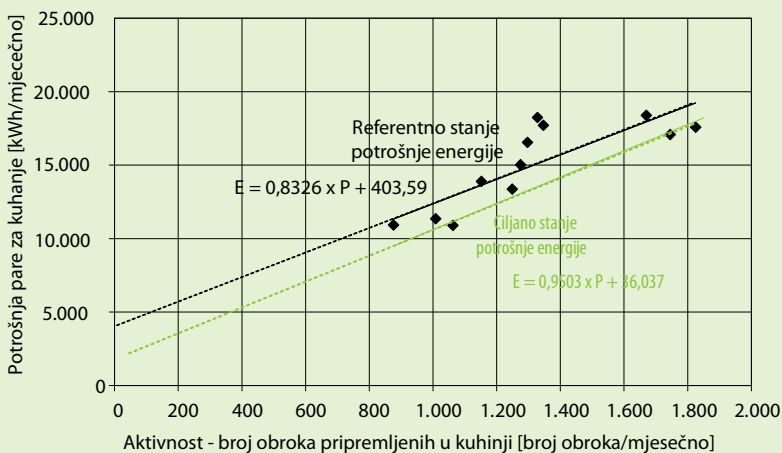
Prilikom usporedbe izračunatih pokazatelja potrošnje energije s dostupnim pokazateljima iz drugih sličnih objekata iz zemlje ili inozemstva treba biti oprezan jer je kvalitetna usporedba moguća samo ako se aktivnosti u objektima odvijaju na sličan način te ako su podaci korigirani na klimatsko podneblje.

#### 4.2.2 Definiranje referentne potrošnje energije i vode

U današnjem svijetu kontinuiranih promjena i poboljšanja najčešće se potrošnja energije i vode iz zadnje godine u kojoj nije bilo poremećaja u aktivnostima na lokaciji (npr. dugotrajni štrajkovi), opskrbi energijom i vodom (npr. poremećaj u opskrbi prirodnim plinom) te za koju su dostupni cjeloviti podaci proglašava referentnom potrošnjom. Pokazatelji potrošnje iz te godine korigirani obzirom na klimatsko podneblje u kojem se zgrada nalazi proglašavaju se referentnim pokazateljima potrošnje.

Za prikazivanje ušteda u energiji koje će se ostvariti u analiziranoj zgradi primjenom predloženih mjera poboljšanja energetske efikasnosti nužno je koristiti referentne pokazatelje potrošnje. Naime, često se događa da zbog povećanja opsega aktivnosti na lokaciji ili hladnije zime ili povećanja grijanog prostora dođe do porasta apsolutnog iznosa utrošene energije ali zbog primijenjenih mjera poboljšanja energetske efikasnosti potrošnja po jedinici aktivnosti ili grijanog prostora korigirana obzirom na klimatske uvjete je manja i odgovara izračunatom smanjenju. Referentni pokazatelji potrošnje energije definirani na gore opisani način omogućavaju procjenu ušteda u budućnosti neovisno o karakteru pojedine ogrjevnice sezone te promjeni razine aktivnosti ili volumena grijanog prostora.

Određivanje referentne potrošnje nužno je i za definiranje ciljeva programa poboljšanja energetske efikasnosti u zgradi. Naime, jednom kad smo odredili tzv. **referentno stanje** (eng. *base-line*) odnosno referentnu potrošnju, možemo odrediti i **ciljano stanje** (eng. *target-line*) odnosno ciljanu potrošnju. Za početak, kao cilj se može postaviti najbolja energetska efikasnost (najniža vrijednost pokazatelja potrošnje) postignuta u proteklom razdoblju za koje su dostupni podaci, slika 13.

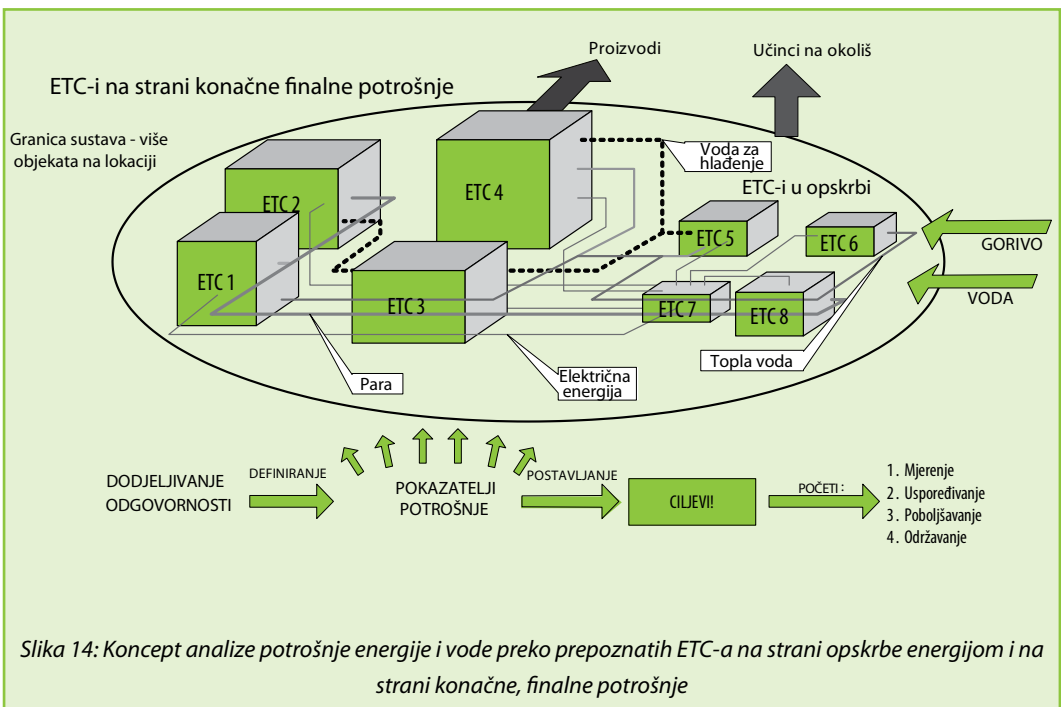


Slika 13: Primjer određivanja ciljanog stanja potrošnje energije

### 4.3 PREPOZNAVANJE ENERGETSKIH TROŠKOVNIH CENTARA I ANALIZA POTROŠNJE ENERGIJE I VODE PO GLAVNIM GRUPAMA POTROŠAČA

Tijekom općeg energetskog pregleda zgrade potrebno je utvrditi gdje se sve troši energija i voda kako bi se moglo djelovati u cilju poboljšanja efikasnosti potrošnje kako na strani opskrbe tako i na strani konačne potrošnje. Razrada potrošnje energije po energetskim troškovnim centrima (ETC) mora biti napravljena za svaki energent posebno. **Tijekom se detaljnog energetskog pregleda mjerenjem provjerava potrošnja energije i vode samo u ETC-ima od interesa za implementaciju poboljšanja.**

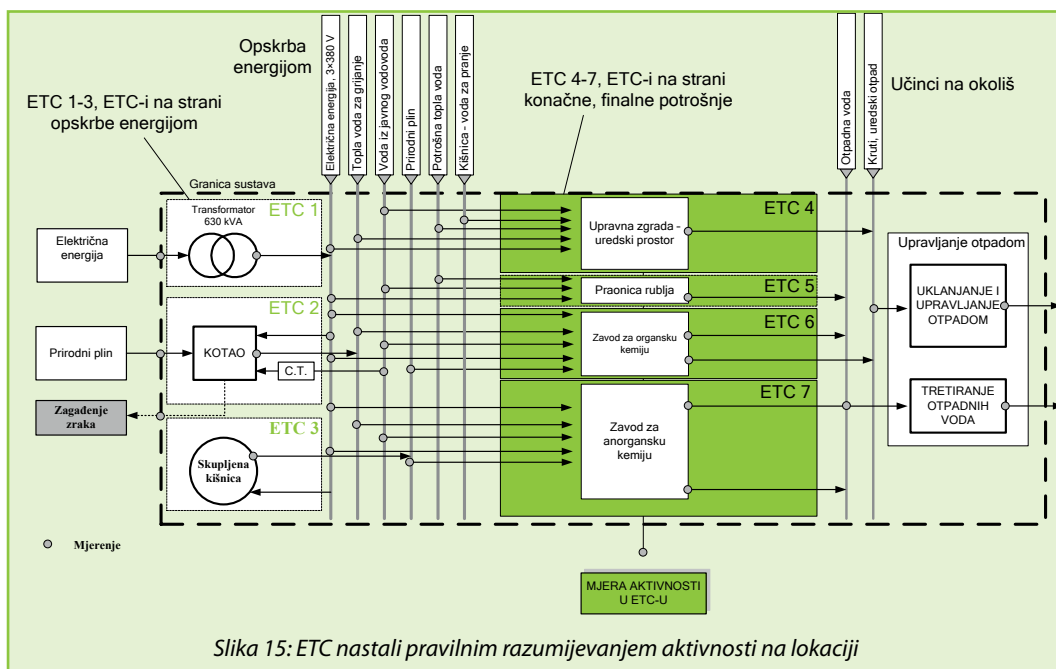
Tijekom općeg energetskog pregleda moraju biti prepoznati ETC-i na strani konačne potrošnje energije i na strani opskrbe energijom. Primjerice, na strani konačne potrošnje zanima nas s kojom se efikasnošću energija koristi za obavljanje određene aktivnosti, dok nas na strani opskrbe zanima s kojom se efikasnošću koristi ulazne energente za proizvodnju korisnog oblika energije (primjerice, prirodnog plina u kotlovnici za dobivanje toplinske energije). Koncept analize potrošnje energije i vode preko ETC-a na kompleksu zgrada, primjerice bolnički kompleks, prikazan je na slici 14. U ovom je slučaju granica sustava pomaknuta na granicu bolničkog kompleksa.



ETC-e određujemo na temelju pravilnog razumijevanja aktivnosti na lokaciji slijedeći energetske instalacije, slika 15. Primjera radi na lokaciji s više objekata, svaki objekt sa značajnijom potrošnjom energije i vode koja se može mjeriti neovisno od drugih objekata treba proglasiti energetskim troškovnim centrom. **Na ovaj način definirani ETC-i prate aktivnosti na lokaciji i omogućavaju relativno jednostavno instaliranje dodatne mjerne opreme.**

### Pitanje 5: Što podrazumijevamo pod formulacijom “značajnija potrošnja energije i vode”?

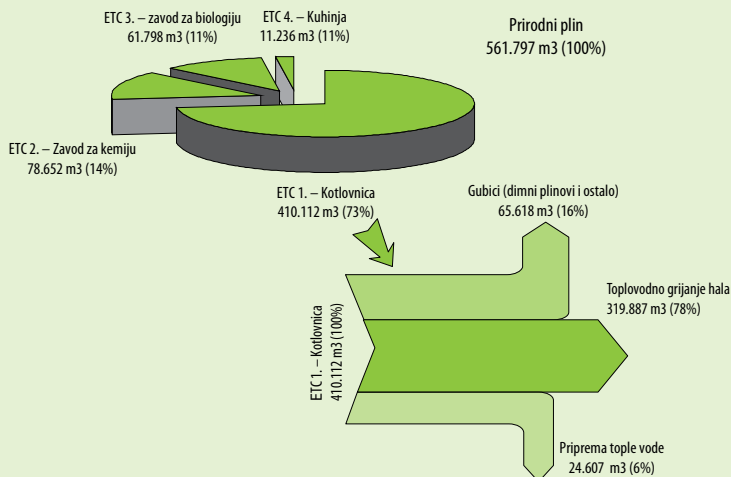
Kako se u svakom ETC-u mjeri potrošnja energije i vode nužno je instalirati dodatnu mjernu opremu. Cijena nabave i instalacije dodatne mjerne opreme za svaki pojedini energent ne bi smjela biti veća od 1/10 ukupnih godišnjih troškova za taj energent u analiziranom ETC-u. Dakle, pod formulacijom **značajnija potrošnja energije i vode** podrazumijevamo potrošnju u ETC-u uz koju se isplati instalirati dodatnu mjernu opremu, tj. godišnji troškovi za svaki pojedini energent koji se prati u ETC-u moraju biti barem 10 puta veći od cijene nabave i instalacije dodatne mjerne opreme.



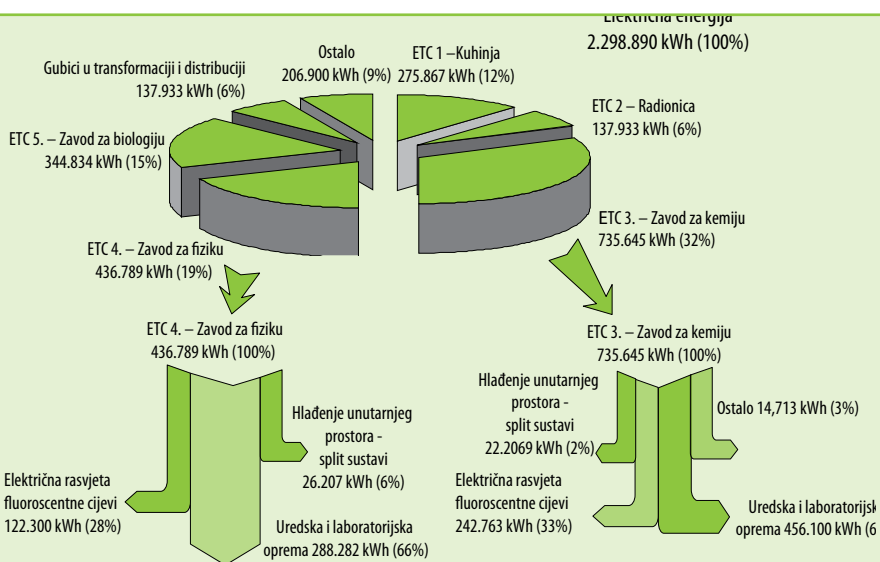
Nakon što su prepoznati ETC-i potrebno je odrediti koliko od ukupno utrošene energije otpada na svaki od njih. **Bilanca potrošnje energije po glavnim grupama potrošača unutar definiranih ETC-a izrađuje se temeljem informacija o radnom vremenu i navikama djelatnika. Informacije o satima rada strojeva i opreme koja se koristi tijekom rada dobivaju se kroz razgovore s osobljem na lokaciji, pregledom dostupnih dnevnika korištenja pojedinih uređaja (očitanje direktno iz memorije uređaja ili iz dnevnika rada) i vlastitog iskustava veznog uz tip aktivnosti koja se obavlja unutar analizirane zgrade.** Iako se za vrijeme provođenja općeg energetskog pregleda mogu raditi i manja tzv. kontrolna ili *spot check* mjerenja treba biti oprezan prilikom korištenja ovih podataka kod izrade bilance potrošnje energije. Naime, vrijeme korištenja uređaja ovisi o intenzitetu i vrsti aktivnosti koja se je odvijala tijekom općeg energetskog pregleda i davanje prevelike važnosti rezultatima kontrolnih mjerenja prilikom izrade bilance potrošnje energije vrlo često vodi u greške.

Primjer razrađene potrošnje električne energije odnosno prirodnog plina po ETC-ima te glavnim grupama potrošača u najznačajnijim ETC-ima prikazan je na slikama 16. i 17. Bitno je naglasiti

da kategorija *Ostalo* uključuje razliku između procijenjene potrošnje energije u najznačajnijim ETC-ima i stvarne potrošnje dobivene iz računa. Ukoliko na ovu kategorija otpada više od 10% vrijednosti ukupno utrošene količine analiziranog energenta onda je to znak da smo prilikom razrade potrošnje energije po ETC-ima ili glavnim grupama potrošača vrlo vjerojatno napravili grešku ili da nismo prepoznali sve značajne potrošače energije. Razumijevanje potrošnje energije nužan je preduvjet za pravilan izračun mogućih ušteda. Naime, ako smo već kod određivanja potrošnje po ETC-ima napravili grešku sasvim je jasno da niti izračunato smanjenje potrošnje energije neće biti točno.



Slika 16: Primjer razrade potrošnje prirodnog plina po najznačajnijim ETC-ima i izrade bilance po glavnim grupama potrošača u najznačajnijim ETC-ima



Slika 17: Primjer razrade potrošnje električne energije po najznačajnijim ETC-ima i izrade bilance po glavnim grupama potrošača u najznačajnijim ETC-ima



## 4.4 MOGUĆNOSTI POBOLJŠANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI

Nakon što smo utvrdili gdje i kako se u zgradi koristi energija i voda analiziramo mogućnosti poboljšanja energetske efikasnosti. Prilikom traženja mogućnosti poboljšanja energetske efikasnosti potrebno je držati se već spomenutog sustavnog pristupa te mogućnosti za poboljšanja tražiti i na strani finalne potrošnje ali i na strani opskrbe energijom. Kod određivanja visine ušteda u energiji potrebno je voditi računa o međusobnom utjecaju analiziranih mjera.

**Korisnicima ovog Priručnika preporučujemo uporabu primjera dobre prakse i programskih paketa** koji se nalaze na internet stranicama britanskog *The Carbon Trust Fund* (<http://www.carbontrust.co.uk/publications>) [6] te knjižnice europskog projekta Inteligentna energija (<http://www.iee-library.eu>) [7]. Sve su publikacije i programski alati s gore navedenih internet adresa besplatni te eventualno zahtijevaju registraciju korisnika prije preuzimanja. Ukupno gledano na gore navedenim internet adresama korisnik može pronaći nekoliko stotina publikacija u kojima se opisuje kako izračunati uštede u energiji u različitim aspektima korištenja energije u zgradstvu.

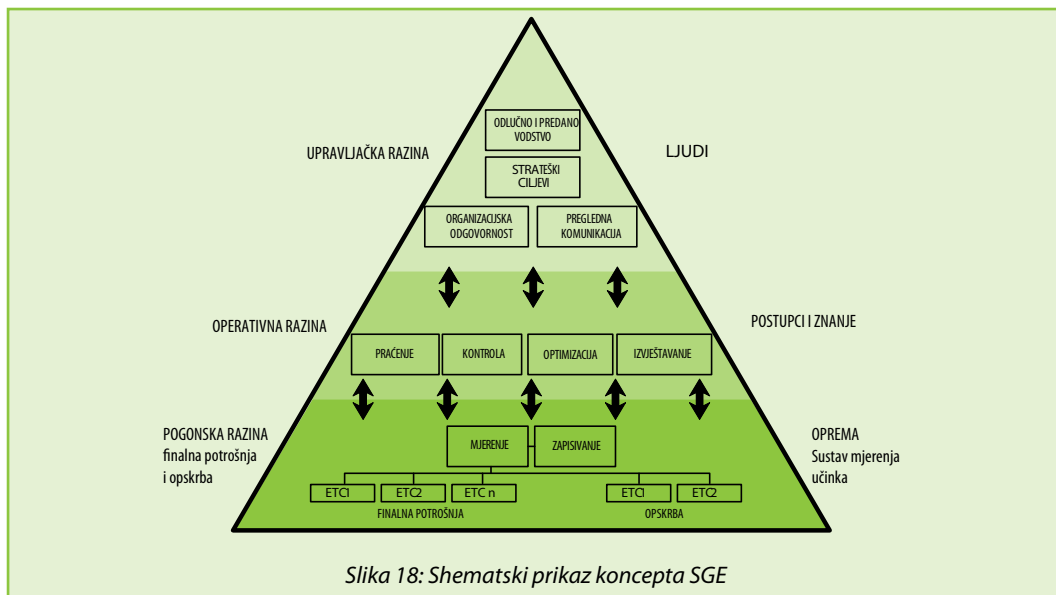
### 4.4.1 Sustav za gospodarenje energijom

Gospodarenje energijom zahtjeva sustavan pristup upravljanju i nadzoru potrošnje energije i vode. Sustav za gospodarenje energijom (SGE) predstavlja specifičan skup znanja i vještina koji se temelji na organizacijskoj strukturi koja povezuje sljedeće ključne elemente:

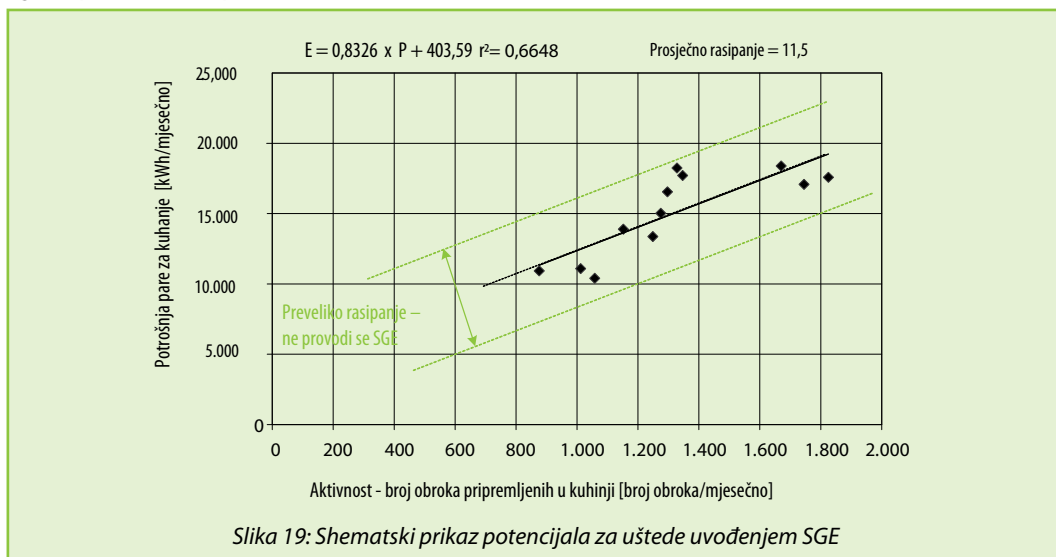
- ljude s dodijeljenim odgovornostima,
- procedure praćenja učinka:
  - pokazatelje potrošnje,
  - definirane ciljeve za poboljšanje,
- sustav mjerenja učinka.

