

KURS ZA ENERGETSKI PREGLED

ENERGETSKI MENADŽMENT

**MJERE U CILJU POBOLJŠANJA
ENERGETSKE EFIKASNOSTI**

Doc. dr Jovan Petrović
Fakultet tehničkih nauka
Univerzitet Novi Sad

ENERGETSKI MENADŽMENT (UPRAVLJANJE ENERGETSKIM TOKOVIMA)

Energetski menadžment je kontinuiran posao u pojedinim preduzećima, regijama i državi, sa ciljem efikasnog korišćenja energenata i smanjenja zagađenja životne sredine. On podrazumijeva:

- *planiranje.*
- *organizaciju.*
- *uvodjenje novih tehnologija.*
- *skeniranje, snimanje i*
- *kontrolu energetske tokova*

- **Energetski pregled** (Energy Audit. inspekcija. revizija) je aktivnost koja se izvodi povremeno. sa ciljem ustanovljavanja stvarne energetske potrošnje. ocjene efikasnosti cijelog sistema ili njegovih dijelova.
- Za potrebe energetskog pregleda. koristi se postojeća. odnosno nova oprema planirana za te potrebe.
- Izlazni rezultat energetskog pregleda mora biti kvantifikovan i mora nuditi jasne akcije koje treba realizovati.

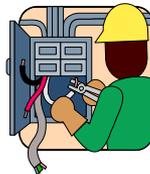
Zašto bi investirali u energetska efikasnost?

Poboljšanje energetske performansi se direktno reflektuje na profit preduzeća:

- Ako su troškovi za energiju i vodu **20 %** od ukupnih troškova zgrade;
 - Ako unapređenjem energetske efikasnosti smanjimo energetske troškove za **10 %**, to dovodi do:
 - Direktnog povećanja profita za **$0.2 * 0.1 * 100 = 2 \%$!**
-

Proces razvoja projekta

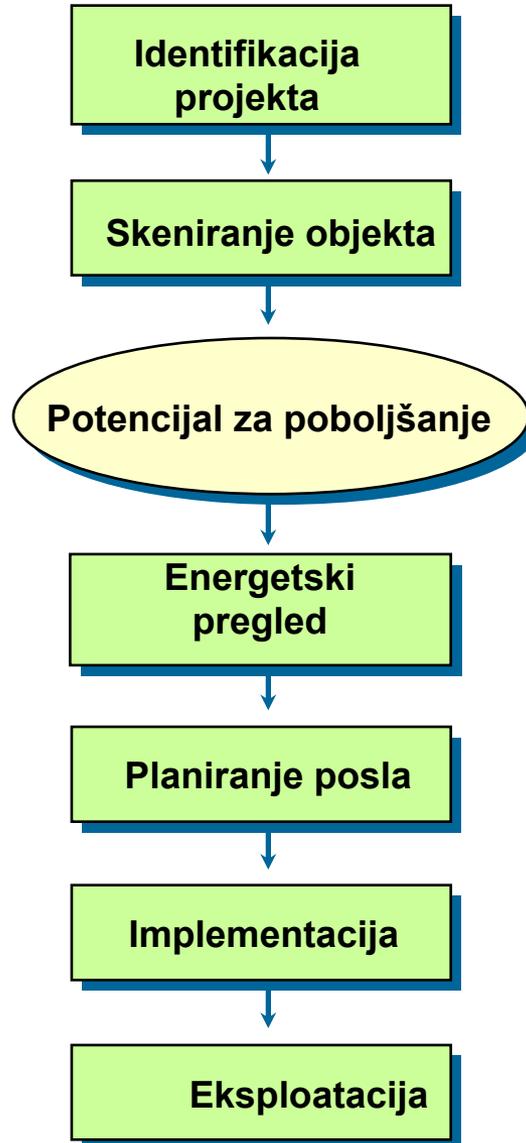
**Svaki projekat je jedinstven.
i mora da se tretira pojedinačno da
bi se našla odgovarajuća rešenja.**



**“Proces razvoja projekta”
je opšti metod za razvoj projekta**

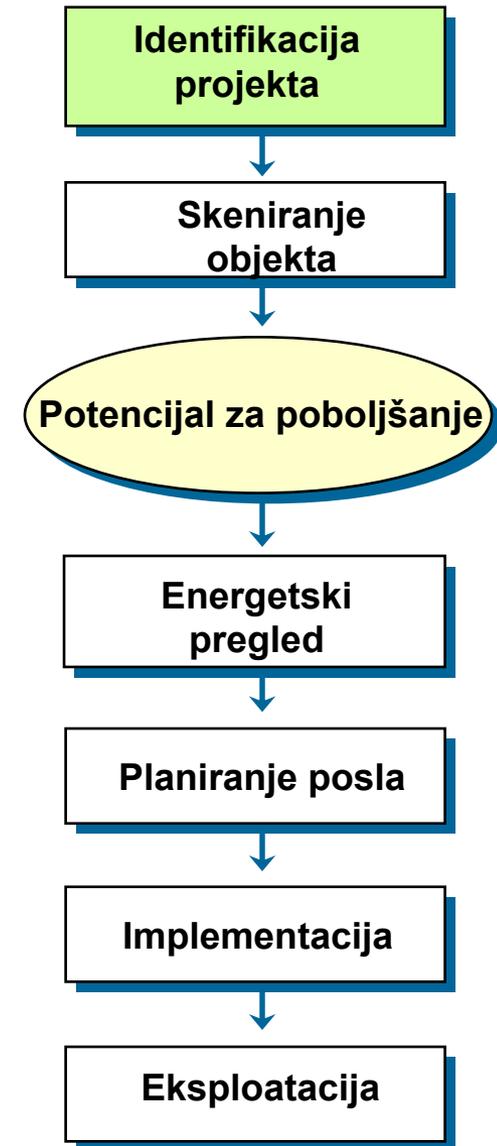


Proces razvoja projekta



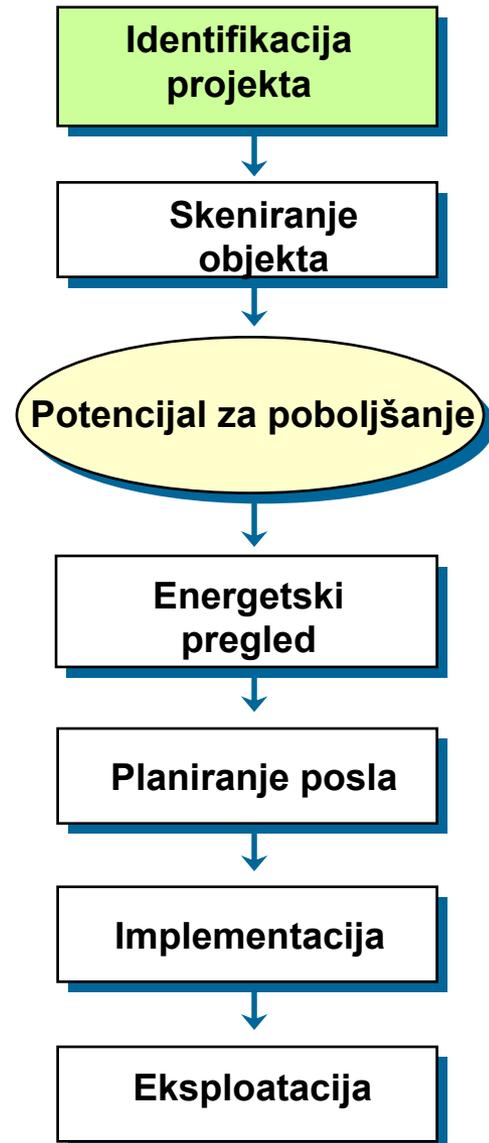
Identifikacija

- **Kontakt sa vlasnikom zgrade**
- **Prikupljanje glavnih podataka o zgradi i tehničkim sistemima**
- **Prikupljanje podataka o potrošnji energije u prethodnim godinama**
- **Procjena stvarog interesa vlasnika zgrade**
- **Procjena poslovnih mogućnosti vlasnika (finansiranje)**



Skeniranje objekta

- **Pripreme**
- **Inspekcija**
- **Opis postojećeg stanja**
- **Proračuni potrošnje energije i ekonomska procjena mjera za poboljšanje energetske efikasnosti**
- **Pisanje izvještaja o skeniranju objekta**
- **Prezentacija i diskusija sa donosiocem odluka**



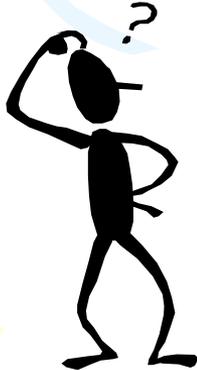
Izveštaj o skeniranju objekta – Projekat energetske efikasnosti

PROCJENA PROFITA				
Uštede energije	350 000 kWh/god	Neto uštede	35 000 €/god	
Investicija	130 700 €	Vrijeme otplate	3.7 God	

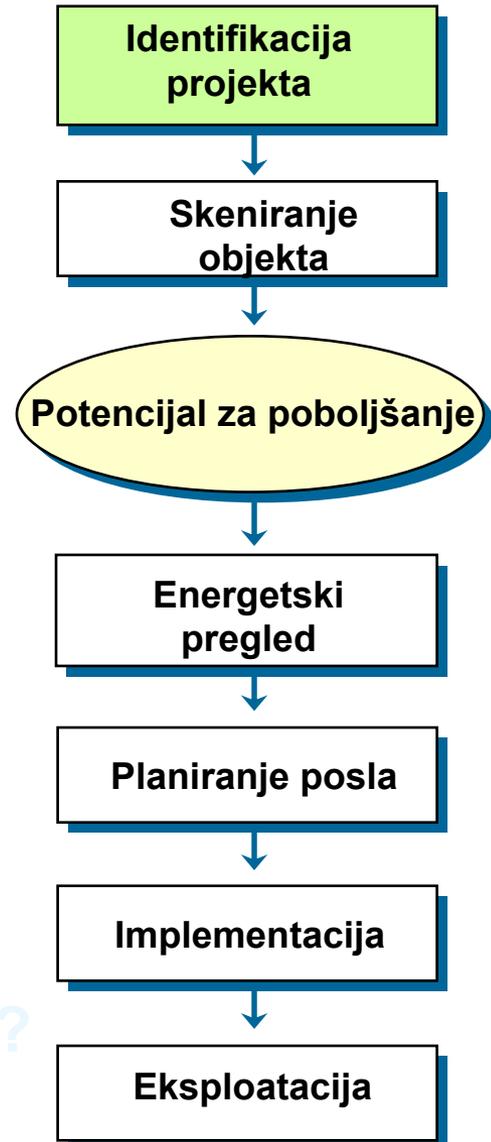
Predložene mjere EE
1. Izolacija tavanice
2. Balansiranje sistema grijanja i ugradnja termostatskih ventila
3. Izolacija cijevi. ventila itd.
4. Sistem automatske regulacije
5. Uputstva za eksploataciju i održavanje / Energetski monitoring
6. Rekuperacija toplote. sistem ventilacije
7. Energetski efikasni tuševi