Gore navedene sastavnice SGE-a, uključujući i informatičku poveznicu, shematski su prikazane na slici 18. Osnovni je cilj svakog sustava za gospodarenje energijom optimiranje potrošnje energije i vode, te minimiziranja otpada i utjecaja na okoliš.





Prilikom provođenja energetskog pregleda treba imati na umu da sustavno gospodarenje energijom uvijek započinje na samom vrhu npr. u Upravi poduzeća koje je vlasnik zgrade, te se već na prvom, inicijalnom, sastanku može prepoznati da li je u zgradi uspostavljen SGE ili neki njegovi dijelovi. Uspostava SGE predstavlja značajan potencijal za povećanje efikasnosti potrošnje energije i vode. Također, prilikom izračuna i grafičkog prikaza pokazatelja potrošnje moguće je uočiti da se li u zgradi provodi ili ne provodi SGE, slika 19.



Na temelju podataka dobivenih tijekom općeg energetskog pregleda zgrade (upitnik – dio o gospodarenju energijom, provjera procedura i razgovori s ključnim osobama na lokaciji) potrebno je ocijeniti dostatnost postojećih organizacijskih procedura i načina praćenja potrošnje energije i vode, te ukoliko je nezadovoljavajuća predložiti konkretna poboljšanja.

### Pitanje 6: Kako ocijeniti trenutnu praksu gospodarenja energijom na nekoj lokaciji ?

Za ocjenu se trenutne prakse gospodarenja energijom na nekoj lokaciji najčešće koristi tzv. matrica SGE. Matrica ima 5. stupaca koji se odnose na različite elemente sustavnog gospodarenja energijom. U redovima matrice opisani su različiti nivoi uspostavljenosti kroz stupac prikazanog elementa sustavnog gospodarenja energijom. Tijekom se općeg energetskeg pregleda temeljem ove matrice ocjenjuje razina uspostavljenosti svakog od elemenata sustavnog gospodarenja energijom na lokaciji. Cilj je dostići najviše ocjene po svakom stupcu tj. elementu sustavnog gospodarenja energijom.

**Tablica P-1: Matrica SGE**

Ocjena	Politika energetske efikasnosti i zaštite okoliša	Organizacija	Komunikacija	Prikupljanje i analiza podataka o potrošnji energije i vode	Održavanje i nabava nove opreme
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uprava poduzeća koje upravlja ili je vlasnik zgrade predana je proklamiranoj politici energetske efikasnosti i akcijskom planu koji se redovito ažurira</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gospodarenje energijom potpuno je integrirano u upravljačku strukturu</li> <li>Jasno su podjeljene uloge i odgovornost vezano uz potrošnju energije</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redoviti formalni i neformalni načini komunikacije između osobe zadužene za gospodarenje energijom i ostalih na svim nivoima upravljanja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uspostavljen je sveobuhvatni sustav za praćenje potrošnje energije i vode, ostvarenih ušteda te prepoznavanje mogućnosti za uštede</li> <li>O ostvarenjima u području energetske efikasnosti redovito se informiraju svi djelatnici/korisnici</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izvršna praksa održavanja i nabave nove opreme</li> <li>Primjenjuju se sve stavke pozitivne diskriminacije za zelenu nabavu temeljenu na LCCA</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formalno donesna politika energetske efikasnosti ali Uprava poduzeća koje upravlja ili je vlasnik zgrade nije joj predana</li> <li>Politika se neredovito ažurira</li> <li>Djelatnici ili osoblje u zgradi ne zna za postojanje politike energetske efikasnosti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Postoji osoba zadužena za gospodarenje energijom koja je formalno podređena energetskom odboru koji vodi jedan od članova Uprave poduzeća koje upravlja ili je vlasnik zgrade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energetski odbor koristi se kao glavni izvor informacija vezanih uz potrošnju energije i ima direktnu vezu prema glavnim potrošačima</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uspostavljen je relativno jednostavan sustav za praćenje potrošnje energije i vode na lokaciji te za glavne potrošače</li> <li>O ostvarenjima u području energetske efikasnosti se ne informiraju svi djelatnici/korisnici</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vrlo dobra praksa održavanja i nabave nove opreme</li> <li>Koriste se dijelovi LCCA kao podloga za odlučivanje prilikom nabave nove opreme</li> </ul>

**Tablica P-1: Matrica SGE**

Ocjena	Politika energetske efikasnosti i zaštite okoliša	Organizacija	Komunikacija	Prikupljanje i analiza podataka o potrošnji energije i vode	Održavanje i nabava nove opreme
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Politika energetske efikasnosti definirana od strane odgovornih iz Službe za održavanje ili energetiku nije formalno usvojena</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Postoji osoba zadužena za gospodarenje energijom koja povremeno izvještava energetski odbor te je nejasna veza prema Upravi ili vlasniku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kontakt prema glavnim potrošačima energije ostvaruje se preko ad-hoc uspostavljenog energetskog odbora koji vodi netko na razini Voditelja odjela ili službe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Potrošnja se prati preko mjerne opreme postavljene od strane opskrbljivača energijom</li> <li>Analiziraju se trendovi i troškovi za energiju i vodu su dio planiranja proračuna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dobra praksa održavanja i nabave nove opreme</li> <li>Za investicije u dijelu koji se odnosi na energetske efikasnost koristi se metoda jednostavnog povrata početne investicije</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Koristi se nepisana politika energetske efikasnosti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gospodarenje energijom dio je povremenih aktivnosti dijela osoblja s ograničenim autoritetom i utjecajem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neformalni kontakti između inženjera iz Službe za održavanje ili energetiku i velikih potrošača energije</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Godišnja izvješća o potrošnji energije i vode baziraju se na izvješćima opskrbljivača energijom uz praćenje višegodišnjeg trenda potrošnje energije</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ograničena ali dobra praksa održavanja i nabave nove opreme</li> <li>Ne ulaže se u poboljšanja vezana uz energetske efikasnost</li> </ul>
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne postoji politika energetske efikasnosti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne postoji SGE ili bilo koji drugi oblik delegiranja odgovornosti vezane uz potrošnju energije i vode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nema kontakata i informacija prema djelatnicima i velikim potrošačima</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne prati se potrošnja energije i vode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Slaba praksa održavanja</li> <li>Ne ulaže se u energetske efikasnost</li> </ul>

Preporuke koje se daju moraju biti usmjerene k uspostavi potpuno funkcionalnog sustava za gospodarenje energijom. Klijentu je potrebno naglasiti kako je upravo i jedino SGE jamstvo dugoročnog uspjeha programa energetske efikasnosti. Svrha SGE-a je omogućiti kontinuirani napredak s ciljem povećanja efikasnosti korištenja energije tj. smanjenja potrošnje energije i vode po jedinici aktivnosti.

Uspostavljen SGE omogućava nam da kroz kontinuiran nadzor nad potrošnjom energije potvrdimo uspješnost implementiranih mjera poboljšanja energetske efikasnosti, te čini osnovu za sustavno praćenje i verifikaciju postignutih rezultata. Također, redovita analiza prikupljenih podataka,

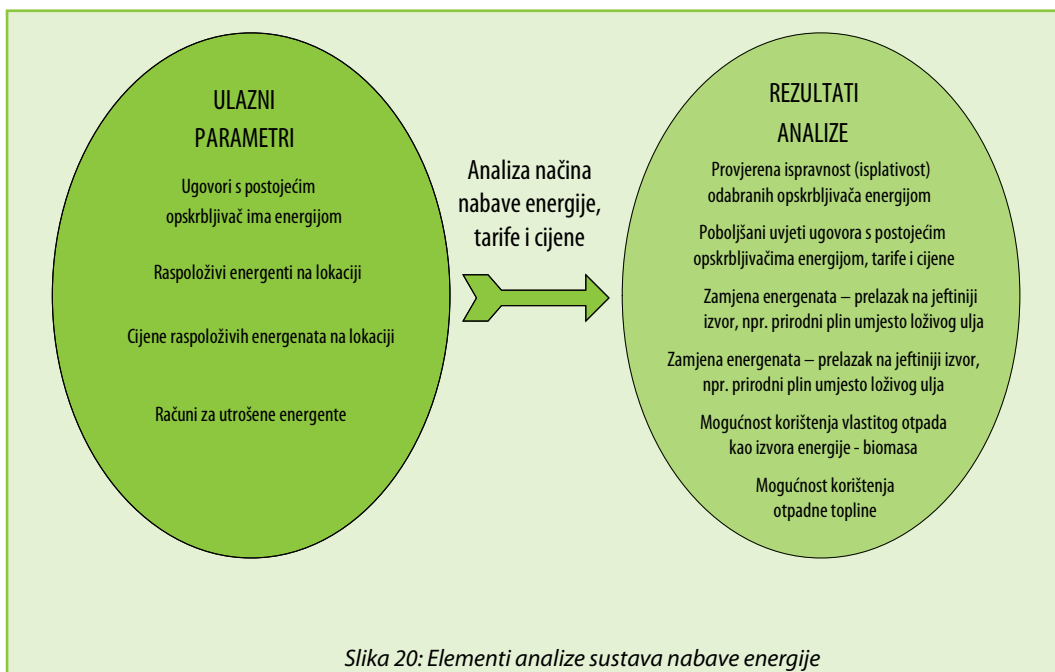
koja je sastavni dio SGE-a, omogućava nam rano identificiranje promjena u potrošnji energije i u slučaju negativnih promjena brzu reakciju odgovornih službi.

Tijekom detaljnog energetskeg pregleda potrebno je za svaki ETC provjeriti mogućnost instaliranja dodatne mjerne opreme te predložiti idejno rješenje budućeg SGE-a.

#### 4.4.2 Nabava energije – tarife i cijene, raspoloživost energenata na lokaciji

Prilikom provedbe općeg energetskeg pregleda potrebno je napraviti analizu tarifa i cijena po kojima se u analiziranoj zgradi nabavlja energija i voda. Vrlo često u ovom segmentu postoje značajni potencijali za poboljšanje efikasnosti, posebice kod većih objekata. Također, potrebno je naglasiti kako se ovdje u većoj mjeri radi o ekonomskoj a ne o energetskej efikasnosti. Primjera radi, promjena tarifnog modela za preuzimanje električne energije ne znači uštede u energiji već samo uštede u novcu.

Na slici 20. navedeni su nužni ulazni parametri te očekivani rezultati analize sustava nabave energije. Podaci o važećim tarifama i cijenama za preuzimanje električne energije mogu se naći na internet stanicama opskrbljivača (npr. Hrvatska elektroprivreda – <http://www.hep.hr/ods/kupci/tarifni.aspx>). Jednako tako vrijedi i za preuzimanje toplinske energije ili pare iz javne distribucijske mreže (npr. Hrvatska elektroprivreda – <http://www.hep.hr/toplinarstvo/kupci/default.aspx>) ili prirodnog plina (npr. Termoplin d.d. – [http://www.termoplin.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=20&temid=41](http://www.termoplin.com/index.php?option=com_content&task=view&id=20&temid=41)) ili ukapljenog naftnog plina (npr. PROplin d.o.o. – [http://www.proplin.hr/cjenik\\_autoplina.html](http://www.proplin.hr/cjenik_autoplina.html)).



## Pitanje 7: Kako analizirati mogućnost zamjene energenta za proizvodnju toplinske energije na nekoj lokaciji, npr. prirodni plin umjesto električne energije?

### TREKUTNO STANJE

- Za proizvodnju se toplinske energije za grijanje i pripremu sanitarne tople vode koristi električna energija.
- Godišnja potrošnja električne energije za grijanje i pripremu sanitarne tople vode ( $E_{el.en.}$ ) iznosi **890.010 kWh/god.**
- Razvod i ogrjevna tijela su u dobrom stanju – rekonstruirano prije dvije godine – termostatski ventili na radiatorima.
- Razvojem je infrastrukture na lokaciji postao dostupan i prirodni plin.
- Postojeća kotlovnica karakteristikama ne udovoljava zahtjevima Pravilnika o tehničkim normativima za projektiranje, gradnju, pogon i održavanje plinskih kotlovnica (Službeni list SFRJ 10/1990 i 52/1990).

### OPIS MJERE

- Uvođenje prirodnog plina umjesto električne energije kao energenta za proizvodnju toplinske energije.

### INVESTICIJA

**Temeljem dobivenih ponuda od strane mogućih izvođača radova određena je visina investicije u iznosu od 1.540.000 KN.**

Stavke investicije:

- Mjerno redukcijaska stanica (MRS).
- Elektrostrojarska oprema kotlovnice (kotao, plamenik, optočne pumpe, miješajući ventil, plinski priključak, plinodajava, elementi dimnjaka) uz troškove demontaže stare i ugradnje nove strojarske opreme.
- Vanjska plinska mreža – PEHD.
- Unutarnja plinska mreža – čelik.
- Neophodni građevinski radovi i rekonstrukcije.
- Projekti za MRS, plinsku mrežu, kotlovnice.

### PRORAČUNSKE PRETPOSTAVKE

- Energetska vrijednost prirodnog plina dostupnog na lokaciji iznosi **33.338,35 kJ/m<sup>3</sup>.**
- Ugrađuje kondenzacijski kotao snage 400 kW.
- Utrošena toplinska energija ne ovisi o energentu koji se koristi, buduća potrošnja prirodnog plina odgovara sadašnjoj potrošnji električne energije. ( $E_{el.en.} = E_{pp}$ )
- Pretpostavljeno je **poskupljenje** prirodnog plina u iznosu od **30%** u odnosu na trenutnu cijenu (**2,34 KN/m<sup>3</sup>** umjesto trenutnih 1,8 KN/m<sup>3</sup>, tj. **0,25 KN/kWh** umjesto 0,19 KN/kWh)
- Temeljem računa za utrošenu električnu energiju izračunata je prosječna cijena električne energije od **0,58 KN/kWh** (uključene su sve naknade i električna snaga)

### UŠTEDE

- **Ušteta u energiji ( $S_E$ ):**  $S_E = 0$  (Utrošena toplinska energija ne ovisi o energentu koji se koristi, buduća potrošnja prirodnog plina odgovara sadašnjoj potrošnji električne energije tj.  $E_{el.en.} = E_{pp}$ )
- **Ušteta u novcu ( $S_N$ ):**  $S_N =$  Troškovi za električnu energiju ( $T_{el.en.}$ ) – Troškovi za prirodni plin ( $T_{p.p.}$ ) =  $E_{el.en.} \times 0,58 \text{ KN/kWh} - E_{pp} \times 0,25 \text{ KN/kWh} = \mathbf{293.700 \text{ KN/god.}}$
- **Uštete u emisijama CO<sub>2</sub> ( $S_{EM}$ ):**  $S_{EM} =$  Emisije CO<sub>2</sub> kao posljedica korištenja električne energije – Emisije CO<sub>2</sub> kao posljedica korištenja prirodnog plina [5] = **226,64 t CO<sub>2</sub>/god.**
- **Jednostavni period povrata investicije (JPP): 5,24 god.**

### 4.4.3 Vanjska ovojnica

U ovisnosti o zakonodavnom okruženju koje je vrijedilo prilikom gradnje, postojeći fond zgrada u Hrvatskoj možemo podijeliti u karakteristične kategorije:

- zgrade građene prije 1940. godine,
- zgrade građene prije 1970. godine,
- zgrade građene u periodu od 1970. do 1987. godine,
- zgrade građene u periodu od 1987. do 2006. godine i
- nove zgrade usklađene Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama ("Narodne novine" br. 110/08) s obaveznom primjenom od 31. ožujka 2009. godine.

Kod analize stanja vanjske ovojnice u smislu energetske efikasnosti pretendira se na smanjenje potreba za energijom u zgradi poboljšanjem toplinskih karakteristika vanjske ovojnice. Čest je slučaj da kod postojećih zgrada ne postoji dokumentacija o gradnji, te je potrebno temeljem poznavanja karakteristika gradnje u određenom vremenskom periodu, pretpostaviti sastav konstrukcije i procijeniti koeficijente prolaska topline za karakteristične dijelove vanjske ovojnice. Tijekom analize vanjske ovojnice zgrade prikupljaju se sljedeći podaci:

- Oplošje grijanog/hlađenog dijela zgrade,  $A$  ( $m^2$ );
- Orijentacija i pripadajuća površina elemenata vanjske ovojnice zgrade (neprozirnih i prozirnih dijelova)
- Obujam grijanog/hlađenog dijela zgrade,  $V_e$  ( $m^3$ );
- Ploština korisne površine zgrade,  $A_k$  ( $m^2$ );
- Ploština grijane/hlađene površine zgrade,
- Učešće ploštine prozora u ukupnoj ploštini procelja,  $f$  ( $m^2/m^2$ );
- Oplošje hlađenog dijela zgrade,  $A$  ( $m^2$ );
- Obujam zgrade obuhvaćen ventilacijom, ( $m^3$ );

Ako se tijekom detaljnog energetskog pregleda analizira vanjska ovojnica objekta preporučuje se provedba mjerenja termovizijskom kamerom (infracrvena termografija) kako bi se provjerile sve pretpostavke iz općeg energetskog pregleda te otkrile eventualne dodatne nepravilnosti konstrukcije.

Proračun godišnje potrebne toplinske energije za grijanje,  $Q_{H,nd}$  i hlađenje zgrade,  $Q_{C,nd}$  se izvodi u skladu s normom HRN EN ISO 13790:2008. Mjere energetske efikasnosti u osnovi se svode na poboljšanje toplinskih karakteristika elemenata vanjske ovojnice odnosno smanjenje koeficijenta prolaska topline  $U$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] i smanjenje toplinskih gubitaka po jedinici površine elementa [ $kWh/m^2$ ].

U skladu s novim Tehničkim propisom ("Narodne novine" br. 110/08 – Prilog C, tablica 5), koeficijent prolaska topline  $U$  za prozore i balkonska vrata može iznositi maksimalno  $1,80 W/m^2K$ . Primjera radi na starim zgradama koeficijent  $U$  prozora iznosi i preko  $3,50 W/m^2K$ .

Pri predlaganju nivoa toplinske zaštite potrebno je analizirati što naprednija rješenja kojima će se ostvariti optimalni nivo između energetske ušteda i cijene ugradnje. Uobičajena je situacija da zahvati u saniranje vanjske ovojnice objekata samo zbog povećanja energetske efikasnosti imaju dugi period povrata pa ih stoga treba kombinirati s planiranim radovima obnove i rekonstrukcije. Jedna je od najčešćih mjera koje se poduzimaju ugradnja automatskih vrata na ulaze za vozila ili drugu vrstu dostave materijala i opreme.

### **Pitanje 8: Kako analizirati mogućnost rekonstrukcije vanjske ovojnice npr. postavljanje izolacije na neizoliranog objekt u zagrebačkoj regiji?**

#### **TREKUTNO STANJE**

- Opći podaci o objektu  
Lokacija Zagreb  
Korisna površina:  $A_k=143 \text{ m}^2$   
Oplošje grijanog dijela zgrade:  $A=360 \text{ m}^2$   
Obujam grijanog dijela zgrade:  $V_e=446 \text{ m}^3$   
Ploština pročelja:  $A_{uk}=272 \text{ m}^2$   
Ploština prozora:  $A_{wuk}=17 \text{ m}^2$
- Vanjski zidovi neizoliranog objekta izgrađeni su od pune opeke debljine 30 cm ( $U=1,67 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).
- Ni jedan građevinski dio objekta ne zadovoljava uvjete o minimalnoj toplinskoj zaštiti prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama. ( NN 110/08). Specifična godišnja potrošnja toplinske energije iznosi  $187 \text{ kWh/m}^2$ .

#### **OPIS MJERE**

- Mjera prikazuje odnos količine potrebne topline za grijanje obiteljske kuće s izvedenim vanjskim zidovima od pune opeke sa i bez vanjske izolacije debljine 10 cm, na lokaciji Zagreb.
- Ukoliko vanjske zidove izgrađene od pune opeke izoliramo s toplinskom izolacijom od 10 cm koeficijent prolaska topline možemo smanjiti sa prethodnih  $1,67 \text{ W/m}^2\text{K}$  na  $0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Maksimalni koeficijent prolaska topline  $U_{max}$  za vanjske zidove prema novom Tehničkom propisu iznosi  $0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- Kada bi u skladu sa važećim propisom prilikom adaptacije kuće od  $143 \text{ m}^2$  (građene od pune opeke 30 cm) postavili 10 cm izolacije na vanjske zidove, godišnja potreba za energijom bila bi  $17092 \text{ kWh}$  ( $120 \text{ kWh/m}^2$ ), a godišnji troškovi za grijanje prostora u ovisnosti o energentu iznose oko  $11.466 \text{ kn}$  za lož ulje,  $4.990 \text{ kn}$  za plin ili  $10.255 \text{ kn}$  za električnu energiju. Dok je za isti neizolirani objekt godišnja potreba za energijom  $28886 \text{ kWh}$  ( $187 \text{ kWh/m}^2$ ), a godišnji troškovi iznose  $17.892 \text{ kn}$  za lož ulje,  $7.785 \text{ kn}$  za plin ili  $16.000 \text{ kn}$  za električnu energiju. Uz investiciju od  $44.000$  za izolaciju objekta, vaša kuća godišnje može uštedjeti  $36\%$  ( $9576 \text{ kWh/god}$ ) potrebne energije za grijanje, odnosno godišnja ušteda za troškove grijanja prostora u ovisnosti o energentu tada bi iznosile oko  $6.426 \text{ kn}$  za lož ulje,  $2.795 \text{ kn}$  za plin ili  $5.746 \text{ kn}$  za električnu.



**INVESTICIJA**

**Investicija obuhvaća izvedbu nove fasade, koja iznosi 280 kn/m<sup>2</sup>, odnosno 44.000 kn za 156 m<sup>2</sup>. Razlika u izvedbi klasične fasade od vapneno cementne žbuke s bojanjem i toplinske fasade je 23.000 kn za 156 m<sup>2</sup> (cijene su izražene s PDV-om).**

Slojevi izoliranog vanjskog zida:

- Vapneno-cementna žbuka (2,00 cm)
- Puna opeka od gline (30,00 cm)
- Polimerno – cementno ljepilo (0,50 cm)
- Lamele kamene vune (10,00 cm)
- Polimerno – cementno ljepilo (0,50 cm)
- Silikatna žbuka (0,20 cm)

**PRORAČUNSKE PRETPOSTAVKE**

- Unutarnja temperatura iznosi 20°C (uz prekidani režim grijanja 18°C).
- Toplinski gubici: transmisijski gubici kroz vanjski plašt te prema tlu i gubici prirodnom ventilacijom
- U obzir su uzeti linijski gubici (potencijalni toplinski mostovi)
- Od toplinskih gubitaka prisutni su dobici od sunčevog zračenja kroz ostakljene dijelove objekta
- Klimatski uvjeti lokacije:  
Prosječna unutarnja vlažnost prostorija se procjenjuje na 60%.  
Vanjska projektna temperatura je -15°C.
- Korištena je cijena energenata na dan 14.10.2008. godine: lož ulje: 5,63 kn/l, prirodni plin: 2,08 kn/m<sup>3</sup>, ogrijevno drvo\*: 370 kn/prm, električna energija 0,6 kn/kWh (skuplja tarifa 0,74 kn/kWh, jeftinija 0,39 kn/kWh).

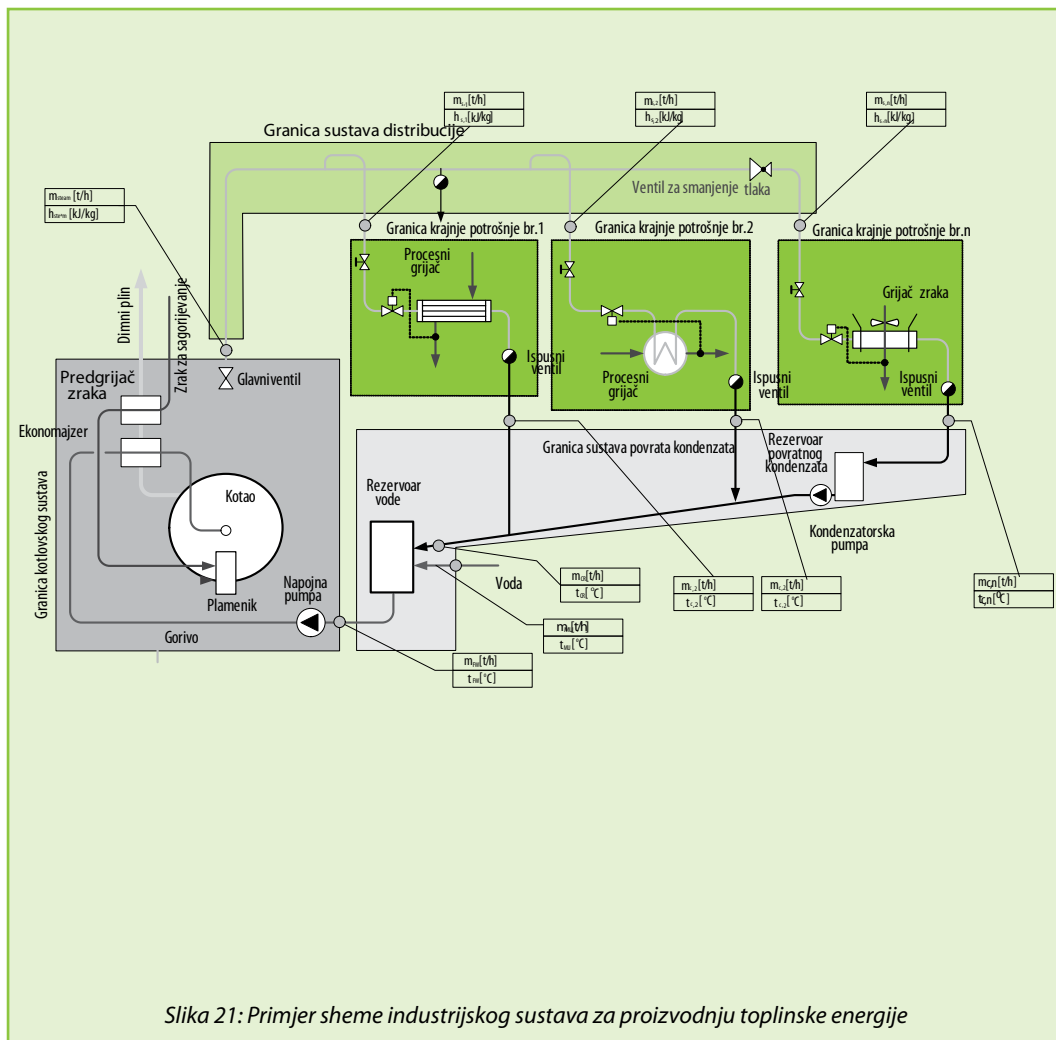
\* Drvo se prodaje sa cijenom koja se slobodno formira na tržištu i jako varira ovisno o sezoni, a najčešći način formiranja cijene je za 1 prm. Prosječna cijena na tržištu je oko 370 kn za prostorni metar, ogrijevna moć jednog prostornog metra kreće se oko 2189 kWh.

**UŠTEDE**

- **Ušteta u energiji:** 1344 m<sup>3</sup>/god (prirodni plin), 9576 kWh/god (električna energija), 4,37 prm/god (ogrijevno drvo), 1141 l/god (loživo ulje)
- **Ušteta u novcu:** 2.795 kn/god (prirodni plin), 5.746 kn/god (električna energija), 1.619 kn/god (ogrijevno drvo), 6.426 kn/god (loživo ulje)
- **Godišnje uštete u emisijama CO<sub>2</sub>:** 2,55 t CO<sub>2</sub>/god (prirodni plin), 5,08 t CO<sub>2</sub>/god (električna energija), 0 t CO<sub>2</sub>/god (ogrijevno drvo), 2,97 t CO<sub>2</sub>/god (loživo ulje).
- **Jednostavni period povrata investicije (JPP):** 15,7 god (prirodni plin), 7,7 god (električna energija), 27,2 god (ogrijevno drvo), 6,8 god (loživo ulje)

**4.4.4 Sustavi za proizvodnju toplinske energije u zgradama**

Sustav za proizvodnju toplinske energije u svojoj najkompliciranijoj, parnoj, varijanti sastoji od uređaja u kojem se energija goriva pretvara u toplinsku energiju (kotao), razvoda toplinske energije, trošila toplinske energije, povrata kondenzata te mjerne i regulacijske opreme. U većim je središtima (Zagreb, Osijek, Karlovac, Sisak itd.) čest slučaj da se toplinska energija preuzima iz sustava daljinskog grijanja. Na slici 21. prikazana je općenita shema sustava za proizvodnju toplinske energije te su naznačene sve za analizu relevantne komponente.



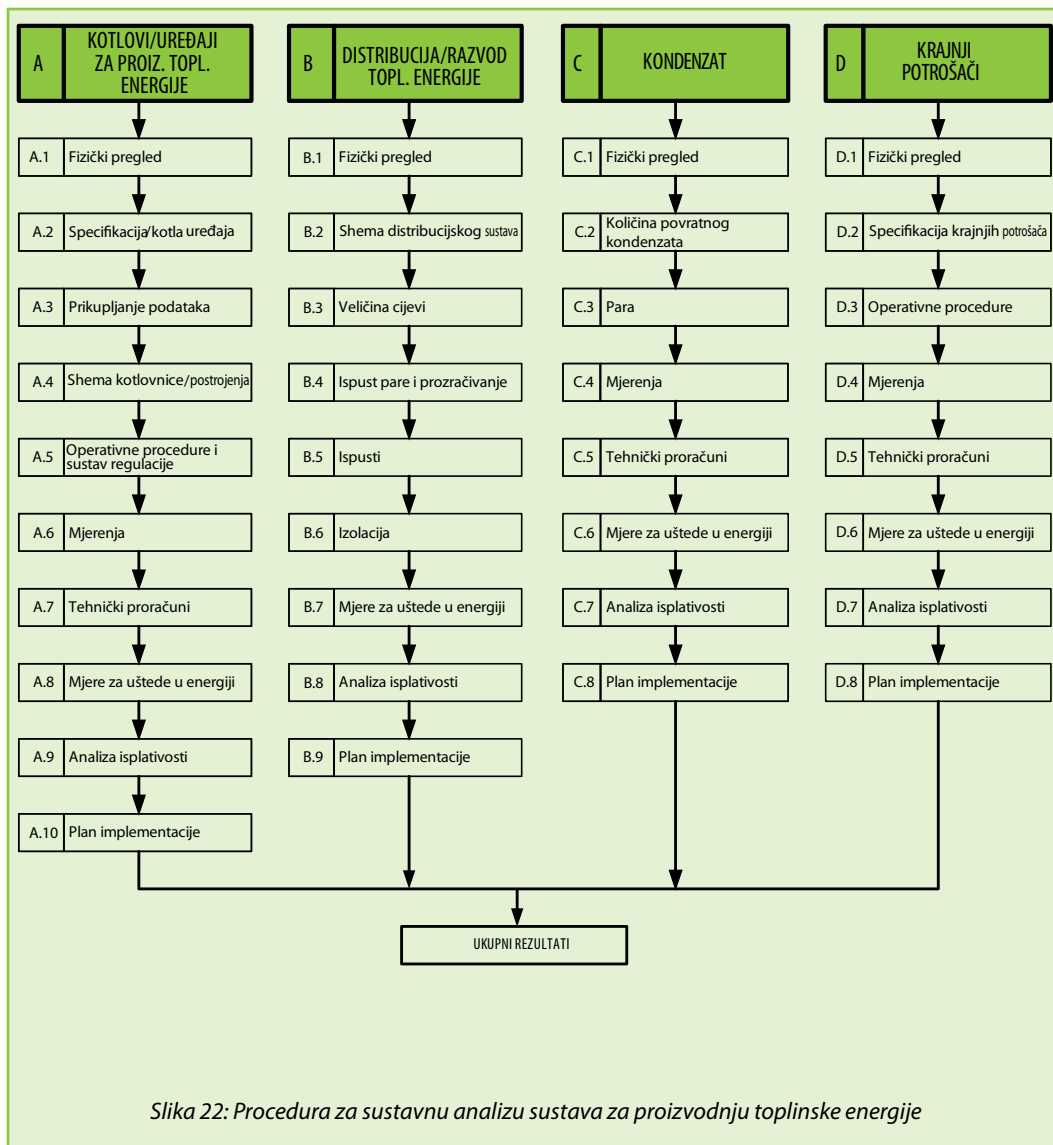
Ukupno gledano efikasnost sustava za proizvodnju toplinske energije može se definirati kao omjer toplinske energije iskorištene od krajnjih potrošača i dovedene energije goriva odnosno preuzete toplinske energije iz javne mreže:

$$\eta = \frac{E_{kp}}{E_g} \quad (3)$$

gdje je:

$E_{kp}$  = toplinska energija iskorištena kod krajnjih potrošača, kWh  
 $E_g$  = dovedena energije goriva iz kojeg se proizvodi toplinska energija ili toplinska energija preuzeta iz sustava daljinskog grijanja, kWh

U analizi sustava za proizvodnju toplinske energije potrebno je analizirati efikasnost svih komponenti kao što je to naznačeno na slici 22.



Uobičajeno je da se za svaki značajniji uređaj za proizvodnju topline npr. kotao snage veće od 50 kW vodi dnevnik rada u kojem se u ovisnosti o raspoloživim mjernim instrumentima zapisuju karakteristični podaci. Primjera radi, u dobro opremljenoj kotlovnici instalirana je mjerna oprema koja omogućuje dnevno bilježenje slijedećih podataka:

- Potrošnja goriva,
- Potrošnja napojne vode,
- Sadržaj dimnih plinova,
- Potrošnja električne energije za pomoćne sustave te
- Predana toplinska energija u sustav razvoda.

Općenito govoreći kod uređaja za proizvodnju toplinske energije smanjenje efikasnosti se najčešće veže uz:

- Gubitke preko otpadne topline dimnih plinova (osim u slučaju električnih uređaja za proizvodnju topline),
- Gubitke konvekcijom i zračenjem,
- Gubitke preko opreme za punjenje i ostalih radnih mehanizama,
- Gubitke uslijed neodgovarajućeg održavanja,
- Gubitke uslijed nepravilnog vođenja procesa te
- Gubitke kroz razna ispuštanja na plaštu opreme.

Promatrajući razvod toplinske energije osnovne su mjere za povećanje efikasnosti poboljšanje stanja izolacije te saniranje eventualnih ispuštanja.

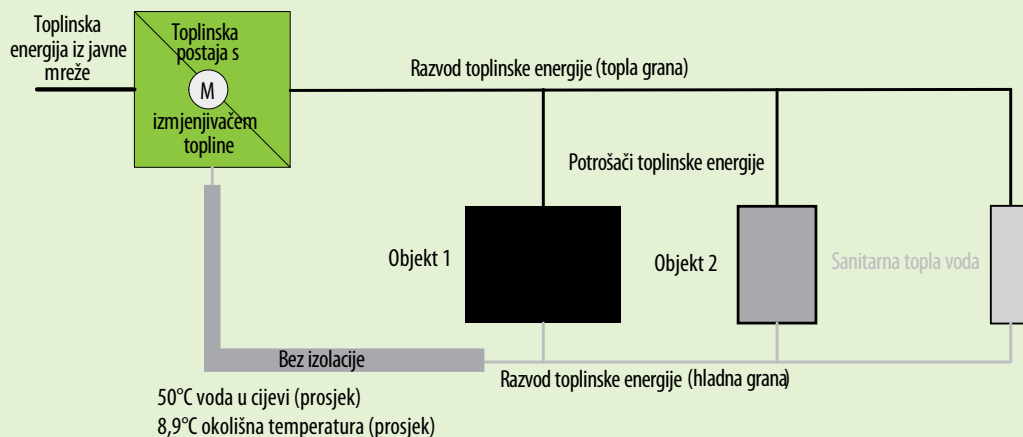
### **Pitanje 9: Isplati li se izolirati cjevovode npr. na većim lokacijama gdje se iz centralne toplinske podstanice napaja više objekata?**

#### **TREKUTNO STANJE**

- Na nekoj se lokaciji kao energent za grijanje koristi toplinska energija iz javne mreže.
- Tijekom općeg energetskeg pregleda utvrđeno je pomanjkanje izolacije na dijelu cijevnog razvoda.
- Stara je izolacija uklonjena nakon zadnje rekonstrukcije cjevovoda i nova nije nikad postavljena.
- Ukupna vanjska površina neizoliranih cijevi ( $P_v$ ) iznosi 358,6 m<sup>2</sup>.

#### **OPIS MJERE**

- Postavljanje nove izolacije (debljina izolacije od 40 mm – kao i na ostalom dijelu razvoda) na neizoliranom dijelu cjevovoda.



Slika P-1: Pojednostavljena shema toplinskog sustava na lokaciji

## INVESTICIJA

**Temeljem dobivenih ponuda od strane mogućih izvođača radova određena je visina investicije u iznosu od 289.000 KN.**

Stavke investicije:

- Priprema cjevovoda za postavljanje nove izolacije.
- Nabava i postavljanje izolacije.
- Testiranje sustava i puštanje u pogon.

## PRORAČUNSKE PRETPOSTAVKE

- Cijena toplinske energije iz javne toplinske mreže  $C_{\text{topl.en.}} = 197,41 \text{ KN/MWh}$ .
- Ugrađuje se izolacija debljine izolacije 40 mm – kao i na ostalom dijelu razvoda toplinske energije.
- Prema izrazu za izračun koeficijenta prolaza topline kroz cilindričnu stjenku (P-1) izračunat je koeficijent prolaza topline  $k_1 = 19,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  za neizoliranu, te  $k_2 = 0,71 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  za izoliranu cijev.

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_u} + \frac{R_1}{R_{n+1}} + \frac{R_1}{\alpha_v} + \sum_{i=1}^n \frac{1}{\lambda_i} \ln \frac{R_{i+1}}{R_i}} \quad (\text{P-1})$$

gdje je:

$k$  koeficijent prolaza topline,  $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$

$\alpha_v$  koeficijent prijelaza topline s vanjske strane cijevi,  $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ,  $\alpha_v = 20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

$\alpha_u$  koeficijent prijelaza topline s unutarnje strane cijevi,  $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ,  $\alpha_u = 3.000 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

$R_i$  polumjer, m za cijev NO65 izoliranu mineralnom vunom debljine 40 mm  $R_1 = 34,9 \text{ mm}$ ,  $R_2 = 38,1 \text{ mm}$ ,  $R_3 = 78,1 \text{ mm}$

$\lambda_i$  koeficijent provođenja topline,  $\text{W/m} \cdot \text{K}$ , za čeličnu cijev izoliranu mineralnom vunom  $\lambda_{\text{čelik}} = 50 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ,  $\lambda_{\text{mineralna vuna}} = 0,041 \text{ W/m} \cdot \text{K}$

- Prosječna temperatura tople vode ( $T_v$ ) u cijevima u sezoni grijanja iznosi **50°C**.
- Prosječna okolišna temperatura ( $T_o$ ) u sezoni grijanja iznosi **8,9°C**.
- Trajanje ogrjevnih sezona ( $t_{\text{grijanje}}$ ) iznosi **2.100 h/god.**
- Ukupna vanjska površina novoizoliranih cijevi ( $P_2$ ) iznosi **735,6 m<sup>2</sup>**.

## UŠTEDE

- **Ušteda u energiji ( $S_E$ ):**  $S_E = \text{Gubici toplinske energije na neizoliranom dijelu cjevovoda} - \text{Gubici toplinske energije na izoliranom dijelu} = k_1 \times (T_v - T_o) \times P_1 \times t_{\text{grijanje}} - k_2 \times (T_v - T_o) \times P_2 \times t_{\text{grijanje}} = 567,7 \text{ MWh/god.}$
- **Ušteda u novcu ( $S_N$ ):**  $S_N = \text{Ušteda u energiji} \times \text{Cijena energije} = S_E \times C_{\text{topl.en.}} = 112.100 \text{ KN/god.}$
- **Uštede u emisijama CO<sub>2</sub> ( $S_{EM}$ ):**  $S_{EM} = \text{Ušteda u energiji} \times \text{koeficijent koji povezuje potrošnju toplinske energije iz javne mreže s odgovarajućim emisijama CO<sub>2</sub> [5]} = S_E \times 0,26939 \text{ t/MWh} = 152,93 \text{ t CO}_2/\text{god.}$
- **Jednostavni period povrata investicije (JPP): 2,58 god.**

Kod parnih je sustava bitan povrat čistog kondenzata jer znači direktnu uštedu u energiji, vodi i kemijskom tretiranju napojne vode. **Također, ukoliko to uvjeti na lokaciji dozvoljavaju potrebno je provjeriti i mogućnost korištenja solarne energije za pripremu sanitarne tople vode.**

Kako se u zgradama toplinska energija uglavnom koristi za grijanje prostora ključno je uspostaviti regulaciju sustava prema vanjskoj, okolišnoj, temperaturi. Prilikom analize dostatnosti grijanja prostora potrebno je voditi računa i o zakonskim aktima koji propisuju potrebne mikroklimatske uvjete za pojedina radna mjesta<sup>1</sup>.

Tipične su mjere za poboljšanje energetske efikasnosti u sustavima za proizvodnju toplinske energije navedene u Prilogu 4.