Energetski pregled

- **Pripreme**
- **Pregled radi opisa postojećeg stanja**
- **Tehnički i ekonomski proračuni**
- **Pisanje izvještaja o energetskom pregledu**
- **Prezentacija i diskusija sa donosiocem odluka**



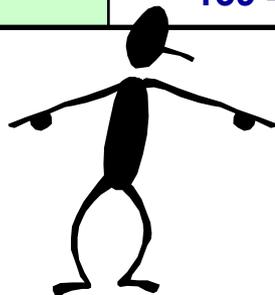
Pregled = Snimanje objekta ?



Potencijal EE- Energetski pregled

Mjere	Investicija	Neto uštede		Vrijeme otplate	NPVQ
	[€]	[kWh/god]	[€/yr]	[god]	r = 7 %
1. Energetski efikasni tuševi	400	3 500	350	0.9	6.90
2. Sistem za automatsku regulaciju	20 000	148 250	14 300	1.4	4.02
3. Uputstva za eksploataciju i održavanje/ Sistem monitoringa energije	20 000	45 200	3 530	5.7	0.61
4. Rekuperacija toplote. sistem ventilacije	25 000	47 240	4 220	5.5	0.27
5. Balansiranje sistema grijanja i termostatski ventili	53 000	73 340	7 330	7.1	0.26
6. Izolacija cijevi. ventila itd.	9 500	17 170	1 720	5.5	0.26
7. Izolacija tavanice	12 500	20 270	2 030	6.2	0.14
Profitabilne mjere	139 400	355 060	33 510	4.1	

Pojednostavljeni energetski
pregled
Tačnost ± 10 - 15 %
Bez garancije



Detaljan energetski pregled
Tačnost ± 5 -10 %
Uz garanciju

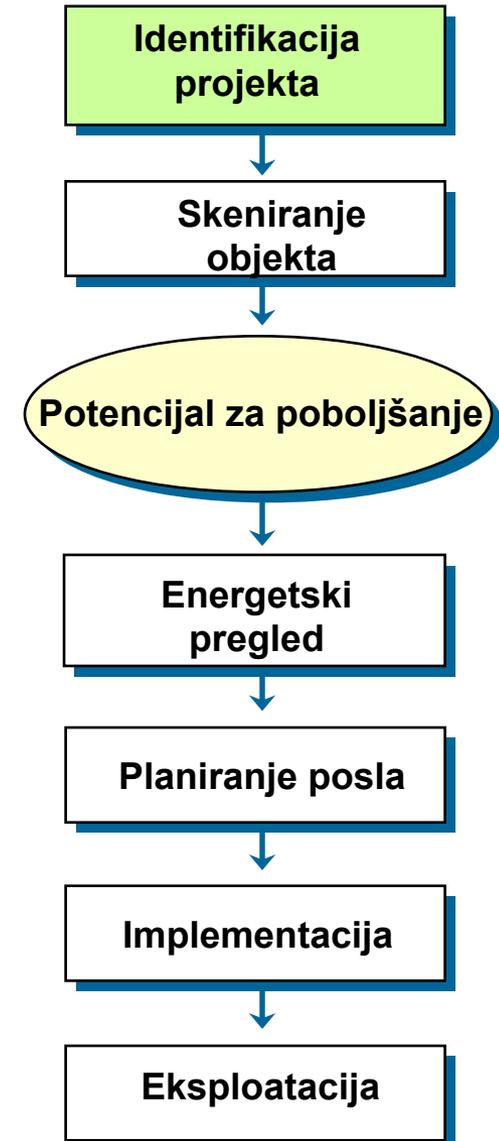
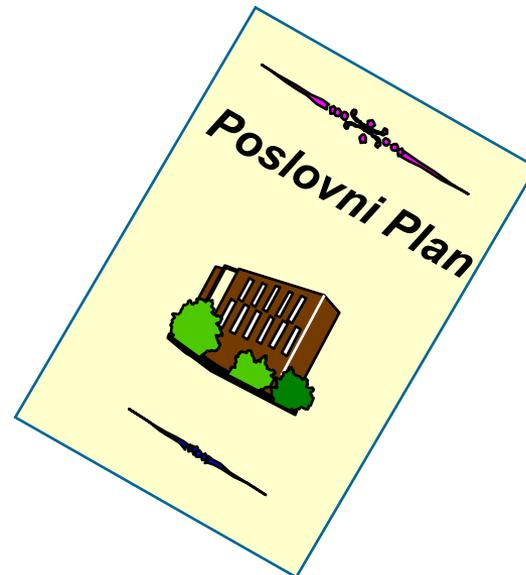
Kombinovanje renoviranja objekta i mjera za uštedu energije

Potencijal EE – Energetski pregled					
Mjere	Investicija [€]	Neto uštede		Vrijeme otplate [god]	NPVQ r = 7 %
		[kWh/god]	[€/god]		
1.Energetski efikasni tuševi	400	3 500	350	0.9	6.90
2.Sitem automatske regulacije	20 000	148 250	14 300	1.4	4.02
3.Uputstva za eksploataciju i održavanje / Sistem monitoringa energije	20 000	45 200	3 530	5.7	0.61
4.Rekuperacija toplote, sistem za ventilaciju	25 000	47 240	4 220	5.5	0.27
5.Balansiranje sistema grijanja i termostatski ventili	53 000	73 340	7 330	7.1	0.26
6.Izolacija cijevi. ventila itd.	9 500	17 170	1 720	5.5	0.26
7.Izolacija tavanice	12 500	20 270	2 030	6.2	0.14
Profitabilne mjere EE	139 400	355 060	33 510	4.1	
8. Novi prozori	260 000	246 090	24 610	10.6	- 0.14
9. Izolacija spoljašnjih zidova	185 000	106 310	10 630	17.4	- 0.29
Ukupno mjere EE	584 400	707 470	68 750	8.5	

Poslovni plan

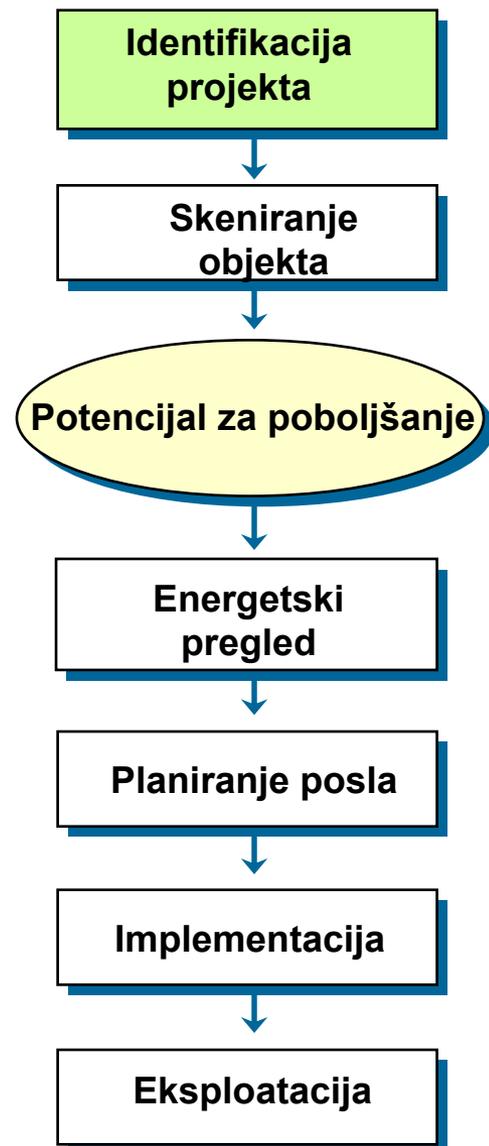
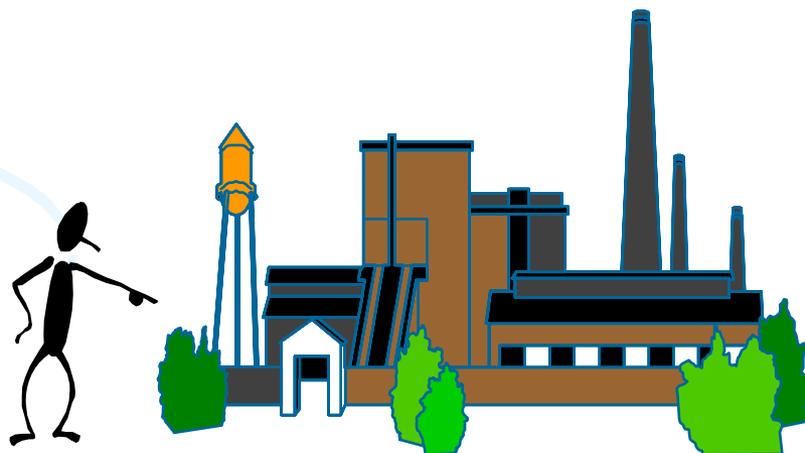
Sadržaj:

- Rezime
- Naručilac posla
- Informacije o projektu
- Pogodnosti po okolinu
- Tržište
- Plan finansiranja
- Finansijske projekcije
- Implementacija projekta



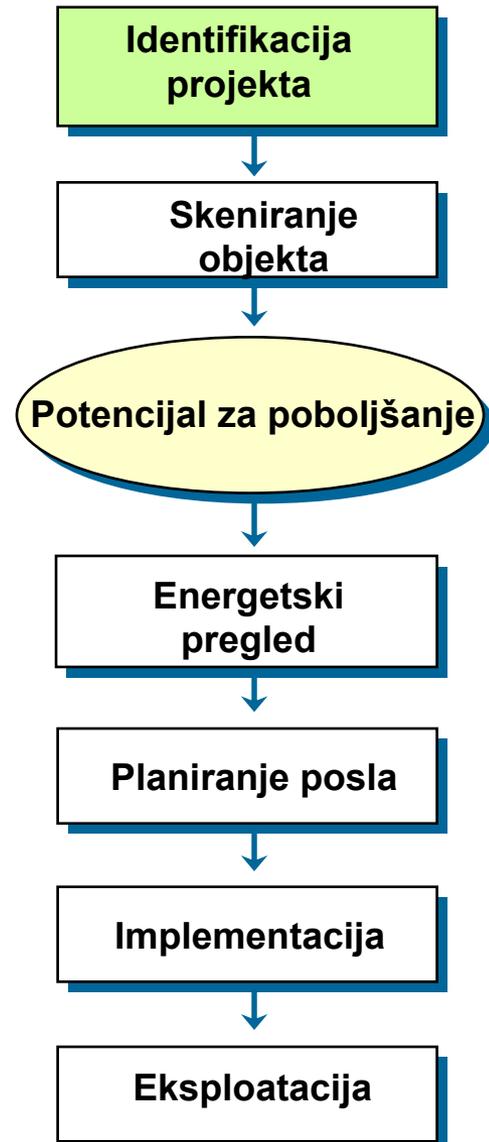
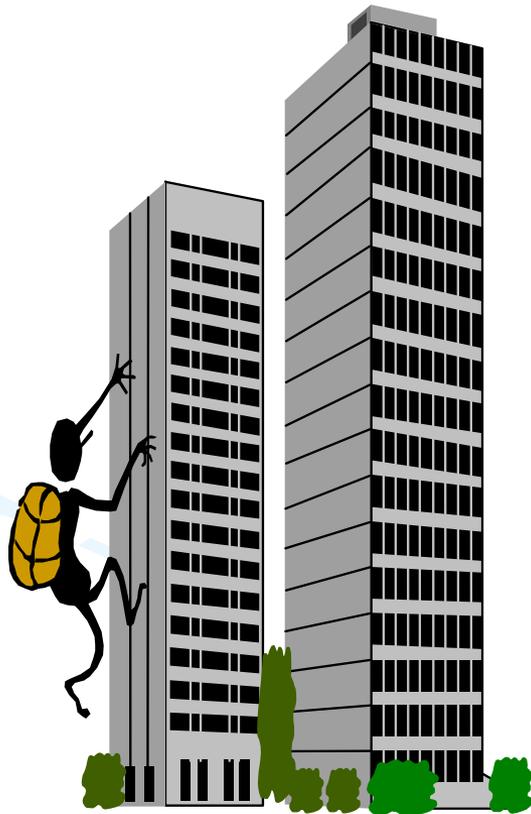
Implementacija

- Upravljanje projektom
- Projektovanje/planiranje
- Potpisivanje ugovora
- Izvođenje radova
- Kontrola i testiranje
- Tehnički prijem
- Dokumentacija o izvedenom stanju
- Obuka osoblja



Eksploatacija

Tehnički prijem i potrebna podešavanja / korekcije



Održavanje

Održavanje. periodično:

Planirani radovi koji se periodično izvode da bi se zgrada održala u zadovoljavajućem stanju

Tehnički sistemi:

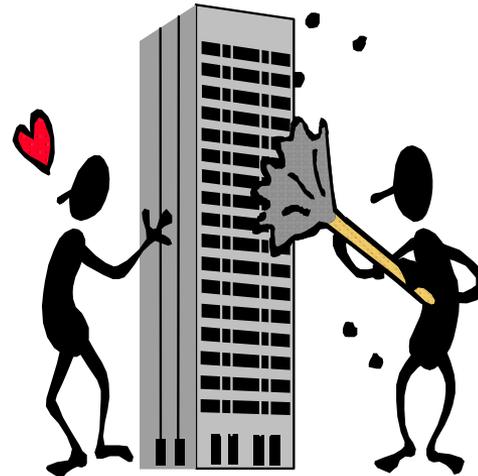
Planirani radovi kao zamjena filtera.
podmazivanje motora, zamjena sijalice. itd.

Omotač zgrade:

Planirani radovi kao što je farbanje drvene fasade,
zamjena zaptivki, spoljašnjeg maltera itd.

Održavanje, ažurno:

Zamjene prouzrokovane uslijed dotrajalosti sistema ili zbog oštećenja sistema i komponenti



Dokumentacija

- Kako** bi instalacije trebalo da rade
- Koje** instalacije treba održavati
- Kako** da se održavaju instalacije
- Kada** da se remontuju instalacije
- Ko** je odgovoran za ovaj posao



Dokumentacija mora da postoji, mora biti lako dostupna i korisna

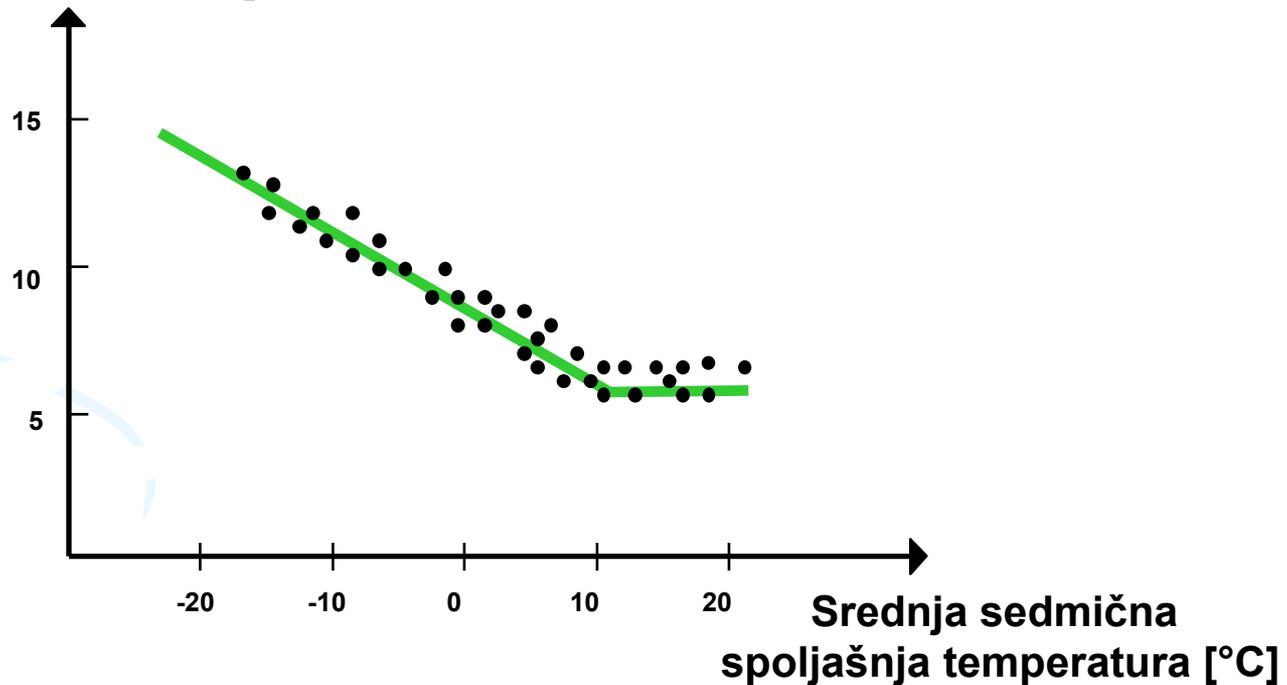


Uputstva za eksploataciju i održavanje

Menadžment energijom

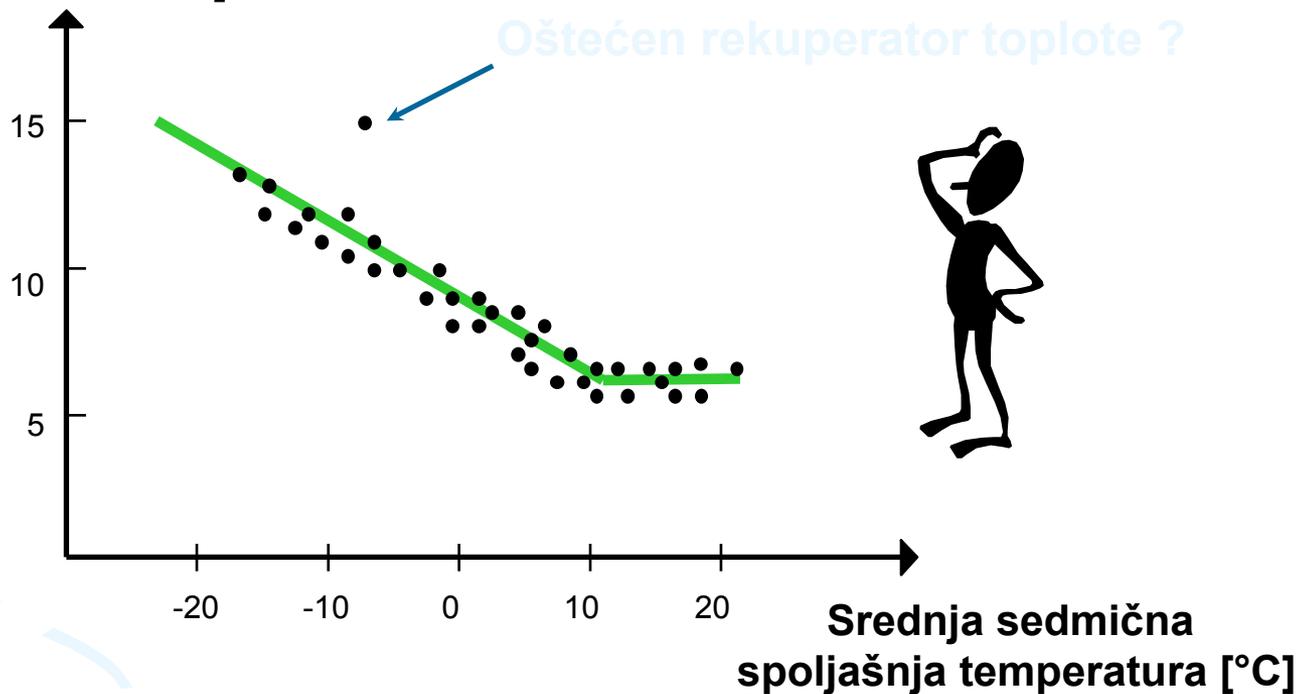
Peridično (nedjeljno) zapisivanje potrošnje energije
i odgovarajuće srednje spoljašnje temperature

Potrošnja energije
[kWh/m²sedmično]



Odstupanja?