**Pitanje 10: Koja se mjerna oprema najčešće koristi tijekom detaljnog energetskog pregleda u sklopu analize sustava za proizvodnju toplinske energije u zgradama?**

*Tijekom mjerenja u sklopu detaljnog energetskog pregleda koja se odnose na sustav za proizvodnju toplinske energije u zgradama najčešće se koristi uređaj za mjerenje i analizu sadržaja dimnih plinova, termometar s mogućnošću višednevne pohrane podataka, termovizijska kamera i ultrazvučni mjerac protoka.*

#### 4.4.5 Klimatizacijski i ventilacijski sustavi u zgradama

Sustavima ventilacije održava se kvaliteta zraka u prostoru dovođenjem svježeg zraka odnosno odvođenjem štetnih tvari iz prostora. Prirodna se ventilacija ostvaruje bez prisilnog dovođenja ili odvođenja zraka i nije ju moguće u potpunosti regulirati jer ovisi o klimatskim uvjetima (vanjskim strujanjima, razlikama tlakova i temperatura) ali je zato jeftina i jednostavna za izvedbu. Mehanička je ventilacija za razliku od prirodne neovisna o klimatskim uvjetima, lako se regulira ali je zato skuplja u pogonu jer troši energiju. Međutim, mehanička je ventilacija apsolutno nužna za većinu radnih prostora.

Ovisno o prostoru koji treba prozračiti postoji odsisna, tlačna te kombinacija tlačno-odsisne ventilacije. Obavezna komponenta sustava ventilacije je filter za zrak. Svježi zrak se filtrira kako bi spriječili unos čestica iz okolišnjeg zraka u prostor, dok se dio odsisnog zraka koji se ponovno vraća u prostor također pročišćava. Pročišćavanjem odisinog zraka štitimo elemente ventilacijskog sustava od nakupljanja nečistoća. Za prostore posebne namjene, s najstrožim zahtjevima na čistoću (čisti i sterilni prostori, fina elektronika itd.) postavlja se nekoliko filtera od kojih su oni na samom ulazu u prostor s najvišim klasama pročišćavanja.

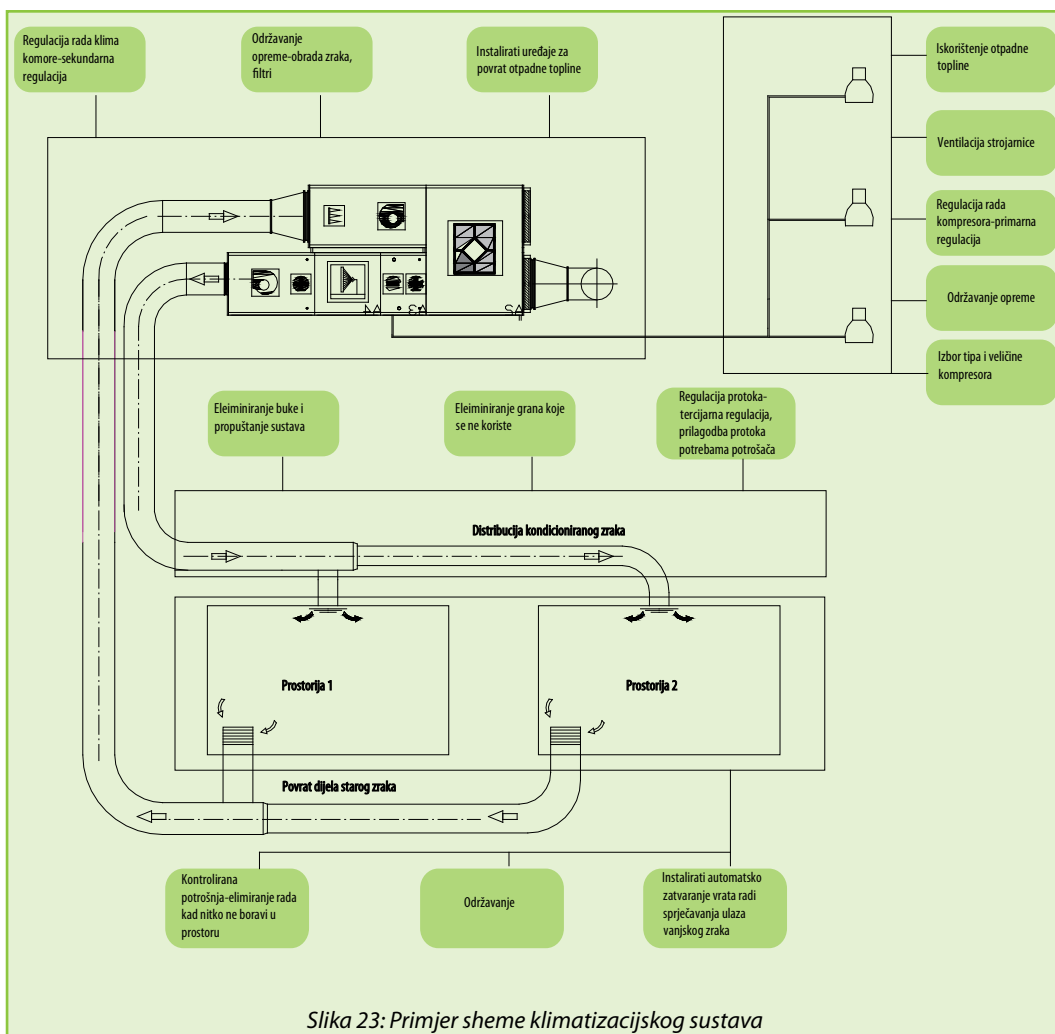
Klimatizacija je proces pripreme zraka u svrhu kontroliranog postizanja i održavanja zadanih karakteristika klimatskih uvjeta zatvorenog prostora (temperatura, relativna vlažnost, brzina strujanja zraka, te čistoća zraka) u uskim granicama optimalnih vrijednosti tijekom čitave godine. Ovaj proces se odvija automatski prilagođavajući se promjenjivim utjecajima vanjske klime i mogućim unutarnjim poremećajima.

<sup>1</sup> Vidi Zakon o zaštiti na radu ("Narodne novine", br. 59/96., 94/96., 114/03. i 100/04.) i Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti na radu ("Narodne novine", br. 86/08.) Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada ("Narodne novine", br. 110/08.), Tehnički propis za dimnjake u građevinama ("Narodne novine", br. 03/07.) i Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada ("Narodne novine", br. 03/07.).

Razlika između ventilacije i klimatizacije je u tome što kod klimatizacije postoji proces pripreme zraka koji uključuje proces zagrijavanja/hlađenja, ovlaživanja i odvlaživanja, dok se kod sustava ventilacije zrak samo zagrijava na temperaturu ubacivanja u zimskom periodu.

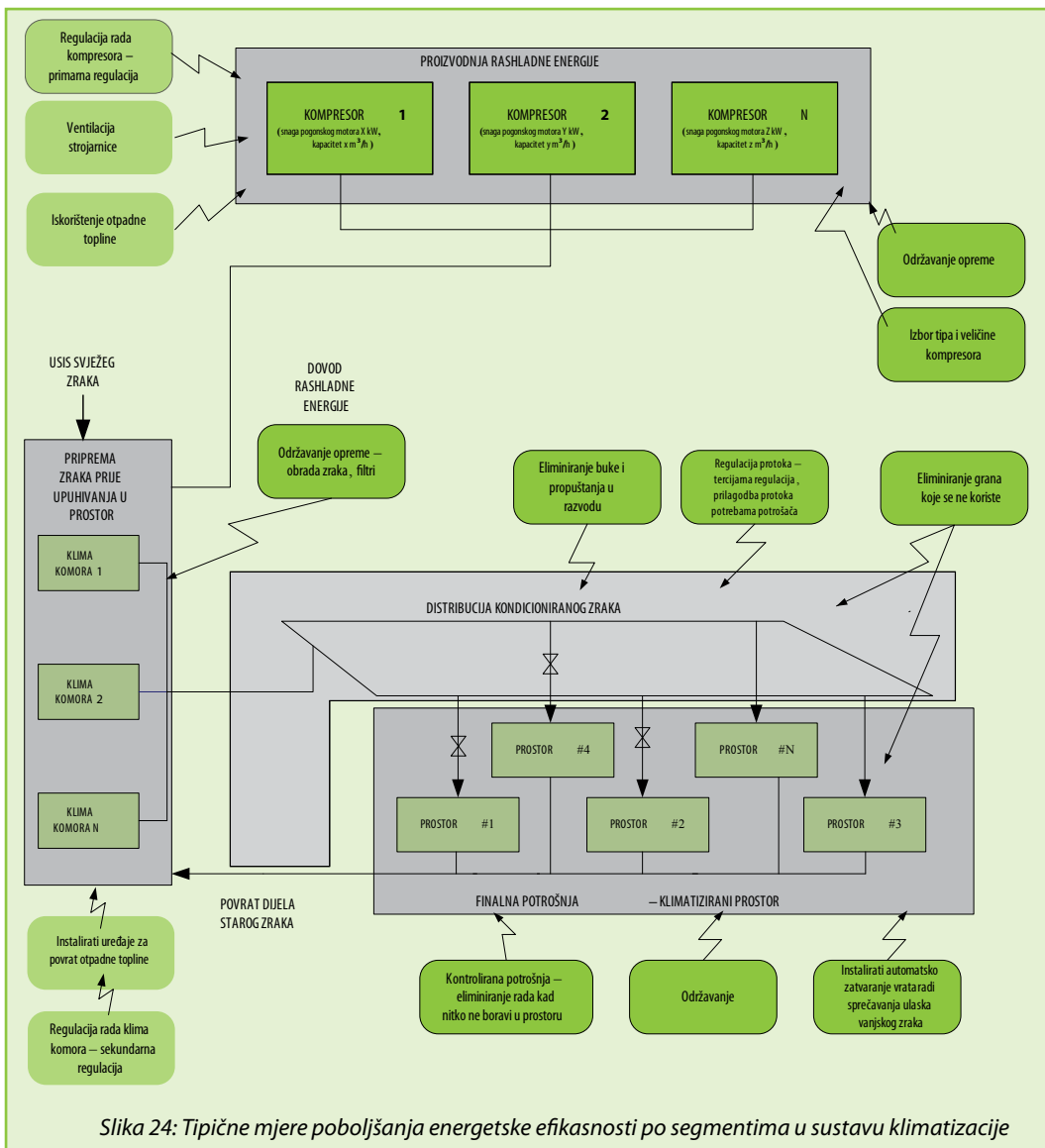
Što se tiče automatske regulacije osnovni principi regulacije ogrjevnog/rashladnog učinka su temperaturna i količinska regulacija. Temperaturna regulacija odnosi se na promjenu temperature fluida uz konstantnu protočnu količinu dok se količinska regulacija odnosi na promjenu protočne količine medija.

Osnovno je pravilo klimatizacijske tehnike kod hlađenja sadržano u rečenici "Ne hladiti na nižu temperaturu nego je što je to potrebno", jer se time povećava utrošak pogonske energije za isti ostvareni rashladni učin tj. znatno se narušava energetska efikasnost rashladnog procesa. Iskustvo govori da se za svaki stupanj niže temperature isparavanja, odnosno više temperature kondenzacije povećava utrošak energije u rashladnom procesu za približno 2%. Primjer sheme klimatizacijskog sustava s istaknutim najznačajnijim komponentama prikazan je na slici 23.



Ključni su parametri za rad klimatizacijskih sustava tlak isparavanja i tlak kondenzacije radnog medija. Tlak se isparavanja održava reguliranjem rada kompresora, dok se tlak kondenzacije održava reguliranjem rada rashladnih pumpi (broj pumpi u pogonu). Djelovanjem na ove dvije veličine možemo utjecati na ukupnu potrošnju energije za pogon kompresora.

Prilikom analize rada klimatizacijskih sustava potrebno je uzeti u obzir sve komponente sustava tj. rashladne kompresore, pumpe, ventilatore i rashladne tornjeve ako postoje. Također, potrebno je analizirati i sve mogućnosti za poboljšanje efikasnosti koje proizlaze iz regulacije elektromotornih pogona. **Primjera radi korištenje visokoefikasnih elektromotora za pogon ventilatora kondenzatora može donijeti od 3 do 5% ušteda u električnoj energiji.** Na slici 24. su navedene tipične mjere poboljšanja energetske efikasnosti po segmentima u sustavu klimatizacije.





**Pitanje 11: Koji su bitni parametri i kako izračunati isplativost ulaganja u opremu za povrat otpadne topline u ventilacijskom sustavu?**

**TREKUTNO STANJE**

- U sportskom se centru u sjeverozapadnoj Hrvatskoj kao energent za grijanje koristi toplinska energija iz javne mreže.
- Tijekom preliminarnog energetskeg pregleda utvrđeno je kako u ventilacijskom sustavu, iako je bilo predviđeno prvotnim projektom, nije instaliran uređaj za povrat otpadne topline.
- Ukupna godišnja potrošnja toplinske energije ( $E_g$ ) iznosi 10.321 MWh/god.

**OPIS MJERE**

- Nabava i ugradnja uređaja za povrat otpadne topline (rekuperator) u ventilacijski sustav u sportskom centru u sjeverozapadnoj Hrvatskoj.

**INVESTICIJA**

**Temeljem dobivenih ponuda od strane mogućih izvođača radova određena je visina investicije u iznosu od 1.314.000 KN.**

Stavke investicije:

- Izrada projektne dokumentacije.
- Priprema cijevnog razvoda za ugradnju uređaja za povrat otpadne topline.
- Nabava i ugradnja uređaja za povrat otpadne topline.
- Testiranje sustava i puštanje u pogon

**PRORAČUNSKE PRETPSTAVKE**

- Cijena toplinske energije iz javne toplinske mreže  $C_{\text{topl.en.}} = 197,41 \text{ KN/MWh}$ .
- Vrijeme rada sustava za povrat otpadne topline preračunato na nazivno opterećenje ( $t_p$ ) 2.700 h/god.
- Povrat otpadne topline pri nazivnom opterećenju ( $P_n$ ) 450 kWh/h.
- Godišnji troškovi održavanja sustava za rekuperaciju otpadne topline ( $T_o$ ) 36.000 KN/god.

**UŠTEDE**

- **Ušteta u energiji ( $S_E$ ):**  $S_E = \text{Povrat otpadne topline pri nazivnom opterećenju} \times \text{Vrijeme rada sustava za povrat otpadne topline preračunato na nazivno opterećenje} = P_n \times t_p = \mathbf{1.215 \text{ MWh/god.}}$
- **Ušteta u novcu ( $S_N$ ):**  $S_N = (\text{Ušteta u energiji} \times \text{Cijena energije}) - \text{Godišnji troškovi održavanja sustava za rekuperaciju otpadne topline} = (S_E \times C_{\text{topl.en.}}) - T_o = \mathbf{203.900 \text{ KN/god.}}$
- **Uštete u emisijama  $\text{CO}_2$  ( $S_{EM}$ ):**  $S_{EM} = \text{Ušteta u energiji} \times \text{koefficient koji povezuje potrošnju toplinske energije iz javne mreže s odgovarajućim emisijama  $\text{CO}_2$ } [5] =  $S_E \times 0,26939 \text{ t/MWh} = \mathbf{327,31 \text{ t CO}_2/\text{god.}}$$
- **Jednostavni period povrata investicije (JPP): 6,44 god.**

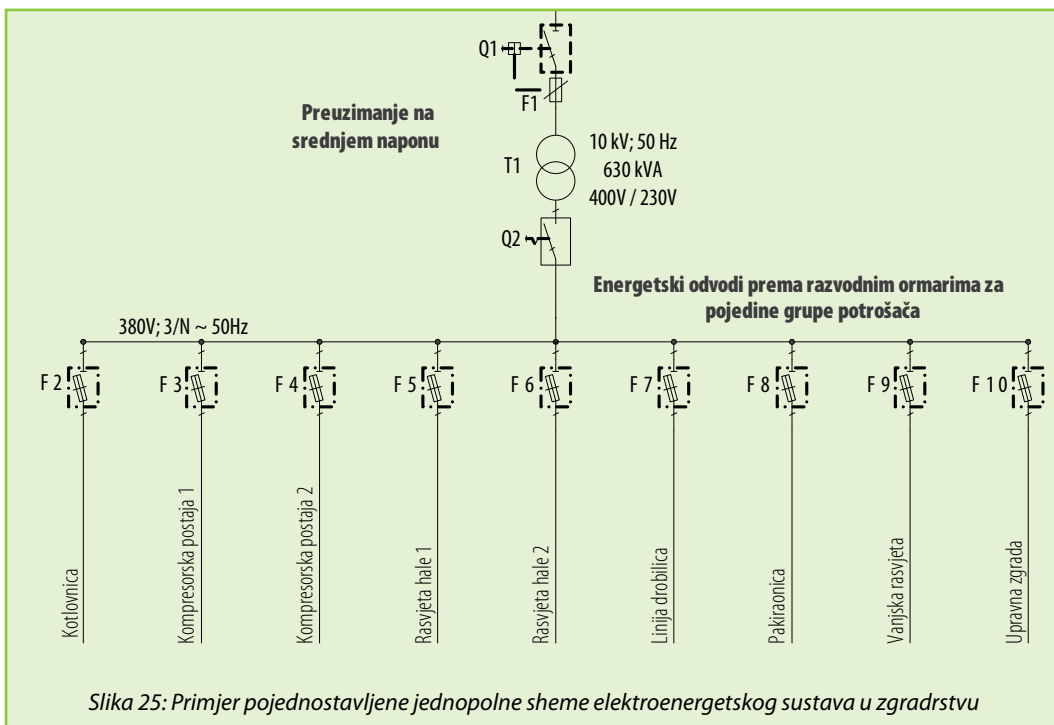
**Pitanje 12: Koja se mjerna oprema najčešće koristi tijekom detaljnog energetskeg pregleda u sklopu analize sustava klimatizacije i ventilacije?**

Tijekom mjerenja u sklopu detaljnog energetskeg pregleda koja se odnose na sustave za klimatizaciju najčešće se koristi termometar s mogućnošću višednevne pohrane podataka, anemometar, uređaj za mjerenje električnih veličina (struja, napon, snaga, energija i  $\cos\phi$ ) s mogućnošću višednevne pohrane podataka i ultrazvučni mjerač protoka.

Tipične su mjere za poboljšanje energetske efikasnosti u sustavima klimatizacije i ventilacije navedene u Prilogu 4.

#### 4.4.6 Elektroenergetski sustavi u zgradama

Pod elektroenergetskim sustavom u zgradama podrazumijevamo komponente i uređaje koji se nalaze iza mjesta preuzimanja električne energije u zgradi. Primjer pojednostavljene jednopolne sheme elektroenergetskog sustava u nekoj zgradi nalazi se na slici 25. Osnovno se pravilo za poboljšanje efikasnosti uređaja koji koriste električnu energiju može sažeti u rečenici: *"Isključi uređaj kad ga ne koristiš!"*

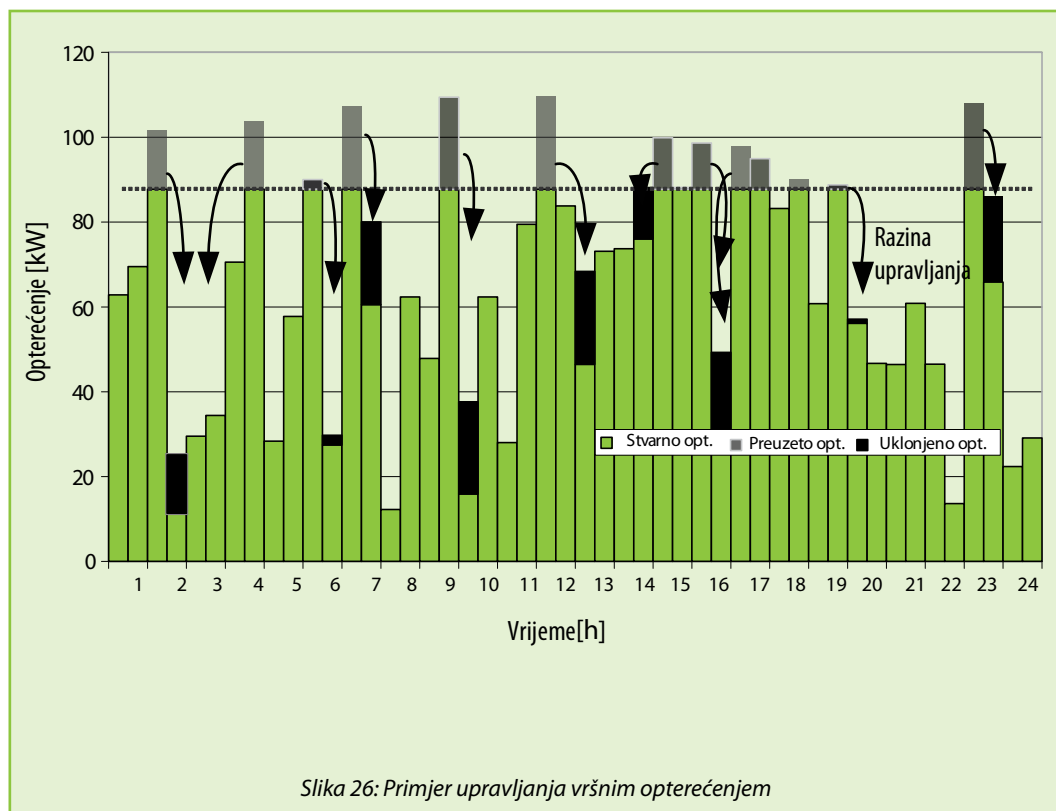


U traženju poboljšanja efikasnosti elektroenergetskog sustava u zgradama potrebno je držati se već više puta spomenutog sustavnog pristupa tj. poboljšanja je potrebno tražiti i na strani opskrbe (transformatori, kompenzacija jalove snage, upravljanje vršnim opterećenjem, kvaliteta električne energije) i na strani finalne potrošnje (elektromotorni pogoni, rasvjeta, ostali uređaji).

Na lokacijama gdje se električna energija preuzima na srednjenaponskoj razini čest je slučaj da su u transformatorskoj postaji instalirana dva transformatora, tzv. radni i pričuvni. Iako je jedan transformator dostatan za pokrivanje potreba najčešće su u pogonu oba. Primjera radi za transformator od 1.000 kVA prosječni gubici (ovisno o opterećenju) iznose oko 10 kW što za poduzeće čiji je transformator u pogonu oko 8.700 h/god. znači nepotrebne gubitke u iznosu od 87.000 kWh/god. Ovi se gubici mogu izbjeći jednostavnim isključivanjem jednog od transformatora (pričuve).

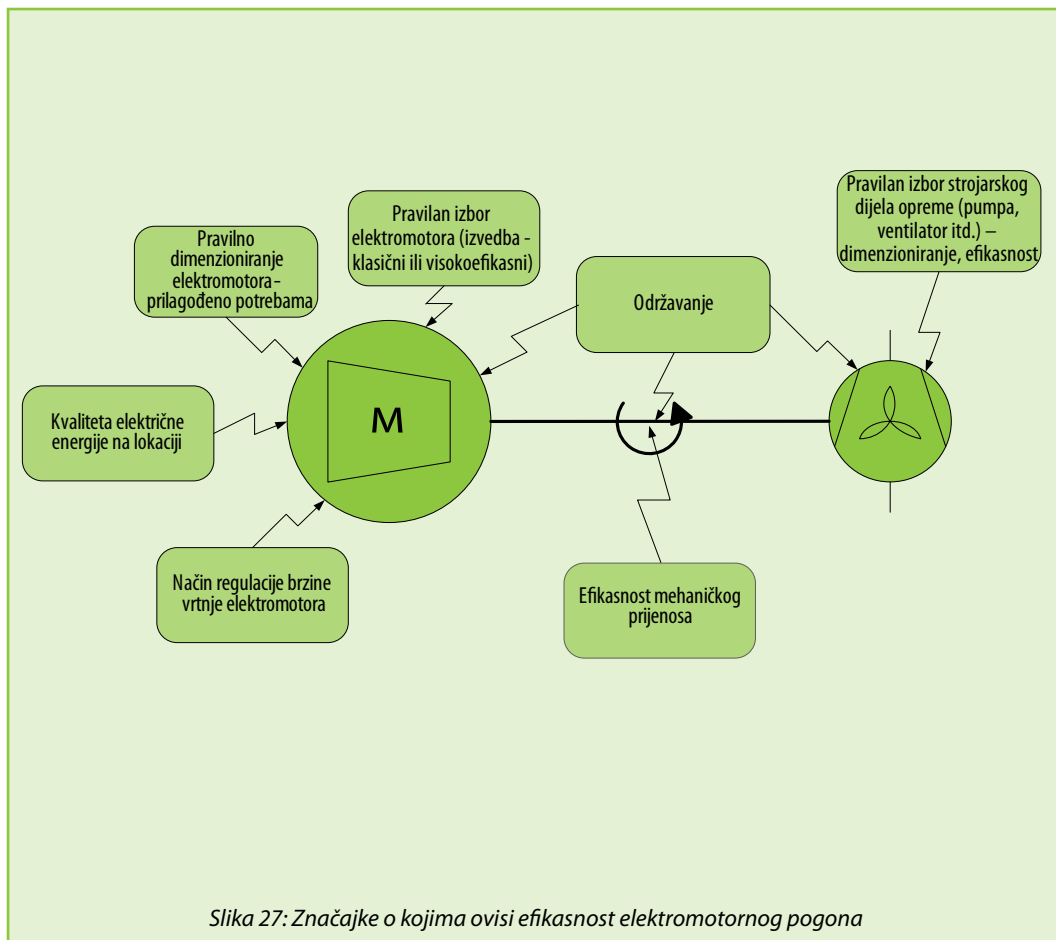
Analizom prikupljenih računa za potrošnju električne energije može se vidjeti da li za zgradu postoje izdaci pod stavkom prekomjerno preuzeta jalova energija i na taj način utvrditi postoji li kompenzacija jalove snage te da li je ispravno dimenzionirana. Ako u zgradi nema nikakvih kondenzatora za kompenzaciju jalove snage za očekivati je prosječni  $\cos \varphi$  u rasponu od 0,6 do 0,8. Dodavanjem kondenzatora potrebno je podignuti  $\cos \varphi$  iznad 0,95 i na taj način izbjeći dodatne troškove za jalovu energiju.

Rezanje vrhova ili smanjenje vršnog opterećenja klasični je način upravljanja potrošnjom, a provodi se pravovremenim isključenjem trošila koja nisu nužna u zadanom trenutku s ciljem smanjivanja vršnog opterećenja i uz to vezanih troškova. Na tržištu postoji oprema koja se podešava prema značajkama aktivnosti u zgradi te u slučaju da postoji opasnost prekoračenja zadane razine vršnog opterećenja isključuje predefinjirana trošila. Primjer upravljanja vršnim opterećenjem prikazan je na slici 26.



Slika 26: Primjer upravljanja vršnim opterećenjem

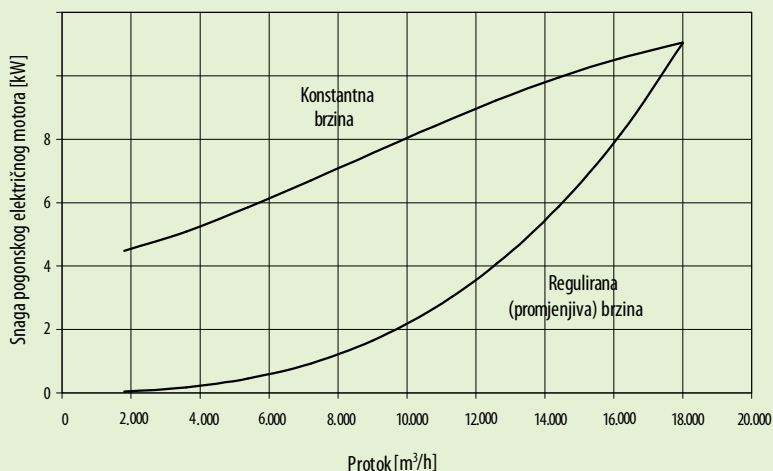
Elektromotorni su pogoni prisutni u većini modernih zgrada. Uobičajeno se radi o većem broju jedinica koje su razmještene na različitim mjestima. Prilikom provođenja općeg energetskeg pregleda potrebno je provjeriti načine rada svih elektromotornih pogona na lokaciji. U upotrebi su najrašireniji asinkroni elektromotorni koji se koriste u 2/3 svih elektromotornih pogona. Na slici 27. istaknute su značajke o kojima ovisi efikasnost elektromotornog pogona.



Na efikasnost dobro održavanog elektromotornog pogona najznačajnije utječe dimenzioniranost i izvedba elektromotora. Negativni utjecaji zbog predimenzioniranosti elektromotora vide se u:

- Većim početnim izdacima zbog kupovine elektromotora veće snage,
- Većim početnim izdacima u svu ostalu prateću opremu (kabeli, sklopke itd.),
- Većim izdacima u dodatnu opremu za kompenzaciju jalove snage zbog lošeg faktora snage koji je posljedica nižeg opterećenja te
- Većim izdacima za električnu energiju tijekom cijelog životnog vijeka elektromotora zbog slabije efikasnosti koja je posljedica predimenzioniranosti.

Također, jedan od vrlo često primjenjivanih načina poboljšanja efikasnosti elektromotornih pogona koje karakterizira promjenjivost opterećenja jest ugradnja uređaja za frekventnu regulaciju brzine vrtnje elektromotora. Prednost ovog načina regulacije najočitija je kod pumpnih postrojenja, gdje se u usporedbi s regulacijom protoka fluida prigušenjem u cjevovodu korištenjem frekventnih regulatora brzine vrtnje elektromotora, a time i promjene protoka, ostvaruju i najveće uštede, slika 28.



Slika 28: Primjer mogućih dobitaka adekvatnim reguliranjem elektromotornog pogona

Ukoliko se na lokaciji nalaze elektromotorni pogoni koje karakterizira veliki broj radnih sati i konstantno opterećenje kroz godinu potrebno je analizirati korištenje visokoefikasnih elektromotora. Visokoefikasni su elektromotori zbog izbora materijala koji se koriste u njihovoj proizvodnji teži i skuplji za 10 do 30 %.

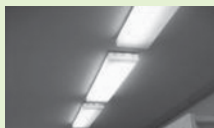
U većini je zgrada električna rasvjeta vrlo značajan potrošač te nudi značajne potencijale za uštede. Poslovni su prostori uglavnom osvijetljeni fluorescentnom rasvjetom ili tzv. običnim žaruljama sa žarnom niti. Izborom odgovarajućeg, visokoefikasnog izvora svjetlosti, uz energetske uštede povećava se i ugodnost boravka u prostoru. Prilikom izbora izvora svjetlosti potrebno je voditi računa i o zakonskim normama te potrebnoj osvijetljenosti radnih mjesta. Primjera radi razina osvijetljenosti radnih mjesta u zatvorenom prostoru propisana je normom *Osvijetljenost radnih mjesta u zatvorenom prostoru* (HRN ISO/CIE 8995:2003).



### Pitanje 13: Kolika je isplativost ulaganja u modernizaciju električne rasvjete?

#### TREKUTNO STANJE

- Na lokaciji su trenutno instalirane 302 svjetiljke s opalnom kapom i s po dvije fluorescentne cijevi snage 58 W.



- Koristi se magnetska prigušnica te trenutna instalirana snaga ( $P_{ccg}$ ) po svjetiljci uz uključenu predspojnu napravu iznosi **142 W**.
- Godišnja potrošnja električne energije u sustavu električne energije ( $E_{el.en.}$ ) iznosi **85.768 kWh/god.**
- Postojeći sustav električne rasvjete ne zadovoljava uvjete propisane normom Osvjetljenost radnih mjesta u zatvorenom prostoru (HRN ISO/CIE 8995:2003).

#### OPIS MJERE

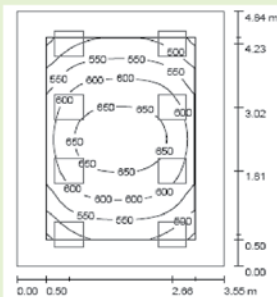
- Kompletna sanacija rasvjetnog sustava s ciljem postizanja uvjeta zadanih normom Osvjetljenost radnih mjesta u zatvorenom prostoru (HRN ISO/CIE 8995:2003) i ostvarivanja ušteda u energiji.

#### INVESTICIJA

**Temeljem dobivenih ponuda od strane mogućih izvođača radova određena je visina investicije u iznosu od 437.900 KN.**

Stavke investicije:

- Demontaža i zbrinjavanje postojećih svjetiljki.
- Projektiranje novog sustava električne rasvjete.
- Nabava i ugradnja novih svjetiljki s parabolik odsijačem te ugrađenom elektroničkom prigušnicom i 2x55 W T5 cijevima.



#### PRORAČUNSKE PRETPOSTAVKE

- Godišnje vrijeme rada ( $t_{god}$ ) rasvjetnog sustava na lokaciji iznosi oko **2.000 h**.
- Služba održavanja vrlo ažurno radi svoj posao tako da se svi kvarovi na rasvjetnom sustavu otklanjaju odmah kako se pojave.
- Rasvjetni sustav se koristi isključivo tijekom više dnevne tarife za preuzimanje električne energije.
- Na lokaciji je ugovoren tzv. crveni poduzetnički tarifni model za preuzimanje električne energije na niskom naponu te cijena energije iznosi **0,52 kN/kWh** a angažirane snage **70,97 kN/kW mjesečno**.
- Procijenjen je faktor istovremenosti ( $f_{\gamma}$ ) za sudjelovanje električne rasvjete u vršnom opterećenju na 0,8.
- Instalirana snaga novog sustava po svjetiljci ( $P_{ecg}$ ) iznosi **110 W**.
- Svjetlotehničkim je proračunom za karakteristične prostorije potvrđeno da predloženo rješenje sanacije rasvjetnog sustava zadovoljava uvjete propisane normom Osvjetljenost radnih mjesta u zatvorenom prostoru (HRN ISO/CIE 8995:2003).

### UŠTEDE

- **Ušteda u energiji ( $S_E$ ):**  $S_E = \text{Potrošnja električne energije stari sustav}(E_{el.en.ccg}) - \text{Potrošnja električne energije novi sustav}(E_{el.en.ecg}) = 302 \times t_{god.} \times (P_{ccg} - P_{ecg}) = \mathbf{19.328 \text{ kWh/god.}}$
  - **Ušteda u angažiranoj snazi – vršnom opterećenju ( $S_S$ ):**  $S_S = \text{Angažirana snaga stari sustav}(P_{el.en.ccg}) - \text{Angažirana snaga novi sustav}(P_{el.en.ecg}) = 302 \times (P_{ccg} - P_{ecg}) \times f_i = \mathbf{7,7 \text{ kW/mjesečno}}$
  - **Ušteda u novcu ( $S_N$ ):**  $S_N = \text{Ušteda u energiji} + \text{Ušteda u angažiranoj snazi} = S_E \times 0,52 \text{ KN/kWh} + S_S \times 70,79 \text{ KN/kW mjesečno} \times 12 \text{ mjeseci} = \mathbf{16.600 \text{ KN/god.}}$
  - **Uštede u emisijama  $CO_2$  ( $S_{EM}$ ):**  $S_{EM} = \text{Ušteda u emisiji } CO_2 \text{ kao posljedica smanjenja potrošnje električne energije [5]} = \mathbf{5,35 \text{ t } CO_2/god.}$
  - **Jednostavni period povrata investicije (JPP): 26,38 god.**
- Napomena: Isplativost ove investicije ne smije se gledati samo iz kuta energetske efikasnosti jer se predloženim rješenjem sanacije rasvjetnog sustava postiže zadovoljavanje uvjeta zadanih normom Osvjetljenje radnih mjesta u zatvorenom prostoru (HRN ISO/CIE 8995:2003) što prije nije bio slučaj.**

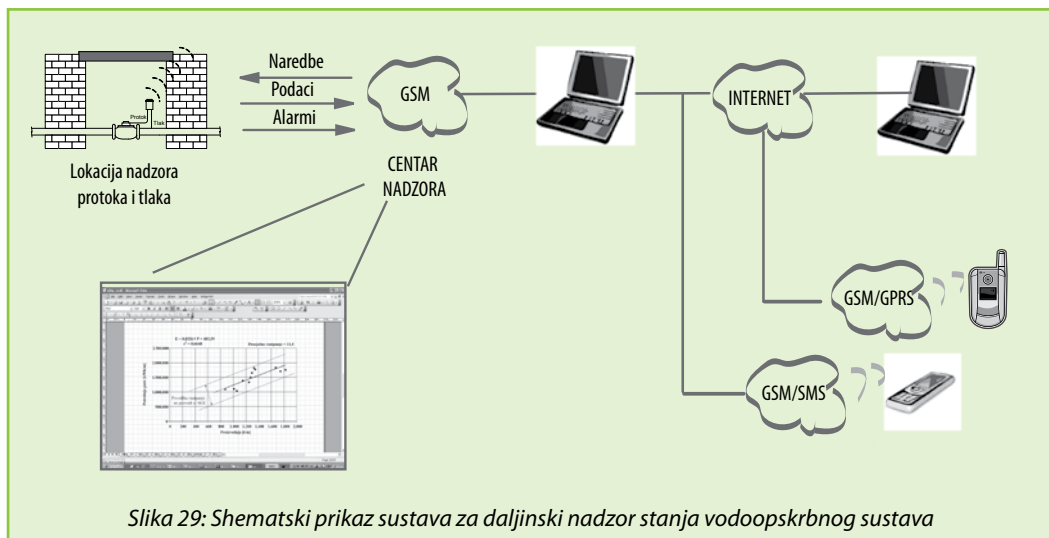
Tipične su mjere za poboljšanje energetske efikasnosti u elektroenergetskom sustavu u industriji navedene u Prilogu 4.

#### 4.4.7 Vodoopskrbni sustavi u zgradama

Osnovni načini rješavanja problema gubitaka vode mogu se sagledati kroz sljedeće mjere i postupke:

- Utvrđivanje i sanacija postojećih uzroka gubitaka,
- Edukacija potrošača u cilju što ekonomičnije potrošnje,
- Aktivni nadzor sustava radi pravodobnog reagiranja prilikom iznenadne pojave porasta potrošnje i aktivna kontrola tlaka u cjevovodu te
- Pravilno održavanje i obnova postojeće vodovodne mreže.

Efikasnost programa smanjenja gubitaka najbolje je gledati kroz plansko kombiniranje nekoliko različitih metoda. Zastupljenost ciljanih metoda ovisna je o konfiguraciji i specifičnostima pojedinih sustava počevši od tlaka u cjevovodu do broja i vrste izljevniha mjesta te oscilacijama potrošnje. Najvažnija je mjera unapređenja kontrole potrošnje vode uvođenje daljinskog nadzora potrošnje. U odnosu na uobičajenu praksu koja podrazumijeva kontrolu u prosjeku svakih tridesetak dana (prema računima) ovo rješenje podrazumijeva kontinuirano, svakodnevno, praćenje potrošnje vode na lokaciji.



Kontrola tlaka ima važnu ulogu u smanjenju postojećih gubitaka koje uzrokuju mnogobrojne male pukotine. Također, prekomjerni tlak utječe i na povećanje intenziteta postojećih puknuća.

U slučaju da se voda koristi kao rashladni medij krajnje neefikasno je korištenje otvorenih rashladnih krugova.

Ukoliko je moguće na lokaciji je potrebno organizirati prikupljanje kišnice za čišćenje i pranje vanjskih te zalijevanje zelenih površina.





### Pitanje 14: Kako odrediti gubitke uslijed neželjenih ispuštanja u vodovodnom sustavu?

#### TREKUTNO STANJE

- Tijekom analize računa za vodu te izrade bilance potrošnje vode po glavnim potrošačima i izljevnim mjestima dio potrošnje u zadnja četiri mjeseca nije bilo moguće objasniti.
- Dio cjevovoda je dosta star – olovne cijevi.
- Ne postoji regulacija tlaka u sustavu.
- Od strane dobavljača instalirano je samo jedno mjerno mjesto. Korisnik nije instalirao dodatna brojila za kontrolu potrošnje vode kod ključnih potrošača.
- Ne analizira se potrošnja vode.
- Pretpostavlja se da postoji značajnije curenje u vodovodnoj mreži na lokaciji.

#### OPIS MJERE

- Uspostaviti aktivni nadzor protoka i tlaka te mjerenjem provjeriti stanje vodovodne mreže na lokaciji i sanirati otkrivena mjesta neželjenih ispuštanja.

#### INVESTICIJA

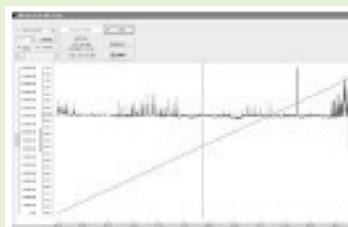
**Temeljem dobivenih ponuda od strane mogućih izvođača radova određena je visina investicije u iznosu od 623.500 KN.**

Stavke investicije:

- Projektiranje novog sustava daljinskog nadzora protoka i tlaka na lokaciji – tri dodatna mjerna mjesta.
- Nabava i ugradnja opreme za aktivni nadzor protoka i tlaka na lokaciji – četiri mjerna mjesta.
- Uspostava aktivnog nadzora nad protokom i tlakom u mreži. Oprema za daljinski nadzor protoka i tlaka ima mogućnost alarmiranja u slučaju prekoračenja zadanih vrijednosti protoka i tlaka slanjem sms poruka i e-mailova na unaprijed definirane korisnike.
- Otkrivanje i saniranje neželjenih ispuštanja.
- Obuka korisnika za rad s novom opremom.

#### PRORAČUNSKE PRETPOSTAVKE

- Cijena 1 m<sup>3</sup> vode iznosi 24,01 KN.
- Tijekom noći nema aktivnosti na lokaciji i potrebe za potrošnjom vode ali je mjerenjem utvrđen noćni protok u iznosu od 0,6 l/s.



- Unošenjem ove vrijednosti u bilancu potrošnje vode na lokaciji objašnjen je poremećaj u potrošnji u zadnja četiri mjeseca.