Potrošnje energije
[kWh/m²sedmično]

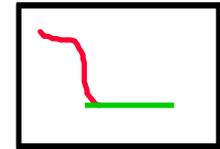


Zašto održavanje i monitoring trošenja energije

➤ **Obezbjedjuje odgovarajuće uslove za aktivnosti u zgradi**



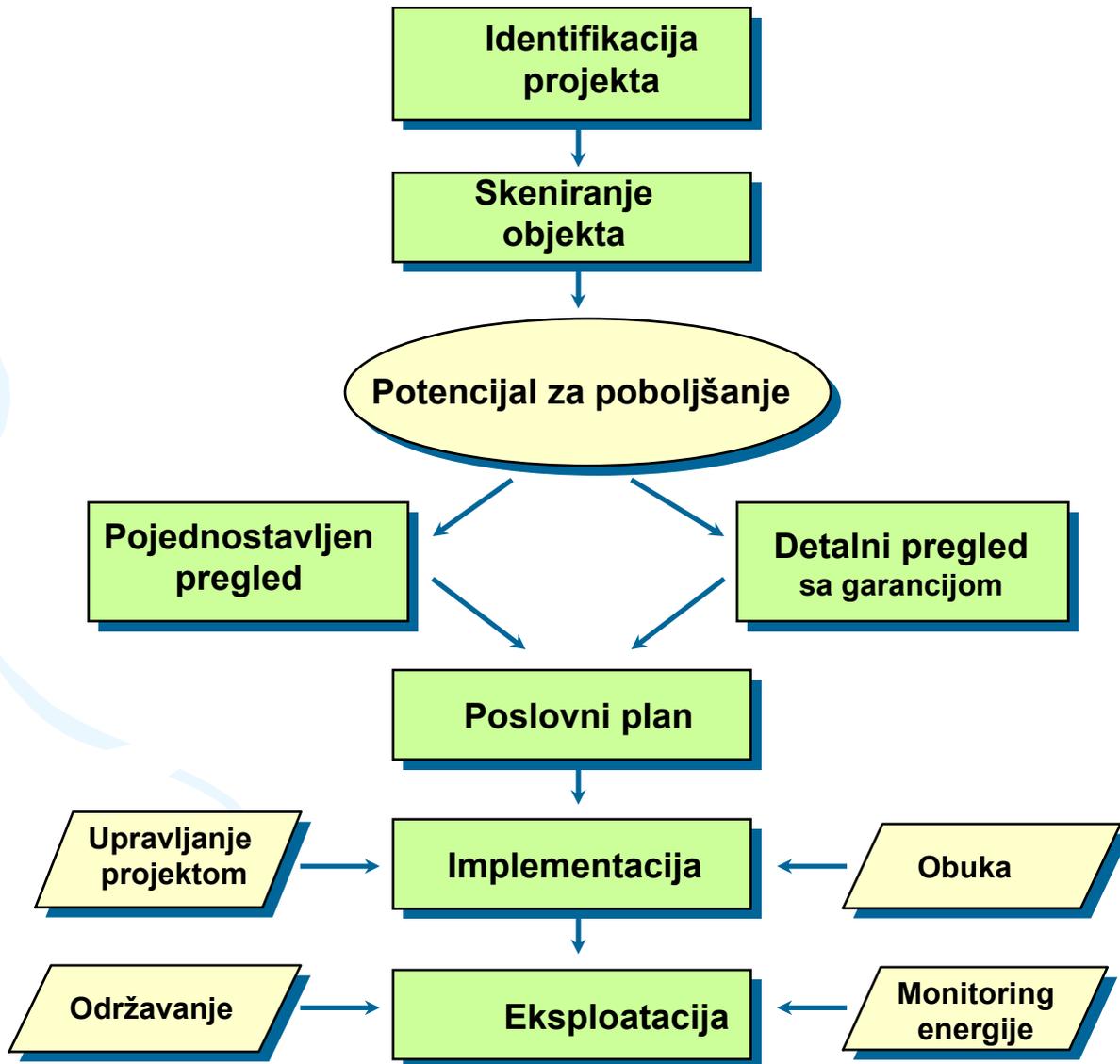
➤ **Permanentno obezbjeđuje da je potrošnja energije niska u mogućim granicama**



➤ **Izbjegavaju se velike i skupe opravke**



Proces razvoja projekta





Koraci u implementaciji energetskeg menadžmenta

(energetski pregled kao dio kontinualnog procesa energetskeg menadžmenta)

Osnovne informacije

Naziv zgrade:	
Ime vlasika:	
Projektant:	
Adresa:	
Namjena zgrade:	Višenamjenska Kancelarije: 80% Prodajni prostori: 20%
Godina puštanja u rad:	2001
Ukupan broj spartova:	24 sprata sa 4 nivoa pod zemljom
Parking prostor:	Parking prostor zauzima 3 nivoa ispod zemlje
Ukupna površina:	108.000 m² (uključujući parking prostor)
Površina parking prostora:	20.000 m²
Površina koja se grije / klimatizuje	83.300 m²
Negrijana/neklimatizovana površina:	4.700 m² (bez parking prostora)
Broj zaposlenih i posjetilaca:	2.205 (normalno); 2.500 (maksimalno u špicu)
Radno vrijeme:	Kancelarije 8 - 16 (Pon - Pet) 8 - 14 (Sub) Rekreacioni klub i prodajni prostor: 8 - 22 (Pon - Ned) Kompjuterska soba i soba za mikrofilmove 24 časa
Ostale važne informacije	nema
Datum prikupljanja informacija	

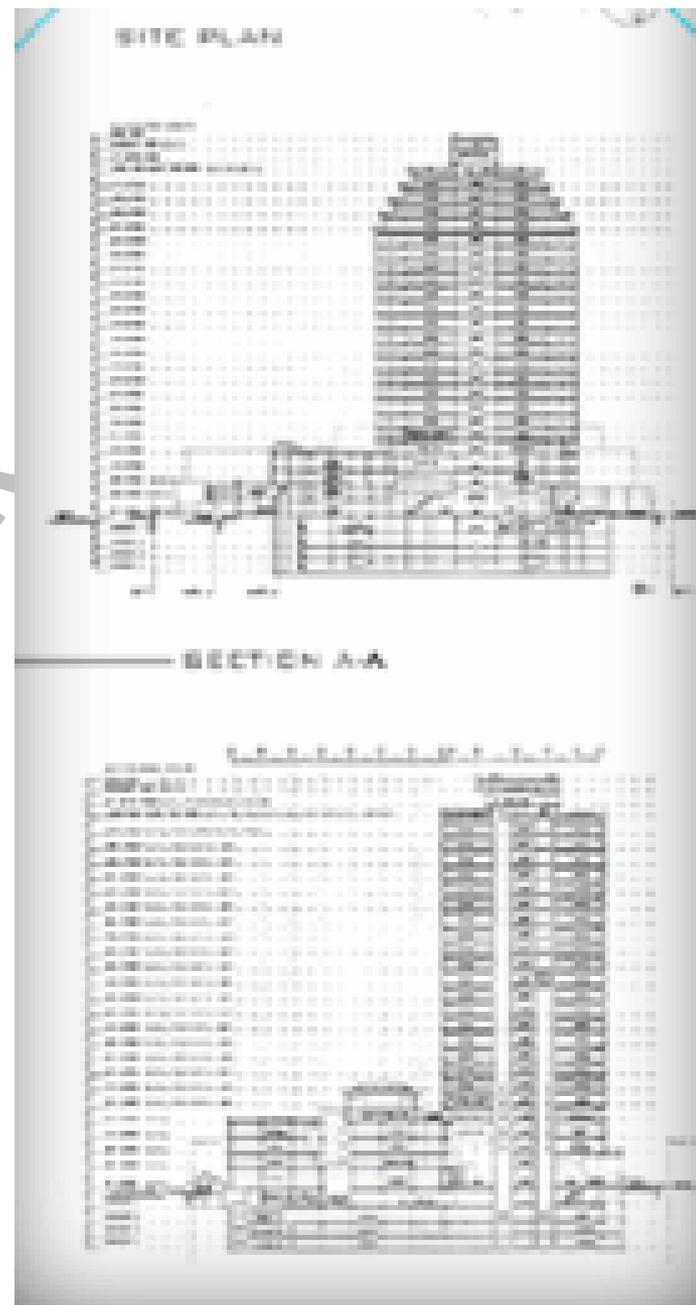
Opis zgrade

Objekat čine dvije zgrade. Fasada je uradjena od stakla i omogućuje maksimalno korišćenje dnevnog svjetla.

Ipred ulaza se nalazi vodena skulptura u zelenom pojasu. To obezbjedjuje prirodno hladjenje pre ulaska u zgradu. Glavni lobi je osvietljen dnevnom svjetlošću ali su velike staklene površine zaštićene od direktnog sunčevog zračenja.