#### UŠTEDE

- **Ušteda u vodi ( $S_V$ ):**  $S_V = \text{Vrijeme istjecanja izračeno u m}^3/\text{god.} = 0,6 \text{ l/s} = \mathbf{18.921,6 \text{ m}^3/\text{god.}}$
- **Ušteda u novcu ( $S_N$ ):**  $S_N = \text{Ušteda u vodi} \times \text{cijena vode} = S_V \times 24,01 \text{ KN/m}^3 = \mathbf{454.300 \text{ KN/god.}}$
- **Uštede u emisijama CO<sub>2</sub> ( $S_{EM}$ ):**  $S_{EM} = \text{Ušteda u emisiji CO}_2 \text{ kao posljedica smanjenja potrošnje vode [5]} = \mathbf{5 \text{ t CO}_2/\text{god.}}$
- **Jednostavni period povrata investicije (JPP): 1,37 god.**

#### 4.4.8 Ostala oprema i sustavi

Najveći potencijali za poboljšanja u efikasnosti potrošnje energije za rad uredske, kuhinjske i ostale opreme leže u odgovornom ponašanju korisnika. Kod izbora opreme za kuhinje potrebno je voditi računa o tome da se umjesto električnih koriste pećnice, štednjaci i kuhala na prirodni ili ukapljeni naftni plin. Također, kod nabavke nove opreme potrebno je voditi računa o deklariranoj klasi energetske efikasnosti jer se isplati kupovati energetski efikasnije uređaje.

### 4.5 PRIKAZ MJERA ZA POBOLJŠANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI

Tijekom analize u energetskom pregledu mjere za poboljšanje energetske efikasnosti razrađuju se do razine idejnog rješenja. U prikazu mjera za poboljšanje energetske efikasnosti potrebno je klijentu predstaviti ključne parametre analize tj. ulazne pretpostavke, elemente investicije, oznaku složenosti mjere, izračunate uštede i ekonomske pokazatelje ulaganja. Dakle, prikaz mjera za poboljšanje energetske efikasnosti uključuje slijedeće elemente:

- Ocjenu investicijskih troškova provedbe mjere,
- Ocjenu složenosti mjere,
- Ocjenu energetske i ekonomske dobiti tj. ušteda u energiji i novcu,
- Životni vijek nove opreme,
- Izračun jednostavnog perioda povrata investicije za mjere analizirane u općem energetskom pregledu odnosno čiste sadašnje vrijednosti i interne strope povrata za mjere analizirane u detaljnom energetskom pregledu,
- Izračun ekoloških dobiti tj. smanjenje emisija CO<sub>2</sub> uslijed ušteda u energiji.

**Investicija** podrazumijeva sve troškove projekta, uključujući projektiranje, nabavu nove opreme, demontažu stare opreme, instalaciju nove opreme, testiranje i puštanje u pogon. U investiciju se ne uključuje PDV. Vrijednost investicije određuje se na temelju ekspertnog znanja stručnog tima koji provodi energetski pregled uz konzultaciju s dobavljačima opreme, projektantima i monterima.

Kad se govori o **složenosti mjere** za poboljšanje energetske efikasnosti misli se na složenost tehničke realizacije. Naime, ako mjera za poboljšanje energetske efikasnosti ne zahtjeva velika financijska sredstva te ako realizaciju mogu u sklopu svojih redovitih aktivnosti obaviti djelatnici Službe održavanja onda se takva mjera ocjenjuje kao vrlo jednostavna za provedbu. Primjer takve mjere je zamjena svih tzv. običnih žarulja sa žarnom niti s odgovarajućim fluokompaktnim žaruljama. Suprotan primjer, tj. vrlo složena mjera za provedbu, je zamjena kotlova za grijanje jer se može obaviti samo za vrijeme kad se ne koristi grijanje i zahtjeva velika financijska ulaganja te angažiranje velikog broja vanjskih stručnjaka koji će obaviti sva potrebna testiranja i biti odgovorni za puštanje nove opreme u pogon.

Ključni su parametri analize **iznos ušteda u energiji, vodi i novcu** koji će se ostvariti provedbom predložene mjere. Izračunatom se iznosu ušteda u energiji [kWh] i vodi [m<sup>3</sup>] pridružuju ekvivalentne novčane vrijednosti u [KN]. Prilikom određivanja novčanog ekvivalenta ušteda potrebno je voditi računa i o mogućim najavama poskupljenja energenata. Primjera radi, ako je tijekom analize poznato, tj. najavljeno poskupljenje električne energije koje će stupiti na snagu prije same provedbe mjere onda novčana vrijednost ušteda u električnoj energiji treba biti izračunata s novim, većim, cijenama. Kod određivanja visine ušteda u energiji i vodi potrebno je voditi računa o međusobnom utjecaju analiziranih mjera. Primjera radi ako se revitalizacija sustava grijanja prostora sastoji od zahvata u kotlovnici, razvodu i na krajnjim potrošačima kojima se ostvaruju uštede od po 30% u odnosu na referentnu potrošnju bilo bi pogrešno zaključiti kako će se provedbom ova tri zahvata smanjiti potrošnja energije za grijanje u iznosu od 90%. Naime, uvažavajući međusobne utjecaje ova tri zahvata dolazimo do zaključka da će se njihovom provedbom potrošnja energije za grijanje smanjiti za oko 66% u odnosu na referentnu potrošnju.

Kao osnovni pokazatelj ekonomske isplativosti mjera poboljšanja energetske efikasnosti na razini općeg energetskog pregleda koristi se tzv. **jednostavni period povrata investicije**. Jednostavni je period povrata najjednostavniji kriterij ekonomskog odlučivanja o investicijama. Na temelju izračunatih ekonomskih pokazatelja (jednostavni period povrata investicije) definira se prioriteta lista mjera za poboljšanje energetske efikasnosti.

Jednostavni se period povrata računa prema izrazu:

$$JPP = \frac{I}{N} \text{ [god]} \quad (5)$$

gdje je:

- JPP = jednostavni period povrata investicije izražen u godinama,
- I = potrebna investicija za realizaciju predložene mjere izražena u KN i
- N = novčane dobiti koje su posljedica realizacije predložene mjere izražene u KN/god.

Za razinu složenosti općeg energetskog pregleda jednostavni je period povrata dovoljno dobar pokazatelj isplativosti mjera poboljšanja energetske efikasnosti. Tijekom detaljnog energetskog pregleda provodi se složenija ekonomska analiza te se za svaku mjeru određuju i drugi pokazatelji kao čista sadašnja vrijednost i interna stopa povrata.

Čista sadašnja vrijednost je današnja vrijednost svih budućih novčanih ušteda ostvarenih tijekom vremena efektuiranja projekta (od godine 1 do T) umanjena za investicijske troškove (u godini 0) i računa se prema izrazu:

$$NPV = \frac{N_1}{(1+k)^1} + \frac{N_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{N_T}{(1+k)^T} \quad I_o = \sum_{t=1}^T \frac{N_t}{(1+k)^t} \quad I_o \text{ [KN]} \quad (6)$$

gdje je:

NPV	=	čista sadašnja vrijednost,
$N_t$	=	novčane dobiti u godini $t$ koje su posljedica realizacije predložene mjere iskazane u KN/god.,
$k$	=	diskontna stopa $i$
$T$	=	vrijeme efektuiranja.

Čista sadašnja vrijednost temeljni je kriterij ekonomskog odlučivanja. Nulta čista sadašnja vrijednost označava da je predložena mjera sposobna vratiti uloženi kapital, a mjere s pozitivnom čistom sadašnjom vrijednošću imaju višu profitabilnost od onih koja se zahtijeva na tržištu. Dakle, pozitivna čista sadašnja vrijednost je kriterij prihvatljivosti mjere odnosno projekta. No, najveća poteškoća kod primjene ove metode jest odabir diskontne stope, koji znatno može utjecati na veličinu čiste sadašnje vrijednosti. Zbog toga se najčešće koristi metoda interne stope povrata (IRR) kao druga temeljna metoda ekonomskog odlučivanja.

Interna stopa povrata diskontna je stopa koja čiste novčane tokove u čitavom vijeku efektuiranja investicije svodi na vrijednost inicijalnog investicijskog izdatka. Najčešće se izražava se u postocima. Interna stopa povrata je zasigurno najprecizniji indikator isplativosti nekog projekta. Ideja je pronaći diskontnu stopu IRR za koju je projekt još uvijek isplativ, dakle pronaći IRR za koji vrijedi:

$$NPV = \frac{N_1}{(1+IRR)^1} + \frac{N_2}{(1+IRR)^2} + \dots + \frac{N_T}{(1+IRR)^T} \quad I_o = \sum_{t=1}^T \frac{N_t}{(1+IRR)^t} \quad I_o = 0 \quad (7)$$

Za razliku od kriterija čiste sadašnje vrijednosti gdje se pomoću unaprijed definirane diskontne stope izračunava sadašnja vrijednost budućih novčanih tokova, u ovoj se metodi diskontna stopa pojavljuje kao nepoznanica. Interna stopa povrata određuje se iterativnim postupkom. Kriterij za prihvaćanje projekta svakako će biti najviša interna stopa povrata. Svaka će tvrtka na osnovu svog troška kapitala odrediti koja je to donja granica prihvatljivosti. Najveća snaga ove metode upravo je mogućnost usporedbe s drugim investicijskim opcijama.

Jedna od bitnih sastavnica projekata energetske efikasnosti je i neraskidiva veza sa zaštitom okoliša kroz  **smanjenje emisija štetnih plinova, posebice CO<sub>2</sub>**. Na temelju izračunatih ušteda u energiji i vodi računa se i smanjenje emisija CO<sub>2</sub>. Preporučena metodologija izračuna smanjenja emisija CO<sub>2</sub> predstavljena je u dokumentu "GHG Project Monitoring and Verification Protocol", UNDP – GEF Project No. CRO/00/G31/A/1G/99 iz listopada 2006. godine. [5]

U navedenom dokumentu razlikuje se izračun tzv. direktnih emisija koje su posljedica spaljivanja fosilnih goriva i tzv. indirektnih emisija koje su posljedica korištenja električne energije ili toplinske energije iz javne mreže.

Direktne se emisije CO<sub>2</sub> koje su vezane uz spaljivanje fosilnih goriva računaju prema izrazu:

$$EM = EF_c \times H_d \times O_c \times (44/12) \times B \quad [t] \quad (8)$$

gdje je:

EM	=	emisija CO <sub>2</sub> [t],
EF <sub>c</sub>	=	koeficijent koji povezuje potrošnju fosilnog goriva s odgovarajućim emisijama [t C/TJ],
H <sub>d</sub>	=	ogrjevna vrijednost fosilnog goriva [GJ/t ili GJ/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ],
O <sub>c</sub>	=	udjel ugljika koji izgori u procesu izgaranja,
44/12	=	stehiometrijski omjer CO <sub>2</sub> i C,
B	=	ušteđena količina goriva – u odnosu prema deklariranoj referentnoj potrošnji [kt ili 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ].

U tablici 4. navedene su vrijednosti gore navedenih koeficijenata potrebnih za izračun emisija CO<sub>2</sub> nastalih izgaranjem fosilnih goriva u Hrvatskoj. Ukoliko je u analiziranom objektu dostupan podatak o ogrjevnoj vrijednosti goriva koje se upotrebljava za proračun emisija predlažemo korištenje te vrijednosti.

**Tablica 4: Vrijednosti koeficijenata potrebnih za izračun emisija CO<sub>2</sub> izgaranjem fosilnih goriva u Hrvatskoj**

Gorivo	EF <sub>c</sub> [t C/TJ]	H <sub>d</sub> [GJ/t(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )]	O <sub>c</sub> [-]	EF <sub>c</sub> × H <sub>d</sub> × O <sub>c</sub> [t CO <sub>2</sub> /TJ_fuel]
Prirodni plin	15,3	34,00	0,995	55,82
Ukapljeni naftni plin	17,2	46,89	0,990	62,44
Loživo ulje	21,1	40,19	0,990	76,59
Ekstra lako loživo ulje	20,2	42,71	0,990	73,33
Kameni ugljen	25,8	24,30	0,980	92,71
Mrki ugljen	26,2	18,20	0,980	94,15
Lignit	27,6	12,15	0,980	99,18

Emisije CO<sub>2</sub> pojavljuju se i kod spaljivanja biomase ili biogoriva ali se prema IPCC preporukama one ne računaju jer se smatra da se radi o CO<sub>2</sub> koji su biljke tijekom rasta apsorbirale iz atmosfere.

Indirektne emisije CO<sub>2</sub> koje su posljedica korištenja električne energije ili toplinske energije iz javne mreže računaju su prema izrazu:

$$EM = \frac{(EF \times B)}{10^6} \text{ [t]} \quad (9)$$

gdje je:

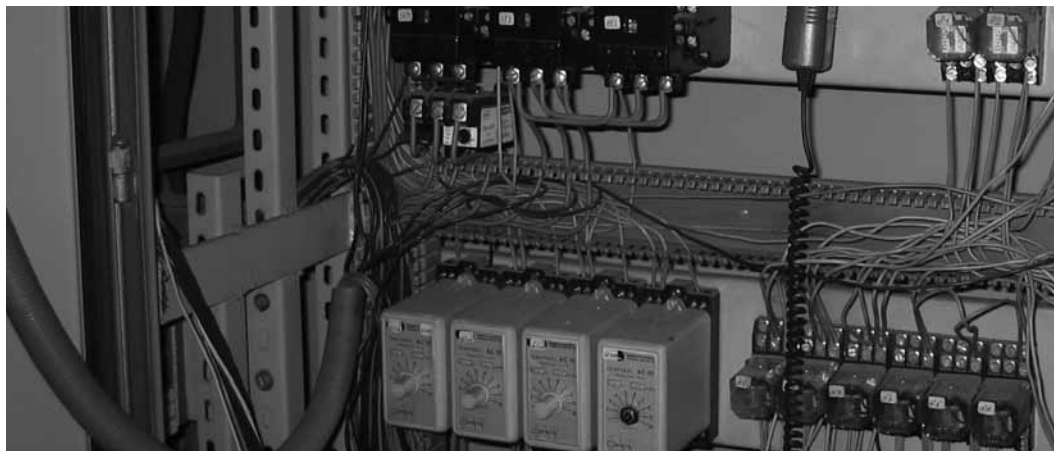
- EM = emisija CO<sub>2</sub> [t],  
 EF = koeficijent koji povezuje potrošnju električne energije ili toplinske energije iz javne mreže s odgovarajućim emisijama CO<sub>2</sub> [gCO<sub>2</sub>/kWh ili gCO<sub>2</sub>/MJ],  
 B = uštedena količina korištenog energenta – u odnosu prema deklariranoj referentnoj potrošnji [kWh ili MJ].

Koeficijent koji povezuje potrošnju električne energije ili toplinske energije iz javne mreže s odgovarajućim emisijama CO<sub>2</sub> izračunat je na temelju podataka iz nacionalne energetske bilance o potrošnji goriva za proizvodnju toplinske energije iz javne mreže u Republici Hrvatskoj, odnosno za električnu energiju na temelju energetske bilance Hrvatske elektroprivrede (HEP). U tablici 5. navedene su vrijednosti koeficijenta koji povezuje potrošnju električne energije ili toplinske energije iz javne mreže s odgovarajućim emisijama CO<sub>2</sub> u Hrvatskoj. Zbog činjenice da se vrijednosti u tablici 5. mijenjaju ovisno o sezoni ali i stanju te razvoju toplinarskog odnosno elektroenergetskog sustava u Republici Hrvatskoj korisnicima ovog Priručnika predlažemo da prije izračuna emisija uvijek provjere zadnje vrijednosti ovog koeficijenta na internet stranicama HEP-a i MINGORP-a.

**Tablica 5:** *Vrijednosti koeficijenta koji povezuje potrošnju električne energije ili toplinske energije iz javne mreže s odgovarajućim emisijama CO<sub>2</sub> u Hrvatskoj*

Energent	Mjerna jedinica	
	[g CO <sub>2</sub> /kWh]	[g CO <sub>2</sub> /MJ]
Električna energija	276,75	-
Toplinska energija iz javne mreže	269,39	74,83

Također, Pravilnik o energetske certifikiranju zgrada ("Narodne novine" br. 36/10) u sklopu definiranih metodologija energetske certifikiranja stambenih i nestambenih zgrada (Prilozi 6 i 7) zgrada ima navedene koeficijente koje se koristi za izračun emisija ugljičnog dioksida.



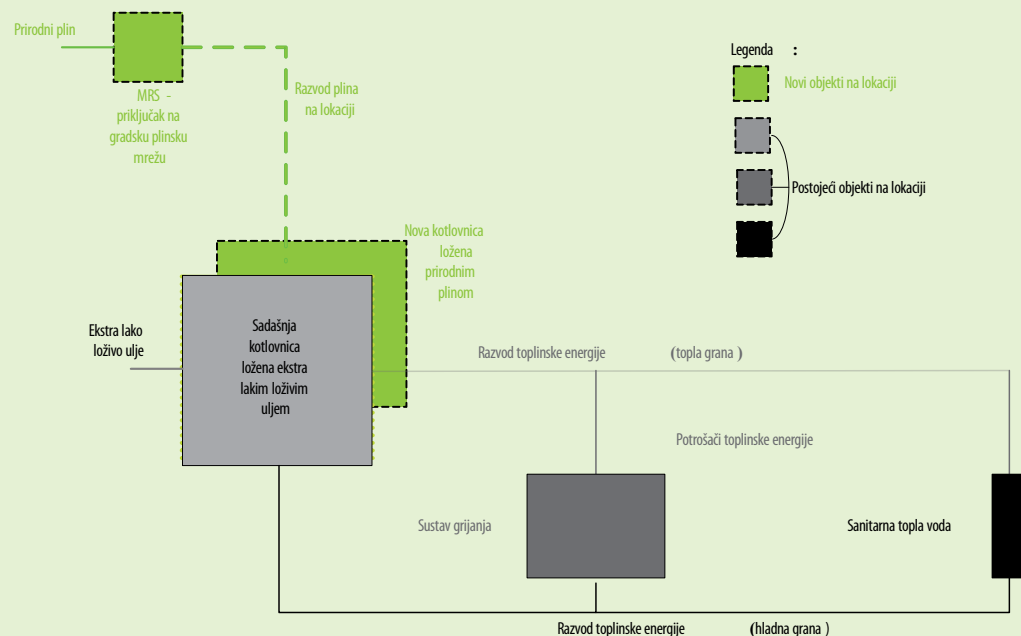
### Pitanje 15: Kako bi trebao izgledati sažeti prikaz mjere zamjene energenta za proizvodnju toplinske energije analizirane tijekom općeg energetskeg pregleda – prirodni plin umjesto ekstra lakog loživog ulja?

#### TREKUTNO STANJE

- Za proizvodnju se toplinske energije za grijanje i pripremu sanitarne tople vode koristi ekstra lako loživo ulje.
- Godišnja potrošnja ekstra lakog loživog ulja za grijanje i pripremu sanitarne tople vode ( $E_{\text{ellur}}$ ) iznosi **229.601 l/god.** odnosno **2.302,9 MWh/god.**
- Razvod i ogrjevna tijela su u odličnom stanju – rekonstruirano prije 11. mjeseci – termostatski ventili na radiatorima.
- Razvojem je infrastruktura na lokaciji postao dostupan i prirodni plin.
- Postojeća kotlovnica karakteristikama ne udovoljava zahtjevima Pravilnika o tehničkim normativima za projektiranje, gradnju, pogon i održavanje plinskih kotlovnica (Službeni list SFRJ 10/1990 i 52/1990).

#### OPIS MJERE

- Uvođenje prirodnog plina umjesto ekstra lakog loživog ulja kao energenta za proizvodnju toplinske energije.



Slika P-2: Pojednostavljena shema toplinskog sustava na lokaciji – buduće stanje označeno zelenom bojom

## INVESTICIJA

**Temeljem dobivenih ponuda od strane mogućih izvođača radova određena je visina investicije u iznosu od 2.505.000 KN**

Stavke investicije:

- Mjerno redukcijska stanica (MRS).
- Elektrostrojarska oprema kotlovnice (kotao, plamenik, optočne pumpe, miješajući ventil, plinski priključak, plinodajava, elementi dimnjaka) uz troškove demontaže stare i ugradnje nove strojarske opreme.
- Vanjska plinska mreža – PEHD.
- Unutarnja plinska mreža – čelik.
- Neophodni građevinski radovi i rekonstrukcije.
- Projekti za MRS, plinsku mrežu, kotlovnice.

## PRORAČUNSKE PRETPOSTAVKE

- Energetska vrijednost prirodnog plina dostupnog na lokaciji iznosi **33.338,35 kJ/m<sup>3</sup>**.
- Ugrađuju se dva niskotemperaturna kotla kaskadno regulirana ukupne snage 1.000 kW.
- Prelaskom na prirodni plin i instalacijom nove opreme ostvarit će se poboljšanje u efikasnosti proizvodnje toplinske energije u iznosu od 5%. (**Buduća potrošnja = 0,95 × E<sub>ellu</sub>**)
- Pretpostavljeno je **poskupljenje prirodnog plina** u iznosu od **30%** u odnosu na trenutnu cijenu (**2,34 KN/m<sup>3</sup>** umjesto trenutnih 1,8 KN/m<sup>3</sup>, tj. **0,25 KN/kWh** umjesto 0,19 KN/kWh)
- Prosječna cijena ekstra lakog loživog ulja (ref. godina uz projekciju cijena u narednih pet godina) iznosi 5,4 KN/l

## UŠTEDE

- **Ušteta u energiji (S<sub>E</sub>):** S<sub>E</sub> = Utrošena energija uz loženje ekstra lakog loživog ulja × 0,05 = E<sub>ellu</sub> × 0,05 = **115,1 MWh/god.**
- **Ušteta u novcu (S<sub>N</sub>):** S<sub>N</sub> = Troškovi za ekstra lako loživo ulje – Troškovi za prirodni plin = 1.239.800 KN/god. – 52.800 KN/god. = **687.000 KN/god.**
- **Uštete u emisijama CO<sub>2</sub> (S<sub>EM</sub>):** S<sub>EM</sub> = Emisije CO<sub>2</sub> kao posljedica korištenja ekstra lakog loživog ulja – Emisije CO<sub>2</sub> kao posljedica korištenja prirodnog plina [5] = **18,7 t CO<sub>2</sub>/god.**
- **Jednostavni period povrata investicije (JPP): 3,36 god.**

## 4.6 IZRADA ZAVRŠNOG IZVJEŠĆA

Rezultati se energetskog pregleda klijentu dostavljaju u formi tehničkog izvješća. U izvješću ukratko trebaju biti obrađene sve faze kroz koje se prolazi prilikom provođenja bilo općeg ili detaljnog energetskog pregleda ali se poseban naglasak stavlja na prijedlog mjera za poboljšanje efikasnosti potrošnje energije i vode. U slučaju detaljnog energetskog pregleda ovo izvješće se često naziva i Investicijska studija.