Kancelarijski prostor je projektovane tako da maksimalno omogućavaju podešavanja uslova ugodnosti.

U zgradi je primijenjen savremeni kompjuterizovan sistem energetskog menadžmenta.



Indikatori energetske efikasnosti

Ukupna energetska potrošnja (1999):	12 285 787 kWh/g
Indikator energetske efikasnosti:	147.5 kWh/(m ² g)
Temperatura prostorije:	22.5 °C to 23.0 °C
Relativna vlažnost u prostoriji:	50% to 65%
Rasvjeta:	7.7 W/m ²
Ubacivanje svježeg vazduha:	13 m ³ /h-osobi
Srednja U_value omotača OTTV (ukupni vrednost termičke karakteristike omotača zgrade)	34.5 W/m ²
Energetska efikasnost čilera (COP):	5 kWh(HI)/kWh(E)



ELEKTRIČNA ENERGIJA

Cijena el. energije:	0.0212 EUR/kWh
Angažovana snaga:	5.7010 EUR/kWh (“Peak” period)
	1.1776 EUR/kWh (Djelimični “Peak”)
	0 EUR/kWh (Ostalo vrijeme)

“Peak” period zavisi od vremena korišćenja električne energije:

“Peak”	6:30 p.m. – 9:30 p.m.
Delimčni peak period	8:00 a.m. – 6:30 p.m.
Ostalo	9:30 p.m. – 8:00 a.m.

A decorative graphic on the left side of the slide features three balloons in light green, light blue, and light purple. Yellow triangular rays emanate from behind the balloons, creating a sun-like effect. The balloons are connected by thin, wavy lines.

Izlazni rezultat:

- **Definisanje projekta koji će se raditi u toku detaljnog snimanja energetske stanja**
- **Predlog unapređenja mjerenja i praćenja potrošnje energije**
- **Definisanje obračunskih jedinica u zgradi**
- **Procjena ušteda i investicija**

PRIKAZ REZULTATA SNIMANJA ENERGETSKE POTROŠNJE

- Bez obzira koliko su tačno i pouzdano izmjerene vrijednosti i kako pažljivo i detaljno su izvršeni proračuni. rezultati su onoliko dobri koliko je dobar **KONAČAN IZVEŠTAJ**.
- **IZVEŠTAJ** je ustvari dokument koji se prodaje. Njegova osnovna namjena je da “proda” menadžmentu ideju o investiranju novca u mjere koje izvještaj predlaže za smanjenje energetske potrošnje i da taj predlog bude prihvatljiv.
- On mora biti *koncizan. direktan i ubjedljiv.*

PROCJENA ENERGETSKIH PERFORMANSI ZGRADA

Šta je potrebno znati?

a. Godišnje energetske potrošnje

Potrebno je prikupiti mjesečne potrošnje u najmanje poslednjih 12 mjeseci. To se odnosi na potrošnju električne energije, svih vrsta goriva, vode, sanitarne tople vode itd. To se svodi na prikupljanje mjesečnih računa ali i pojedinačnih očitavanja, ako postoje, sa mjernih uređaja po pojedinim energetske sistemima i podsistemima.

Kada je to moguće, vrlo je poželjno pregled potrošnje energije i vode proširiti i na nekoliko prethodnih godina (**optimalno 3 godine**).

Korisna površina zgrade

Ovo je jedan od osnovnih i veoma važnih parametara zgrade i odnosi se na **neto** površinu koja se greje ili je klimatizovana. Ove dvije površine ne moraju biti jednake.

Energija potrebna za grijanje

U zavisnosti koja energija se koristi za grijanje (električna. topla voda iz gradskog sistema. fosilno gorivo itd.) potrebno je u energetske jedinicama iskazati energiju koja se plaća za zagrijavanje objekta.

Energija potrebna za klimatizaciju

Slično kao što je to uradjeno za grijanje potrebno je odrediti ukupnu energiju koja se plaća i koristi za potrebe klimatizacije ili hladjenja.



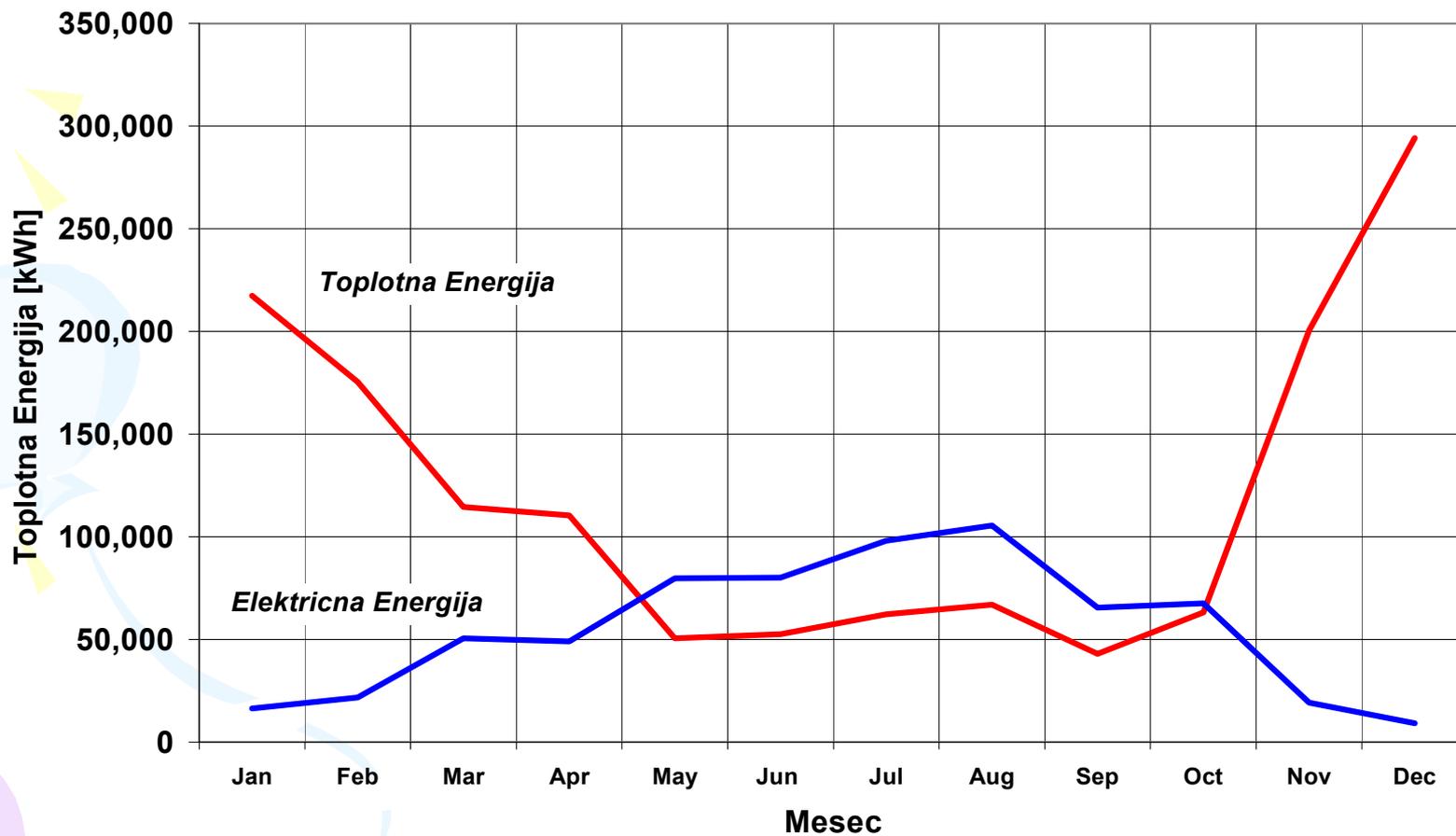
Ukupan broj sati korišćenja zgrade i njen stepen iskorišćenja

Svaka zgrada se prema namjeni koristi odredjen broj sati u godini. Maksimalan broj je 8760 sati. ali osim hotela i bolnica. po pravilu je ovaj broj aktivnog korišćenja zgrade znatno manji. Zbog toga je potrebno utvrditi i stepen korišćenja zgrade u zavisnosti od njenog maksimalnog opterećenja. Na primjer. maksimalan broj pacijenata u bolnici je poznat iz projektne dokumentacije ali se u stvarnosti nekad ne koristi maksimalan kapacitet i potrebno ga je procijeniti na mjesečnom i godišnjem nivou.

U tu svrhu je neophodno grafički prikazati:

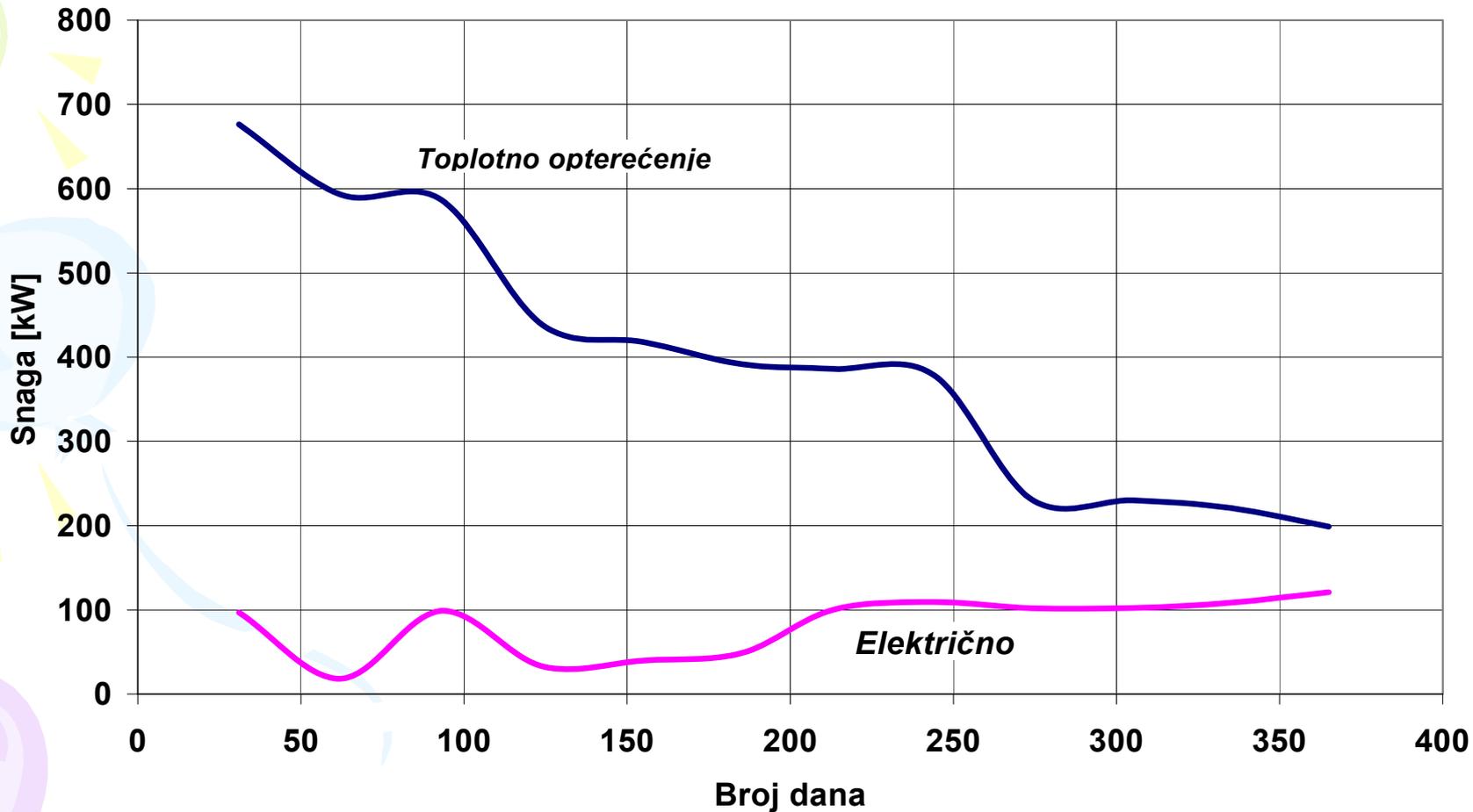
- **Mjesečne potrošnje energije**
- **Opterećenja pojedinih energetskih sistema**

Kriva mjesečnih potrošnji energije



Primjer hotela

Kriva opterećenja pojedinih energetske sistema



Primjer hotela

Temperatura spoljnjeg vazduha

U metereologiji i klimatologiji se koriste sledeći pojmovi vezani za temperaturu okoline:

Srednja dnevna temperature.

$$t_{sr}^d [^{\circ}\text{C}]$$

Maksimalna i minimalna dnevna temperatura. odnosno dnevna amplituda

$$t_{Max}^d, t_{min}^d [^{\circ}\text{C}], \Delta t_d = t_{Max}^d - t_{min}^d [^{\circ}\text{C}]$$

Srednja mjesečna temperature.

$$t_{sr}^m [^{\circ}\text{C}]$$

Maksimalna i minimalna mjesečna temperatura. $t_{Max}^m, t_{min}^m [^{\circ}\text{C}]$

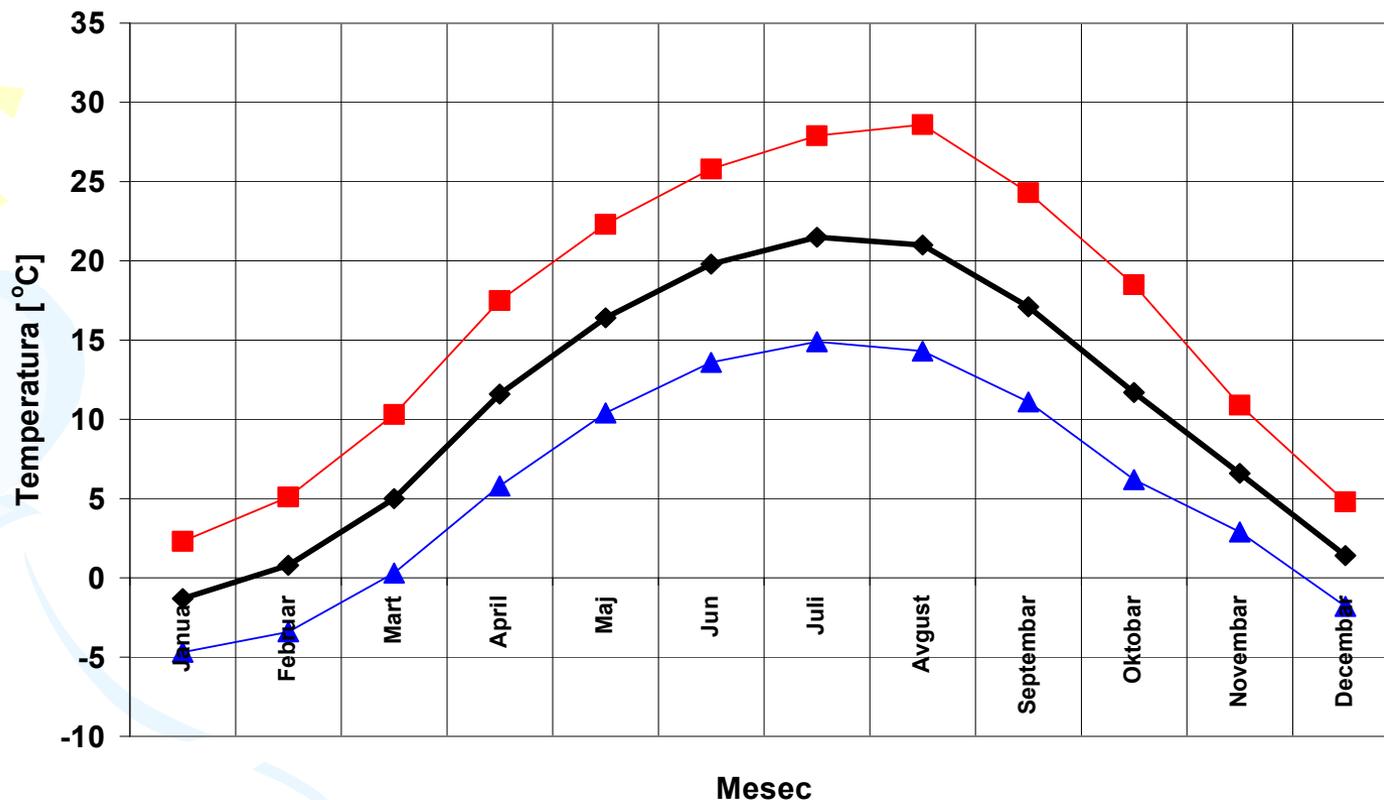
Srednja godišnja temepratura.

$$t_{sr}^g [^{\circ}\text{C}]$$

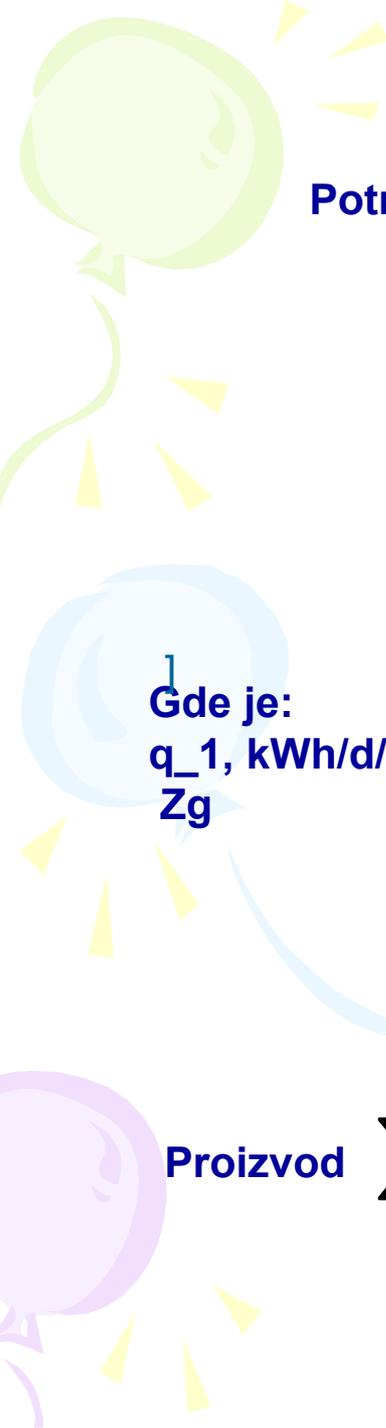
Maksimalna i minimalna godišnja temperatura. $t_{Max}^g, t_{min}^g [^{\circ}\text{C}]$

Pojam grejnog stepen-dana

Karakter klime jednog mesta se određuje višegodišnjim praćenjem spoljne temperature. Primjer godišnje promene temperature je dat na slici 1.