## Pitanje 16: Koje su sve informacije potrebne za izradu završnog izvješća tijekom provedbe općeg energetskeg pregleda?

### Osnovne informacije o zgradama na lokaciji

- Mjesto lokacije s rasporedom objekata
- Radno vrijeme – broj smjena
- Broj djelatnika po smjenama
- Klimatski podaci o lokaciji

### Podaci o potrošnji energije, vode te aktivnosti na lokaciji

- Podaci o potrošnji energije i vode
- Podaci o tarifnom sustavu za sve energente
- Podaci o dostupnim energentima na lokaciji
- Podaci o aktivnostima koje se obavljaju na lokaciji i mjerljivim rezultatima tih aktivnosti
- Podaci o prethodno poduzetim mjerama energetske efikasnosti

### Razumijevanje aktivnosti koje se odvijaju na lokaciji i ocjena prakse gospodarenja energijom

- Opis i razumijevanje aktivnosti koje se odvijaju na lokaciji
- Povezana potrošnja energije i vode s rezultatima aktivnosti
- Ocjena trenutne prakse gospodarenja energijom

### Prepoznavanje energetskih troškovnih centara i analiza potrošnje energije i vode po glavnim grupama potrošača

- Sustav opskrbe (uključen razvod do finalnih potrošača i analiza održavanja, načina vođenja i regulacije opreme te mjerenja):
  - Elektroenergetski sustav
  - Sustav za proizvodnju rashladne energije
  - Sustav za proizvodnju toplinske energije
  - Vodovodni sustav
- Sustav konačne potrošnje (uključena analiza održavanja, načina vođenja i regulacije opreme te mjerenja u pogonu)
  - Klimatizacija
  - Elektromotorni pogoni
  - Električna rasvjeta
  - Ostali uređaji i oprema

### Analiza i proračun – vrednovanje prepoznatih potencijala za uštede

- Prepoznati potencijali za uštede u energiji i vodi
- Tehno-ekonomska analiza prepoznatih potencijala za uštede

### Završno izvješće za klijenta

- Lista prioriteta mjera energetske efikasnosti koje je potrebno dodatno analizirati u detaljnom energetskom pregledu
- Plan aktivnosti u nastavku projekta – plan provođenja detaljnog energetskeg pregleda

### Pitanje 17: Koje su sve informacije potrebne za izradu završnog izvješća, Investicijske studija tijekom provedbe detaljnog energetskeg pregleda?

#### Osnovne informacije iz preliminarnog energetskeg pregleda

- Tlocrt lokacije s rasporedom objekata
- Radno vrijeme – broj smjena
- Broj djelatnika po smjenama
- Klimatološki podaci o lokaciji
- Podaci o zgradama na lokaciji
- Mjere koje je potrebno obraditi tijekom detaljnog energetskeg pregleda

#### Podaci o potrošnji energije, vode te aktivnosti na lokaciji

- Podaci o potrošnji energije i vode
- Podaci o tarifnom sustavu za sve energente
- Podaci o dostupnim energentima na lokaciji
- Podaci o aktivnostima koje se obavljaju na lokaciji i mjerljivim rezultatima tih aktivnosti
- Podaci o prethodno poduzetim mjerama energetske efikasnosti
- Razumijevanje aktivnosti koje se odvijaju na lokaciji i ocjena prakse gospodarenja energijom

#### Mjerenja svim sustavima koji su vezani na analizirane mjere poboljšanja energetske efikasnosti

- Plan mjerenja
- Rezultati mjerenja
- Analiza rezultata mjerenja

#### Analiza i proračun – vrednovanje mjera poboljšanja energetske efikasnosti

- Tehno-ekonomska analiza mjera za poboljšanje energetske efikasnosti temeljena na rezultatima mjerenja

#### Završno izvješće, Investicijska studija, za klijenta

- Razrađen projekt poboljšanja energetske efikasnosti
- Plan aktivnosti u nastavku projekta – plan implementacije predloženih mjera energetske efikasnosti
- Cijevi i plan za praćenje rezultata projekta

## 4.6.1 Sadržaj završnog izvješća

Format i sadržaj izvješća o obavljenom općem ili detaljnom energetskeg pregledu moraju korisniku omogućiti jednostavno i brzo uočavanje bitnih detalja. U tablici 6. dan je prijedlog sadržaja izvješća za opći energetskeg pregled s objašnjenima što bi trebalo biti obrađeno u pojedinim poglavljima. U izvješću koje se odnosi na detaljni energetskeg pregled (Investicijska studija) nije potrebno ponavljati već izrečene činjenice iz izvješća o obavljenom općem energetskeg pregledu. **Glavni naglasak u Investicijskoj studiji treba staviti na analizirane mjere poboljšanja energetske efikasnosti koje su provjerene opsežnim mjerenjima na lokaciji.** Upravo su mjerenja glavna kvaliteta koju donosi detaljni energetskeg pregled pa kao priloge u Investicijsku studiju treba dodati plan mjerenja i kompletan pregled rezultata mjerenja.

**Tablica 6: Sadržaj izvješća o obavljenom općem energetsom pregledu**

Poglavlje u izvješću	Objašnjenje
Sažetak	Prilikom pisanja <i>Sažetka</i> potrebno je imati na umu da Uprava poduzeća koje je vlasnik ili korisnik zgrade donosi odluke ali i da članovi Uprave vrlo često nemaju vremena za čitanje dugih tehničkih izvješća. U <i>Sažetku</i> je potrebno navesti ključne podatke iz izvješća (pokazatelje potrošnje) te dati pregled analiziranih mjera u formi tablice s jasno istaknutim prijedlogom za nastavak aktivnosti. <i>Sažetak</i> ne bi trebao biti dulji od dvije stranice.
Popis slika, tablica, korištenih kratica i definicija	Na ovaj se način korisniku omogućava brzi pregled svih slika i tablica iz izvješća te upoznavanje s korištenim kraticama i definicijama prije samog čitanja dokumenta.
Uvod	Na jednoj do dvije stranice potrebno je opisati lokaciju i sve objekte na koje se odnosi opći energetski pregled.
Analiza energetske svojstva svih objekata na lokaciji	U ovom se poglavlju predstavlja analiza energetske svojstva svih objekata na lokaciji. Pod analizom energetske svojstva se misli na analizu tehničkih karakteristika vanjske ovojnice zgrade, sustava grijanja, hlađenja, klimatizacije i ventilacije prostora, pripreme sanitarne tople vode, elektroenergetskog sustava te potrošnje sanitarne vode.
Potrošnja energije i vode te veza s aktivnostima na lokaciji	Ovo poglavlje izvješća potrebno je podijeliti na više podpoglavlja koja sadržavaju: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ podatke o dobavljačima energije i vode,</li> <li>▪ podatke o utrošenim količinama energije i vode u referentnoj godini,</li> <li>▪ podatke o vezi potrošnje energije i vode s aktivnostima na lokaciji,</li> <li>▪ energetske i troškovne bilance,</li> <li>▪ analizu potrošnje svakog od energenata te bilancu po ključnim potrošačima.</li> </ul>
Emisije CO <sub>2</sub> kao posljedica potrošnje energije	U ovom se poglavlju definiranoj referentnoj potrošnji energije pridružuju emisije CO <sub>2</sub> .
<b>Analizirane mjere za poboljšanje energetske efikasnosti</b>	<b>Ovo je ključno poglavlje izvješća i u njemu moraju biti detaljno opisane sve razmatrane mjere za poboljšanje energetske efikasnosti. Svaka mjera treba biti u zasebnoj podpoglavlju s naznakom da mjere koje su direktno povezane trebaju imati zajedničko podpoglavlje.</b>
Zaključak i prijedlog plana za nastavak aktivnosti	Kroz <i>Zaključak i prijedlog plana za nastavak aktivnosti</i> klijentu je potrebno dati jasan savjet što treba poduzeti kako bi se realizirali prepoznati potencijali za poboljšanje energetske efikasnosti. Ovo poglavlje ne bi trebalo biti dulje od dvije stranice.
Prilog 1. Sažeti prikaz analiziranih mjera poboljšanja energetske efikasnosti	Zbog ograničenosti veličine <i>Sažetka</i> potrebno je napraviti i dodatni ali detaljniji <i>Sažeti prikaz analiziranih mjera poboljšanja energetske efikasnosti</i> . Ovo poglavlje namijenjeno je osoblju koje je pročitalo cijelo izvješće te naknadno želi na jednostavan način doći do svih karakteristika analiziranih mjera: veličini investicije, ocjeni složenosti, očekivanim uštedama u energiji i novcu, ekološkim dobicima u vidu smanjenja emisija CO <sub>2</sub> te jednostavnom periodu povrata investicije

Važno je naglasiti kako je u sažetku Izvješća potrebno napraviti tablicu u kojoj će biti predstavljeni ključni parametri proračuna (investicija, izračunate uštede i jednostavni period povrata investicije). Na ovaj se način Upravi poduzeća koje je vlasnik ili korisnik zgrade na pregledan način predstavljaju za njih najvažniji parametri svake od analiziranih mjera.

**Tablica 7: Primjer tabličnog prikaza ključnih podataka u Sažetku izvješća**

RBr	Opis mjere	Trošak implementacije [KN]	Uštede [KN]	JPP [godina]
1.	Uspostava sustava za gospodarenje energijom	2.208.000	402.000	5,49
2.	Revitalizacija vanjske ovojnice i saniranje toplinskih mostova	3.405.000	207.000	16,45
3.	Rekonstrukcija sustava grijanja, zamjena energenata	2.305.000	687.000	3,36
4.	Revitalizacija sustava električne rasvjete	83.200	25.000	3,33
5.	Kompenzacija prekomjerno preuzete jalove energije	27.000	6.200	4,35
6.	Uspostava sustava za gospodarenje vodom (zatvoreni rashladni krugovi)	1.616.000	1.446.000	1,12
7.	Revitalizacija klimatizacijskog sustava, zamjena dotrajalih rashladnih kompresora	454.000	89.400	5,08
9.	Rekonstrukcija parionice i prelazak na indirektno parenje	231.400	72.500	3,19
<b>UKUPNO</b>		<b>10.329.600</b>	<b>2.935.100</b>	<b>3,52</b>





## 5. ZAKLJUČAK

Energetski je pregled sustavna analiza potrošnje energije i vode u zgradi s ciljem utvrđivanja efikasnosti potrošnje, te pronalaženja i vrednovanja potencijala za ostvarivanje ušteda. Ključni su rezultat energetskog pregleda ekonomski opravdane mjere poboljšanja energetske efikasnosti koje se preporučuju za provedbu.

U analizi odnosa između aktivnosti u zgradi i potrošnje energije nikako se ne smije zanemariti ljudski faktor. Naime, unaprjeđenja efikasnosti potrebno je tražiti i na strani tehnologije (strojevi i oprema) ali i na strani upravljanja opremom (ljudski faktor). Držeći se sustavnog pristupa konzultant analizira sve segmente potrošnje energije i vode, od ulaza i energetskih transformacija do neposredne potrošnje kroz aktivnosti koje se odvijaju u zgradi.

U zaključku želimo podsjetiti da je za provođenje bilo općeg ili detaljnog energetskog pregleda u zgradama ključno slijedeće:

- Dobro planiranje svih aktivnosti i pravovremena komunikacija s klijentom,
- Razumijevanje aktivnosti koje se odvijaju u objektima na lokaciji,
- Pravilno prepoznavanje mogućnosti poboljšanja energetske efikasnosti i
- Sustavan i jasan prikaz rezultata i smjernica za nastavak aktivnosti kroz izvješće koje se dostavlja klijentu.

Zanemarivanjem bilo kojeg od gore navedena četiri ključna koraka energetski pregled neće polučiti očekivane rezultate.

## 6. LITERATURA

- [1] *Master plan energetske učinkovitosti za Hrvatsku 2008. – 2016.*, UNDP Hrvatska i Ministarstvo gospodarstva rada i poduzetništva Republike Hrvatske, 2007. Zagreb, dostupno na [http://www.ee.undp.hr/images/stories/masterplan/EEEMP\\_final-hrv.pdf](http://www.ee.undp.hr/images/stories/masterplan/EEEMP_final-hrv.pdf),
- [2] Požar, Hrvoje: *Osnove energetike 1*; Školska knjiga, Zagreb, 1992.
- [3] Morvaj, Zoran; Gvozdenac, Dusan.: *Applied Industrial Energy and Environmental Management*, John Wiley & Sons, UK & IEEE Press, USA, 2008.
- [4] *Energija u Hrvatskoj 2006.*, Ministratsvo gospodarstva rada i poduzetništva Republike Hrvatske, Zagreb, 2007., dostupno na <http://www.mingorp.hr/> (31.8.2008.)
- [5] *GHG Project Monitoring and Verification Protocol*, UNGP – GEF Project No. CRO/00/G31/A/1G/99, Zagreb, 2007.
- [6] *United Kingdom: The Carbon Trust – Good Practice Guides (GPG) and Good Practice Case Studies (GPCS)* – dostupno na <http://www.carbontrust.co.uk/publications> (12.05.2009.)
- [7] *Intelligent Energy Europe - Library* – dostupno na <http://www.iee-library.eu> (12.05.2009.)
- [8] Morvaj, Zoran; Zanki, Vlasta; Lugarić, Luka; Čačić, Goran; Bogunović, Zoran.: *Energy management in cities: learning through change // Learning cities in a knowledge-based global society*: Conference proceedings. Milan: European Urban Research Association (EURA), 2008. (predavanje, međunarodna recenzija, objavljeni rad,znanstveni)
- [9] Morvaj, Zoran; Čačić, Goran; Lugarić, Luka.: *Gospodarenje energijom u gradovima*; Zagreb: Program Ujedinjenih naroda za razvoj, 2008 (priručnik).
- [10] Morvaj, Zoran; Čačić, Goran.: *Systematic resource management as a basis for sustainable development of cites // 12th European Urban Research Association (EURA) conference*, Madrid, 2009 (predavanje, međunarodna recenzija, objavljeni rad, stručni)
- [11] Morvaj, Zoran; Sučić, Boris.: *Priručnik za provedbu preliminarnih energetske pregleda u industrijskim poduzećima*. Zagreb: Fakultet elektrotehnike i računarstva, 2009 (priručnik).

**PRILOG 1: PRIMJER UPITNIKA ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA O POTROŠNJI ENERGIJE I AKTIVNOSTIMA NA LOKACIJI**

**Molimo popunjeni upitnik vratite e-mailom na slijedeću adresu: (*upisati e-mail adresu na koju želite dobiti popunjeni upitnik*) te sve skice, nacрте i sheme pošaljite poštom na slijedeću adresu (*upisati adresu na koju želite dobiti skice i sheme*)**

**OPĆI PODACI O PODUZEĆU KOJE JE VLASNIK ILI KORISNIK ZGRADE TE KONTAKT OSOBI**

Naziv poduzeća: \_\_\_\_\_

Adresa poduzeća: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ime kontakt osobe: \_\_\_\_\_

Položaj kontakt osobe: \_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_

Fax: \_\_\_\_\_

E-Mail: \_\_\_\_\_

Molimo u slijedećim odgovorima navedite podatke za prethodnu kalendarsku godinu

Broj zaposlenih: \_\_\_\_\_

Prosječan broj korisnika zgrade:

Ukupni godišnji promet: \_\_\_\_\_

Struktura vlasništva: \_\_\_\_\_



## **Ukoliko je dostupna dostavite nam skicu rasporeda objekta na lokaciji s naznakom planiranih proširenja**

Primjer skice rasporeda objekta na lokaciji s naznakom planiranih proširenja

## **Ukoliko su dostupni dostavite nam nacрте svih objekta na lokaciji**

### **AKTIVNOSTI NA LOKACIJI**

- Ukratko opišite aktivnosti koje se odvijaju po objektima na lokaciji.
  
- Koliko iznose ukupni godišnji sati korištenja objekata? Molimo navedite radne dane u tjednu i da li imate kolektivni godišnji odmor tijekom kojeg se prekidaju (zaustavljaju) aktivnosti na lokaciji?
  
- U koliko je smjena se koriste objekti?
  
- Navedite broj djelatnika koji svakodnevno boravi po pojedinim objektima.

## POTROŠNJA ENERGIJE I TROŠKOVI ZA ENERGIJU

Molimo Vas da nam poštom dostavite kopije računa za sve energente i vodu iz prethodne godine i proteklih mjeseci tekuće godine na adresu (*upisati adresu na koju želite dobiti kopije svih računa*).

### GOSPODARENJE ENERGIJOM

- Da li postoji u Vašem poduzeću ili zgradi osoba koja je odgovorna za gospodarenje energijom?

NE

DA, njezine dužnosti su:

kupovina energenata

nadzor i održavanje instaliranih uređaja

učinkovito gospodarenje energijom

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- Da li se u Vašem poduzeću ili zgradi prati i analizira potrošnja energije?

NE

DA

Ako je Vaš odgovor na ovo pitanje bio DA molimo navedite uz pojedini energent kako pratite njegovu potrošnju u odnosu na navedene aktivnosti:

D: dnevno    T: tjedno    M: mjesečno    K: kvartalno    P: polugodišnje    G: godišnje

	Kontrola pristiglih računa	Očitavanje brojila	Analiza potrošnje
Električna energija			
Prirodni plin			
Loživo ulje			
Kruta goriva			
Toplinska energija iz javne mreže			
Voda			
Ostali energenti (navesti)			

- Da li su u zadnje tri godine u Vašem poduzeću ili zgradi poduzete neke mjere i postupci vezani uz racionalno gospodarenje energijom?

 NE

 DA

(molimo navesti koje)

R.BR.	OPIS	UŠTEDA ENERGIJE	
		KOLIČINA	VRSTA

- Da li se prema Vašim saznanjima u naredne tri godine u Vašem poduzeću ili zgradi planira poduzeti neka od mjera vezana uz racionalno gospodarenje energijom?

 NE

 DA (molimo navesti koje)

R.BR.	OPIS	UŠTEDA ENERGIJE	
		KOLIČINA	VRSTA

- Kako ocjenjujete gospodarski prosperitet Vašeg poduzeća u naredne tri godine?

 porast

 održavanje postojećeg stanja

 pad

- Kako ocjenjujete udio troškova za energiju u ukupnim troškovima u Vašem poduzeću?

 malen

 umjeren

 visok

- Kako ocjenjujete značaj energije u Vašem poduzeću vezano uz ekološke standarde?

 malen

 umjeren

 visok

- U kojem smjeru očekujete da će se kretati troškovi za energiju kroz naredne tri godine u Vašem poduzeću?

 pad troškovi će ostati na razini dosadašnjih porast

- Kako ocjenjujete koliki je potencijal ušteda u energiji u Vašem poduzeću? (odnosi se na postotak ukupnih trenutnih troškova za energiju)

 < 10% 10-20% 20-30% > 30%

- Na kojim mjestima procjenjujete da postoje potencijali za primjenu mjera energetske učinkovitosti u Vašem poduzeću?

---

---

---

- Koje su barijere za primjenu mjera energetske učinkovitosti u Vašem poduzeću?

 Energija je samo sekundarna sirovina Nedostatak mogućnosti financiranja takvih projekata Nepostojanje interesa/svijesti za takove projekte Nedostatak tehničkog znanja za izvedbu takovih projekata Nedovoljan broj osoblja Slaba mogućnost pristupa novim tehnologijama

## PODACI O OBJEKTIMA NA LOKACIJI

- U tablicu unesite tražene podatke odvojeno za svaki objekt na lokaciji.

Oznaka objekta i osnovna namjena (npr. Zgrada 4 – Zavod za kemiju, molimo opisati):						
Radno vrijeme, vrijeme korištenja objekta:						
Godina završetka izgradnje:						
Ukupna površina prostora unutar objekta:						
Visina stropa [m]:						
Broj katova:						
Godina zadnje obnove objekta:						
Što je obnovljeno (npr. krovšte, prozori itd.):						
Visina objekta [m]:						
Površina tlorisa objekta [m <sup>2</sup> ]:						
Ukupna površina prozora na vanjskim pročeljima objekta [m <sup>2</sup> ]:						
Referentna unutarnja temperatura zraka u objektu u sezoni grijanja, [°C]:						
Referentna unutarnja temperatura zraka u prostoriji u sezoni hlađenja, [°C]:						
Način ventiliranja prostorija, (npr. centralni sustav - ventilatori):						
Konstruktivske karakteristike	Materijal beton, puna opeka, šuplja opeka, ...	Ukupna debljina [cm]	Debljina sloja toplinske izolacije [cm]	Površina konstrukcije [m <sup>2</sup> ]	Koeficijent prolaska topline U [W/m <sup>2</sup> K]	Napomena
Vanjski zid sjever						
Vanjski zid jug						
Vanjski zid istok						
Vanjski zid zapad						
Strop prema negrijanom potkrovlju/ tavanu						
Zid prema negrijanom prostoru						

	Izvedba ostakljenja npr. trostruko izostaklo s plin. i low premazom (ako je više različitih tipova navesti površine za svaki tip odvojeno)	Okvir ostakljenja npr. drvo, aluminij, plastika itd.	Zaštita od sunca	Napomena
Sjeverno pročelje [m <sup>2</sup> ]				
Južno pročelje [m <sup>2</sup> ]				
Istočno pročelje [m <sup>2</sup> ]				
Zapadno pročelje [m <sup>2</sup> ]				
Koeficijent prolaska topline prozora U [W/m <sup>2</sup> K]				

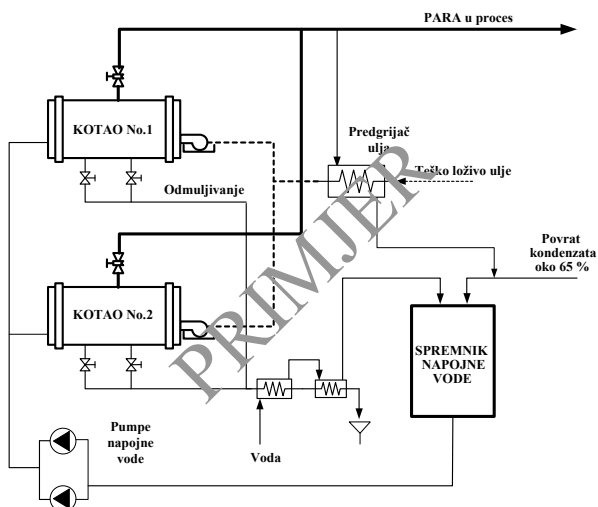
## POSTROJENJA ZA ENERGETSKE PRETVORBE

### TOPLINSKA ENERGIJA

#### KOTLOVNICA

Molimo priložiti raspoloživu shemu kotlovnice.

Primjer sheme kotlovnice.



- U tablicu unesite tražene podatke o kotlovskom postrojenju. U slučaju da se na lokaciji više jedinica popunite tablicu odvojeno za svaku kotlovsku jedinicu.

Toplinska snaga kotla [ $\text{kW}_{\text{th}}$ ]:	
Proizvođač kotla:	
Radno vrijeme (sezonski ili cijelu godinu):	
Tip kotla:	
Godina proizvodnje:	
Tip goriva (prirodni plin ili loživo ulje, obvezno navesti tip loživog ulja koje se koristi):	
Godišnji sati rada kotla [h/god.]:	
Proizvođač plamenika kotla:	
Tip plamenika:	
Godina proizvodnje plamenika:	
Maksimalna snaga plamenika [ $\text{kW}_{\text{th}}$ ]:	
Tip regulacije:	
Količina vode dodana su sustav [ $\text{m}^3/\text{god.}$ ]	

- U koliko su na lokaciji instalirani parni kotlovi popuniti slijedeću tablicu.

Instalirani kapacitet [t/h]:	
Proizvođač kotla:	
Radno vrijeme (sezonski ili cijelu godinu):	
Tip kotla:	
Godina proizvodnje:	
Tip goriva (prirodni plin ili loživo ulje, obvezno navesti tip loživog ulja koje se koristi):	
Godišnji sati rada kotla [h/god.]:	
Proizvođač plamenika kotla:	
Tip plamenika:	
Godina proizvodnje plamenika:	
Maksimalna snaga plamenika [ $\text{kW}_{\text{th}}$ ]:	
Tip regulacije:	
Količina vode dodana su sustav [ $\text{m}^3/\text{god.}$ ]	
Tlak pare na izlazu iz kotla [kPa]:	
Temperatura pare na izlazu iz kotla [ $^{\circ}\text{C}$ ]:	
Temperatura napojne vode na ulazu u kotao [ $^{\circ}\text{C}$ ]:	
Temperatura zraka za izgaranje [ $^{\circ}\text{C}$ ]:	
Temperatura goriva [ $^{\circ}\text{C}$ ]:	

- U tablicu unesite tražene podatke o sadržaju dimnih plinova.

Temperatura dimnih plinova [°C]:	
CO <sub>2</sub> :	
O <sub>2</sub> :	
CO:	
N <sub>2</sub> :	
Pretičak zraka:	

### Toplinske podstanice (relevantno ako postoje na lokaciji)

- U tablicu unesite tražene podatke o toplinskim podstanicama. U slučaju da se na lokaciji toplina iz javne mreže preuzima na više mjesta popunite tablicu odvojeno za svako mjerno mjesto.

Toplinska snaga podstanice [kW <sub>th</sub> ]:	
Ugovorena snaga [t/h u slučaju pare odnosno MW]:	
Proizvođač izmjenjivača topline i godina proizvodnje:	
Godina proizvodnje:	
Tip automatike:	
Godina izgradnje/rekonstrukcije toplinske podstanice:	

### Razvod toplinske energije na lokaciji

- U tablicu unesite tražene podatke o razvodu toplinske energije na lokaciji. U slučaju da na lokaciji postoji više grana razvoda toplinske energije u tablicu unesite podatke za svaku granu.

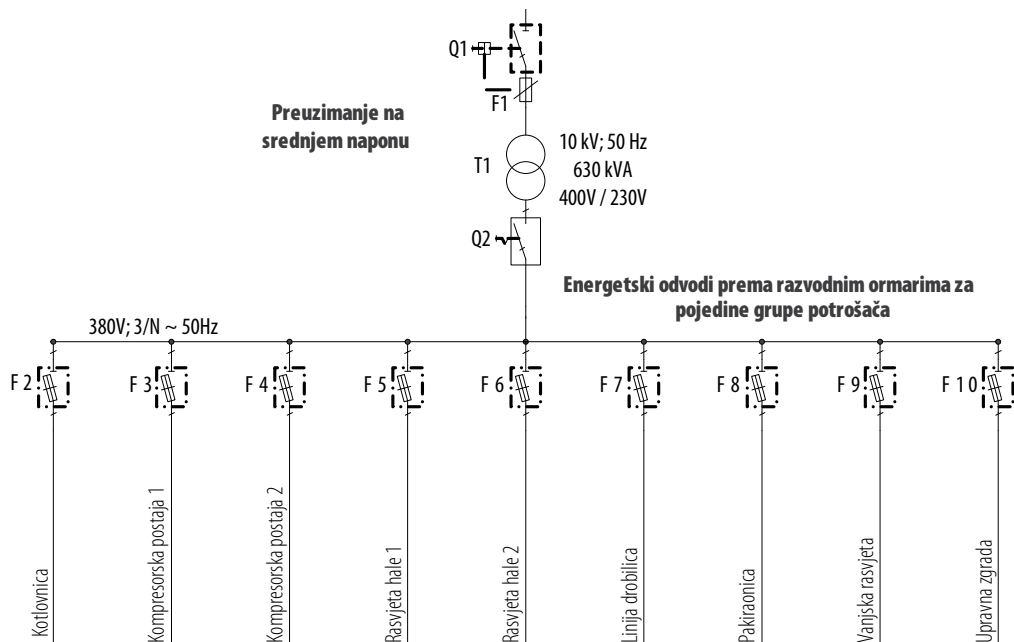
Broj grana cijevnog razvoda toplinske energije na lokaciji:	
Duljina svake grane cijevnog razvoda toplinske energije na lokaciji [m]:	
Promjer grane cijevnog razvoda toplinske energije [m]:	
Vrsta izolacije:	
Debljina izolacije:	
Godina puštanja u pogon cijevnog razvoda toplinske energije:	
Godina zadnje veće rekonstrukcije cijevnog razvoda:	
Navesti što je rekonstruirano tijekom zadnje veće rekonstrukcije:	



## ELEKTRIČNA ENERGIJA

Molimo priložiti jednopolnu shemu razvoda električne energije na lokaciji.

Primjer jednopolne sheme razvoda električne energije.



- U tablicu unesite tražene podatke o elektroenergetskom sustavu na lokaciji. U slučaju da se na lokaciji nalazi više mjesta preuzimanja električne energije popunite tablicu odvojeno za svako mjesto preuzimanja.

Naponska razina na kojoj se preuzima električna energija [kV]	
U slučaju preuzimanja na srednjenaponskoj razini potrebno je navesti:	
Broj transformatorskih stanica	
Broj transformatora po transformatorskoj stanici	
Instalirani kapacitet po transformatoru [kVA]	

## VODA

Na koliko mjesta se preuzima voda iz javne vodovodne mreže?

- Da li se voda koristi za hlađenje u otvorenim rashladnim krugovima?
- Koji je promjer ulaznog cjevovoda?
- Da li postoji regulacija tlaka?
- Kolika je duljina [m] vodovodne mreže na lokaciji?
- Od kojeg su materijala napravljene vodovodne cijevi? Navesti tip materijala i duljinu cjevovoda u metrima.

## POTROŠNJA KRAJNJIH (NEPOSREDNIH) POTROŠAČA

- U tablicu unesite tražene podatke o sustavu grijanja prostora.

Način grijanja prostora (radijatorski/ventilokonvektorski/ infracrvene grijalice/toplozračno grijanje):	
Broj grana razvoda:	
Broj grijaćih elemenata (radijatora/ventilokoventora) po granama:	
Tip radijatora (čelični/aluminijski):	
Tip automatike temperature u prostoru:	
Radno vrijeme (sezonski ili cijelu godinu):	
Godišnji sati rada [h/god.]:	

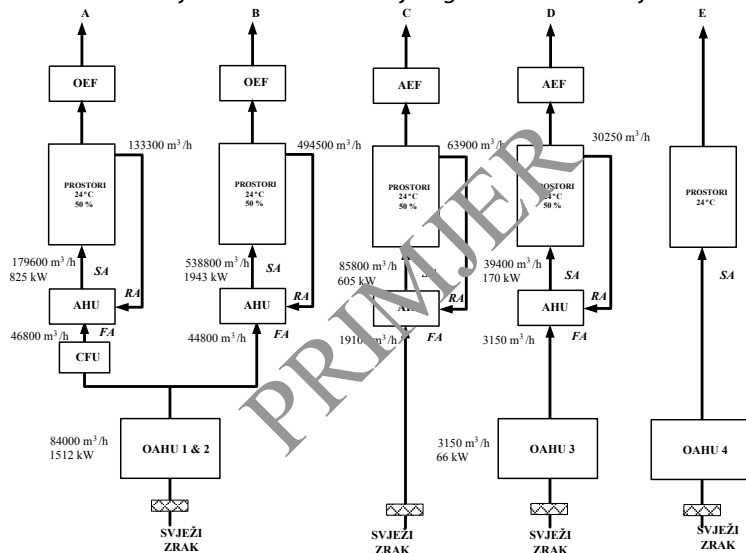
- U tablicu unesite podatke o svim električnim uređajima instaliranim u poduzeću koji imaju električnu snagu veću od 1 kW. Također, potrebno je unijeti podatke i o svim računalima i pisačima koji su instalirani ali bez oznake za instaliranu snagu te podatke o svim električnim bojlerima i grijalicama pa čak i ako je njihova instalirana snaga manja od 1 kW.

Električni uređaji			
Naziv uređaja (npr. električna grijalica)	Instalirana snaga [kW]	Procijenjeno dnevno vrijeme rada uređaja (npr. 1 sat 5 dana u tjednu ili 2 sata dnevno od listopada do travnja)	Oznaka zgrade ili objekta u kojem se uređaj nalazi (npr. upravna zgrada)

## ZNAČAJNIJI POTROŠAČI SUSTAV KLIMATIZACIJE/VENTILACIJE

Molimo priložiti shemu klimatizacijskog/ventilacijskog sustava na lokaciji.

Primjer sheme klimatizacijskog sustava na lokaciji.



- U tablicu unesite tražene podatke o klimatizacijskom/ventilacijskom sustavu.

Korišteni klimatizacijski/ventilacijski sustavi:	
Broj neovisnih sustava:	
Ukupni dimenzionirani protok zraka na izlazu [m³/h]	
Godina instalacije sustava:	
Broj kompresora:	
Proizvođač i tip kompresora:	
Instalirana snaga elektromotora po kompresorima [kW]:	
Godina proizvodnje i godina instalacije na lokaciji:	
Način hlađenja kompresora (npr. vodom hlađeni):	
Godišnje vrijeme rada (opis svih relevantnih faktora i karakteristika kao npr. promjena radnih uvjeta)	
Dnevno vrijeme rada (opis):	
Temperatura zraka [°C]	
Tip regulacije	

## SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE

- U tablicu unesite podatke o sustavu električne rasvjete na lokaciji.

Sustav električne rasvjete			
Tip izvora svjetlosti (npr. žarulja sa žarnom niti, fluorescentna žarulja, živina žarulja, natrijeva žarulja ili halogena žarulja)	Broj izvora svjetlosti po svjetiljci i snaga po svjetiljci (npr. za fluorescentne cijevi 2x36 W znači dvije cijevi u svjetiljci i svaka cijev ima 36 W)*	Procijenjeno dnevno vrijeme rada rasvjetnog tijela (npr. 1 sat 5 dana u tjednu ili 2 sata dnevno od listopada do travnja)	Oznaka zgrade ili mjesta gdje se rasvjetno tijelo nalazi (npr. upravna zgrada ili vanjska rasvjeta)

\*za fluorescentnu rasvjetu obavezno navesti ako se koriste elektroničke prigušnice jer će se u protivnom smatrati da se koriste magnetske.

**HVALA NA SURADNJI!!!**

## **PRILOG 2. PRIMJER SUGLASNOSTI ZA DOBIVANJE PODATAKA O POTROŠNJI ENERGIJE ILI VODE DIREKTNO OD DOBAVLJAČA**

*Upisati naziv tvrtke ili institucije u kojoj se obavlja energetska pregled*

*Adresa tvrtke ili institucije*

*Matični broj tvrtke ili institucije*

**Predmet:** Suglasnost za dobivanje podataka o potrošnji (*Upisati energent za koji se traži suglasnost: električna energija, prirodni plin, ukapljeni naftni plin, koks, ugljen, voda itd.*) direktno od isporučitelja

### SUGLASNOST

*Upisati naziv tvrtke ili institucije koja obavlja energetska pregled dajemo suglasnost da se u naše ime smije obratiti Upisati naziv tvrtke koja je isporučitelj traženog energenta u cilju dobivanja podataka o potrošnji Upisati traženi energent za sva mjerna mjesta za koja račune plaća Upisati naziv tvrtke ili institucije u kojoj se obavlja energetska pregled za razdoblje od Upisati početni datum do Upisati završni datum.*

Suglasnost se smije koristiti jednokratno za dobivanje gore navedenih podataka u cilju provedbe energetske pregleda i u druge svrhe se ne smije upotrebljavati.

**Predsjednik Uprave ili Direktor:**

*Upisati ime, prezime i titulu predsjednika Uprave ili direktora tvrtke ili institucije u kojoj se obavlja energetska pregled*

### **PRILOG 3. PRIMJER DOPISA U ČIJEM SE PRIVITKU DOSTAVLJA PLAN AKTIVNOSTI TIJEKOM POSJETA LOKACIJI**

*Upisati naziv tvrtke ili institucije koja obavlja opći energetska pregled*

*Adresa tvrtke/institucije*

*Matični broj tvrtke/institucije*

*Upisati mjesto i datum*

**Predmet:** Posjet lokaciji u cilju obavljanja općeg energetska pregleda – plan aktivnosti

Poštovani/a gospodine/gospođo (*Upisati ime i prezime nominirane kontakt osobe iz tvrtke u kojoj se obavlja opći energetska pregled*),

Sukladno zaključcima današnjeg telefonskog razgovora dostavljamo Vam prijedlog plana aktivnosti tijekom posjeta Vašem poduzeću u sklopu općeg energetska pregleda. Uvjeravamo Vas da niti jedna od naših aktivnosti neće remetiti Vaš rad. Posjet smo planirali (*upisati datum posjeta*) s početkom (*upisati točno vrijeme dolaska na lokaciju*). Molimo Vas da nam tijekom posjeta lokaciji osigurate sastanak s Predsjednikom Uprave/Direktorom Vašeg poduzeća. Naime, za uspjeh projekata energetske efikasnosti ključna je informiranost i potpora Uprave poduzeća. Također, molimo Vas da o našem posjetu informirate i odgovorne osobe zadužene za energetiku i održavanje koje bi uz Vas trebale biti naša pratnja tijekom pregleda objekata na lokaciji. Od djelatnika naše tvrtke/institucije posjetu će nazočiti (*upisati imena i prezimena te funkcije djelatnika tvrtke/institucije koji će obavljati aktivnosti općeg energetska pregleda na lokaciji*).

Ukoliko budete imali bilo kakvih problema prilikom organizacije našeg posjeta molimo Vas kontaktirajte nas bez zadržke.

S poštovanjem,

*Upisati ime i prezime voditelja/ice općeg energetska pregleda*

Voditelja/ica projekta

Prilog: Plan aktivnosti tijekom posjeta (*upisati ime tvrtke u kojoj se obavlja opći energetska pregled*) u cilju obavljanja općeg energetska pregleda

## PRILOG 4. TIPIČNE MJERE ZA POBOLJŠANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI

### Sustav za proizvodnju toplinske energije

Tipične mjere - analizirati
Zamjena starih kotlova s novijim i efikasnijim.
Stanje i održavanost opreme.
Poboljšanje sustava izgaranja.
Regulacija rada u ovisnosti o vanjskoj temperaturi
Korištenje otpadne topline iz dimnih plinova.
Mogućnosti i potrebe za frekventnom regulacijom pomoćnih elektromotornih pogona (pumpe i ventilatori).
Zamjena predimenzioniranih kotlova s manjim i pogonu prilagođenim jedinicama.
Popravlak izolacije uređaja kako bi se gubici konvekcije i zračenja sveli na najmanju moguću mjeru.
Stanje sustava pripreme napojne vode.
Istražiti mogućnost rada na što je moguće nižoj temperaturi i sa što manje oscilacija u radu.
Izolirati rezervoare za tekuća goriva kako bi se smanjila potrebna energija za predgrijavanje.
Isplativost prelaska na korištenje biomase za proizvodnju toplinske energije.
Parni sustavi – povrat kondenzata.
Racionalizacija sustava razvoda – eliminiranje grana koje se ne koriste.
Isplativost rekonstrukcije izolacije cjevovoda.
Regulacija temperature u prostoru – termostati, zoniranje.
Čišćenje ogrjevnih tijela te eventualno uklanjanje opreme i materijala kojom su ograđena.

### Sustav za ventilaciju/klimatizacije

Tipične mjere - analizirati
Stanje i održavanost opreme za proizvodnju, razvod i predaju rashladne energije.
Zamjena starih uređaja s novijim i efikasnijim.
Iskorištenje otpadne topline rashladnih agregata.
Zamjena predimenzioniranih uređaja manjim i pogonu prilagođenim.
Isplativost rekonstrukcije izolacije svih cjevovoda.
Mogućnosti i potrebe za frekventnom regulacijom pogona.
Optimiranje vođenja procesa klimatizacije – smanjenje vremena rada sustava.
Ventiliranje prije početka radnog vremena - u vrijeme niže tarife za preuzimanje električne energije.
Ugradnja dvostrukih automatskih vrata na ulaze za vozila ili drugu vrstu dostave materijala i opreme u klimatizirani prostor.
Iskorištavanje otpadne topline koja se ventilacijskim sustavom izbacuje iz prostora.

## Elektroenergetski sustav

### Tipične mjere - analizirati

Opterećenost transformatora – samo za preuzimanje na srednjenaponskoj razini.

Upravljanje vršnim opterećenjem.

Kvaliteta električne energije.

Kompenzacija jalove snage.

Stanje i održavanost elektromotornih pogona.

Optimiranje rada elektromotornih pogona – što je moguće kraći rad u praznom hodu.

Zamjena predimenzioniranih uređaja s manjim i pogonu prilagođenim.

Isplativost ugradnje uređaja za frekventnu regulaciju elektromotora koje karakterizira promjenjivost opterećenja.

Ispravnost upuštanja – vrsta spoja elektromotora, meki upuštač.

Isplativost visokoefikasnih elektromotora u pogonima koje karakterizira veliki broj radnih sati te konstantan teret kroz godinu.

Stanje i održavanost sustava električne rasvjete.

Optimiranje sustava električne rasvjete (maksimiziranje korištenja dnevnog svjetla, senzori u prostoru, zoniranje rasvjete itd.).

Isplativost zamjene postojećih izvora svjetlosti s novim, visokoefikasnim izvorima svjetlosti te svjetiljkama s kvalitetnijom optikom.



Bilješke