Slika 1: Srednje. maksimalne i minimalne temperature za Novi Sad (period od 1948 do 1979)



Potrošnja toplote se određuje preko Stepen Dana:

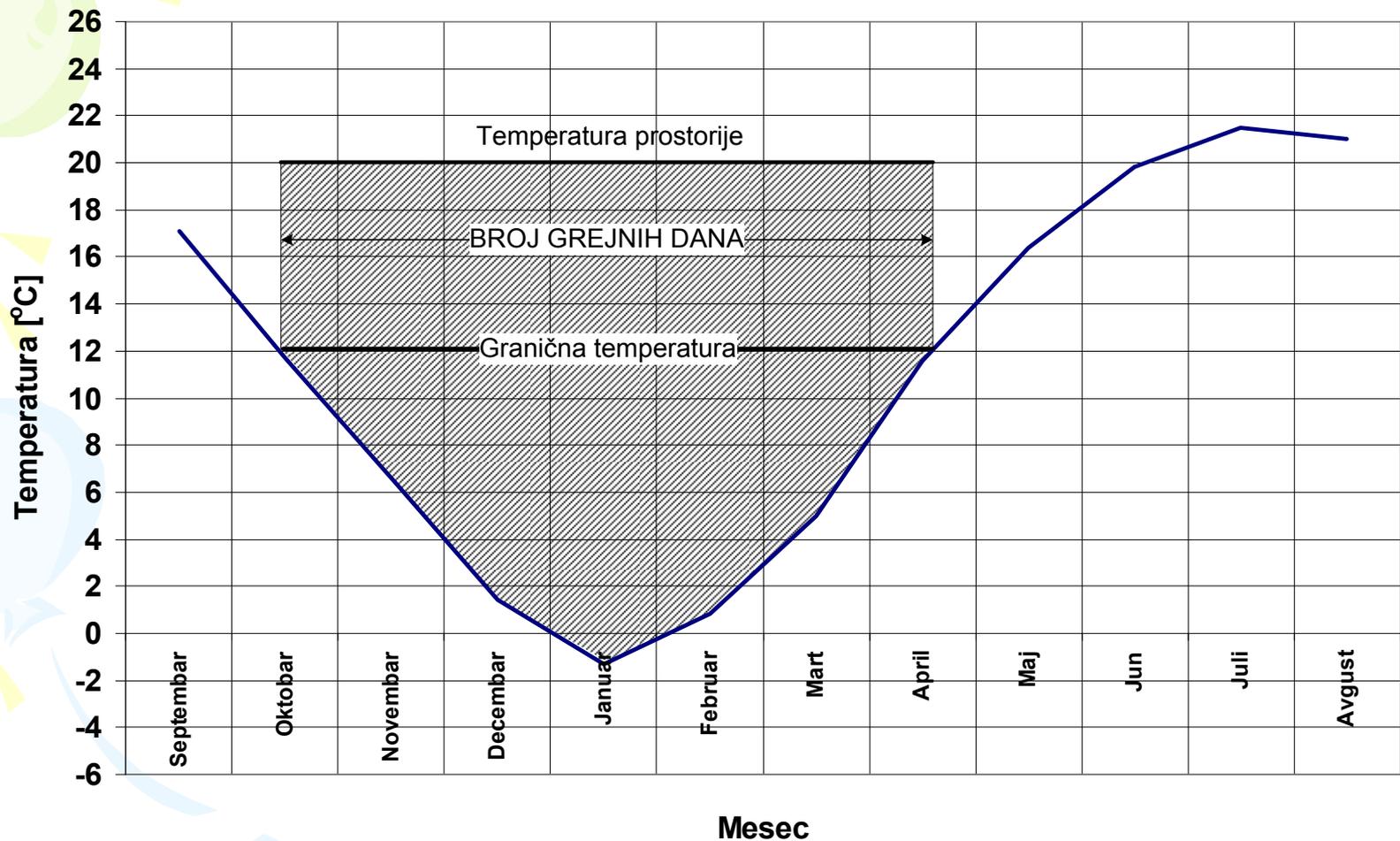
$$Q = q_{-1} \cdot \sum_{Zg} (t_p - t_{sr}^d) [kWh / god]$$

Gde je:

q_{-1} , kWh/d/C
 Zg

Dnevna potrošnja toplote u objektu za 1 °C temperaturske razlike
Period grijanja u danima. [dana/godišnje]

Proizvod $\sum_{Zg} (t_p - t_{sr}^g)$ naziva se “Grejni” STEPEN-DAN i označićemo ga sa GSD ili HDD – Heating Degree Day



Objašnjenje za izračunavanje broja stepen dana je dato na gornjoj slici. Pored krive godišnje promjene srednjih mjesečnih temperatura prikazane su i granične temperature za grejnu sezonu (12 oC) i prosječna temperatura prostorije (20 oC). Vrijednost stepen-dana je predstavljena šrafiranom površinom.

Spoljne projektne temperature. broj stepen-dana. broj grejnih dana u godini i srednje godišnje temperature za veće gradove u Crnoj Gori.

Mesto	t_{SP}^* [°C]	GSD**	Z***	t_{GM}^{****} [°C]	Mesto	t_{SP} [°C]	SD	Z	t_{GM} [°C]
Bar	-2	1167	124	9.6	Nikšić	-12	2717	197	5.2
Budva	-1	1142	121	9.6	Pljevlja	-19	3323	219	3.8
Bijelo Polje	-17	3132	216	4.5	Risan	-6			
Virpazar	-6	1800	155	7.4	Sveti Stefan	-4			
Danilovgrad	-12				Sutomore	-4			
Berame	-18	3093	209	4.2	Podgorica	-5	1618	142	7.6
Kotor	-6				Tivat	-6			
Kolašin	-20	3698	244	3.8	Ulcinj	-4	1301	129	8.9
Mratinje	-18				Hercegnovi	-1	1113	120	9.7
Miločer	-4				Cetinje	-13	2830	205	5.2
Mojkovac	-18								

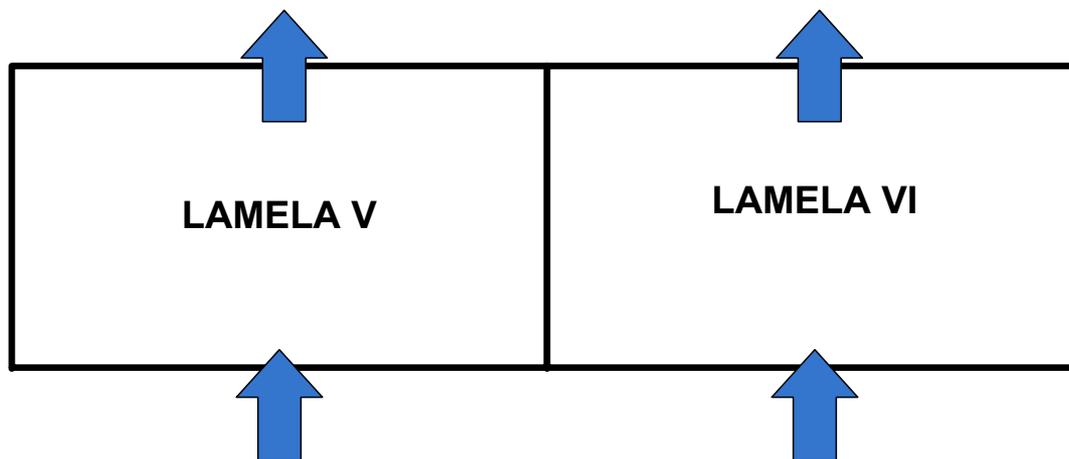
- * Spoljna projektna temperatura. [°C]
- ** Broj grejnih steepen dana.
- *** Period grijanja u danima. [dana/godišnje]
- **** Srednja godišnja temepratura u grejnom periodu. [°C]

Ukupna grejna površina = 6568.24 m²
 Ukupna grejana zapremina = 19704.72 m³

**Vertikalni
presjek**

TEHNIČKA ETAŽA	Potkrovlje: Restoran i kancelarije	Potkrovlje: Restoran i kancelarije	TEHNIČKA ETAŽA
III Sprat: Kabineti i kancelarije		III Sprat: Kabineti i kancelarije	
II Sprat: Kabineti i kancelarije		II Sprat: Kabineti i kancelarije	
I Sprat: Kabineti i kancelarije		I Sprat: Kabineti i kancelarije	
Prizemlje: Kabineti i kancelarije		Prizemlje: Kabineti i kancelarije	
Suteren: Šalter sale i kancelarije		Suteren: Šalter sale i kancelarije	

**Horizontalni
presjek**





Projektni parametri:

Zima:

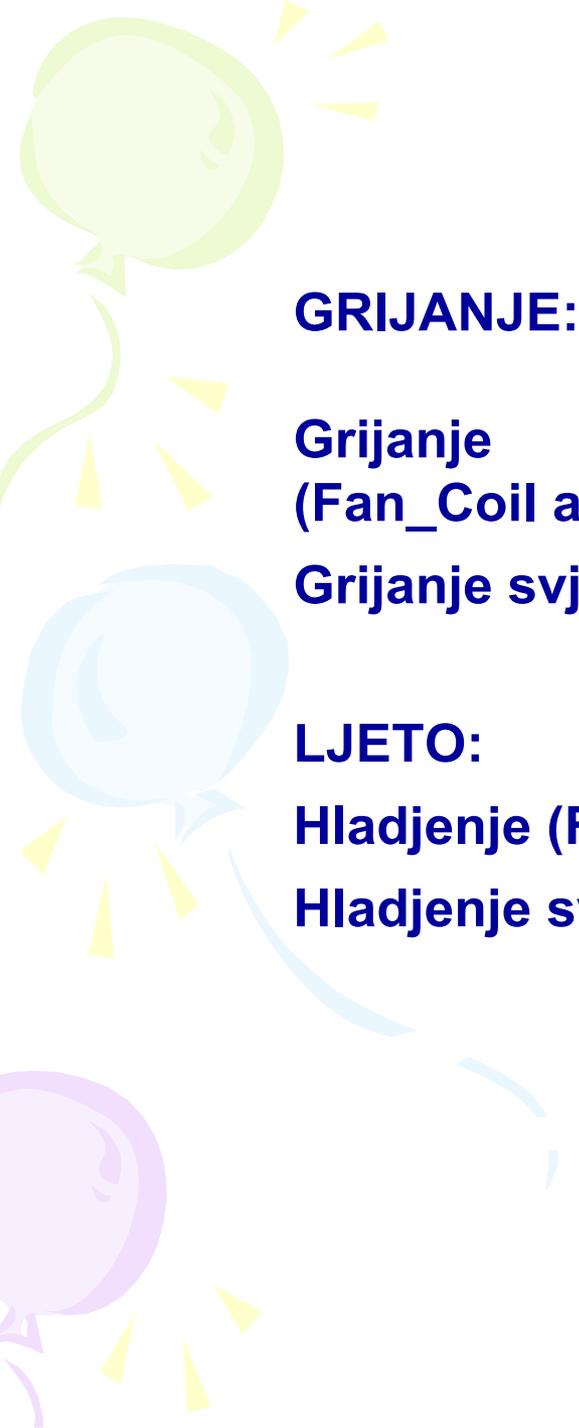
Spoljna temperatura -6 oC

Temperatura prostorije 22 oC

Ljeto:

Spoljna temperatura 37 oC

Temperatura prostorije 27 oC



GRIJANJE:

Grijanje

(Fan_Coil aparatima)

245.5 kW

Grijanje svježeg vazduha

227.9 kW

LJETO:

Hladjenje (Fan_Coil)

243.7 kW

Hladjenje svježeg vazduha

218.3 kW

2007. godina

Električna energija [kWh/g]	Električna energija [EUR/g]	EUR/kWh
1 205 040	246 032	0.20

Voda [m³/g]	Voda [EUR/g]	EUR/m³
59 440	65 622	1.1

Broj Sati Rada Sistema Grijanja =
= (142 – 20 · 2) · 10 = 102 sati / godisnje

Grijanje (“Ček” lista)

Provjera sobne temperature (zadate i stvarne)	<input type="checkbox"/>
Provjera rada sobnog termostata	<input type="checkbox"/>
Provjera filtera i čistoće Fan-Coil aparata (FC)	<input type="checkbox"/>
Provjera vremena rada sistema grijanja i zadatih temperatura	<input type="checkbox"/>
Provjera sistema za ubacivanje svježeg vazduha i odsis zaprljanog	<input type="checkbox"/>
Provjera da li je isticanje vazduha iz (FC) i na rešetkama za ubacivanje i odsis vazduha slobodno i ispravno	<input type="checkbox"/>
Provjera da li automatika sistema grejanja (i hladjenja) radi po projektovanim uslovima	<input type="checkbox"/>
Provjera ispravnosti motorizovnih klapni, filtera i ventila	<input type="checkbox"/>
Provjera ispravnosti mjernih uređaja	<input type="checkbox"/>

Klimatizacija (hladjenje)

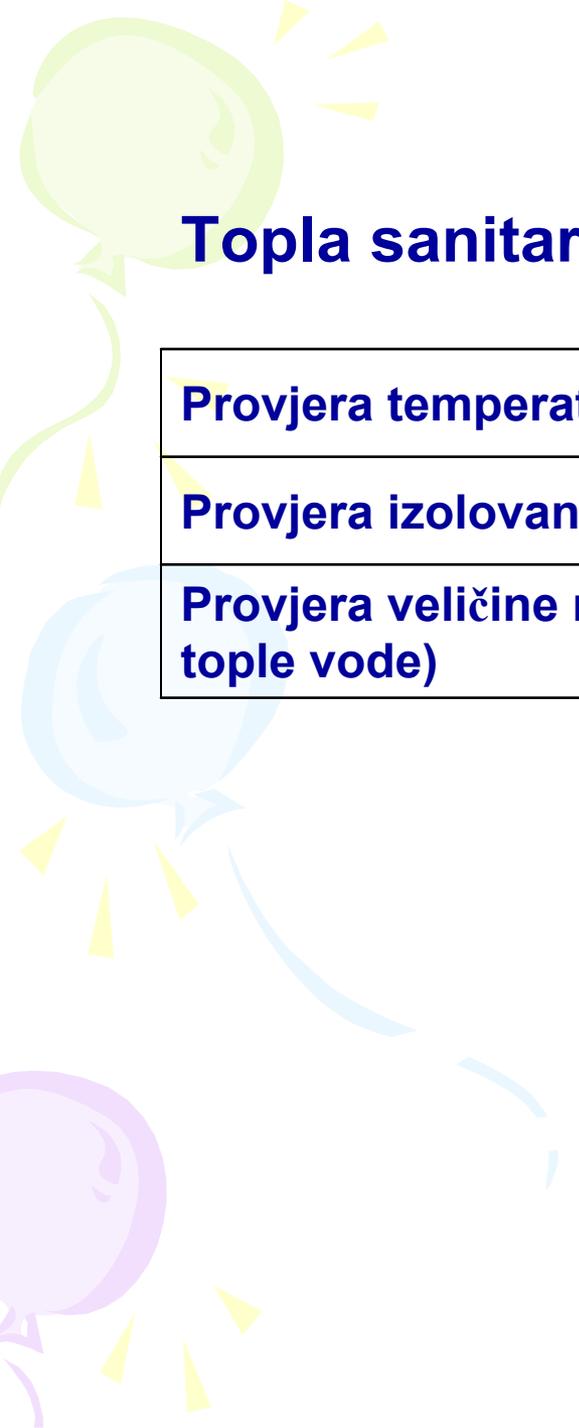
Provjera sistema kontrole sistema za hladjenje	<input type="checkbox"/>
Provjera temperatura u vazdušnom traktu i u prostorijama	<input type="checkbox"/>

Omotač zgrade

Provjera izolacije krova	<input type="checkbox"/>
Provjera ispravnosti i zaptivenosti prozora i vrata	<input type="checkbox"/>
Provjera spoljašnjih vrata i sistema za njihovo automatsko zatvaranje	<input type="checkbox"/>
Provjera kvaliteta prozora (eventualna popravka ili zamena)	<input type="checkbox"/>

Rasvjeta

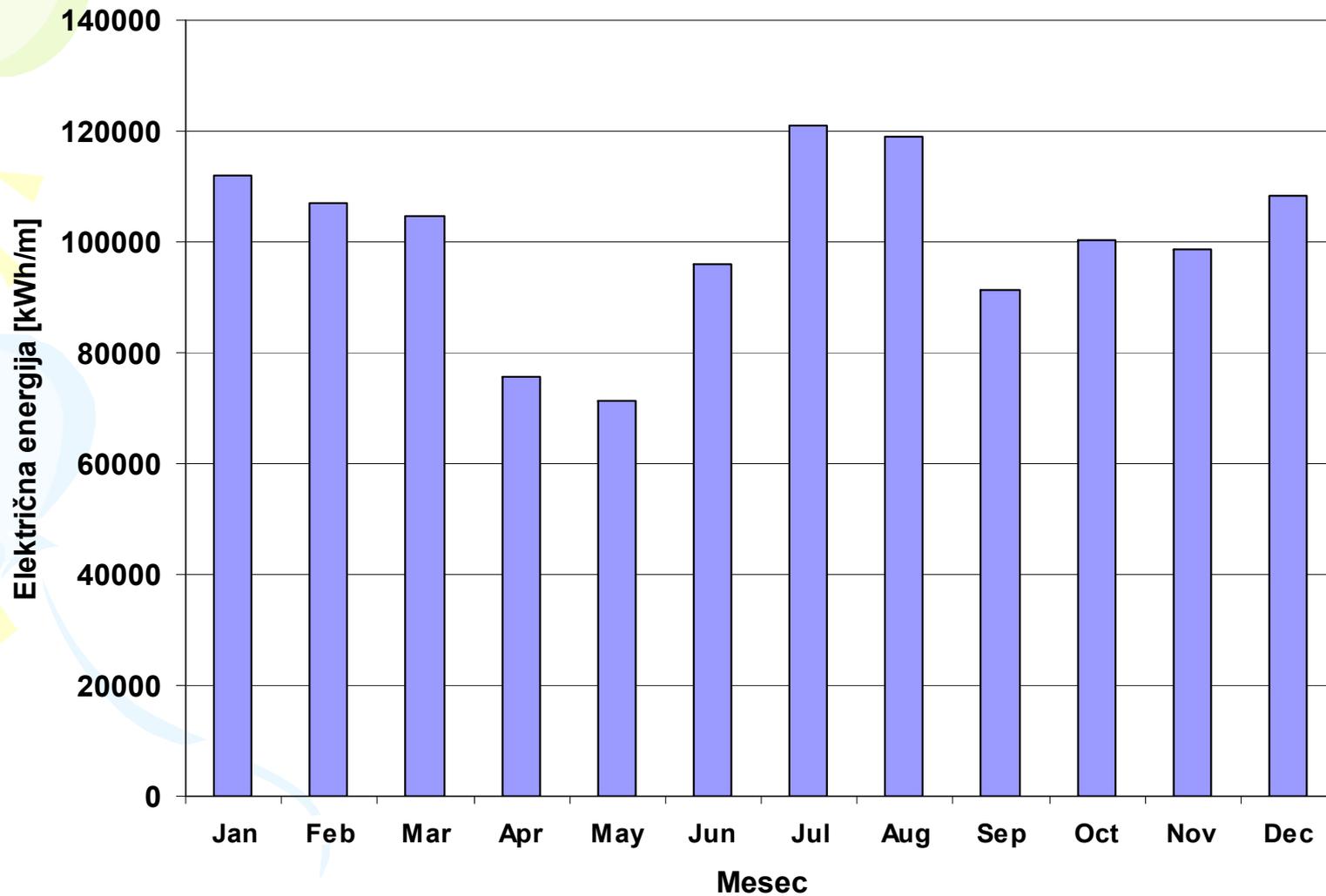
Provjera lampi i njihovih reflektora (čistoća)	<input type="checkbox"/>
Provjera svjetlo-propusnosti ukrasnih dijelova svjetiljki	<input type="checkbox"/>
Da li su zidovi obojeni u svijetlim bojama radi povećanja refleksije svetlosti	<input type="checkbox"/>
Provjera efikasnosti svjetiljki (zamjena visoko efikasnim)	<input type="checkbox"/>
Provjera obje strane prozora radi maksimiranja iskorišćenja dnevne svetlosti	<input type="checkbox"/>
Provjera broja prekidača svjetla ON/OFF i mogućnost individualne kontrole osvetljenja	<input type="checkbox"/>
Provjera nivoa osvetljenja po prostorijama u skladu sa standardima	<input type="checkbox"/>
Provjera automatske kontrole sistema osvetljenja (tajmeri i senzor dnevne svetlosti)	<input type="checkbox"/>
Razmotriti ugradnju senzora za prepoznavanje prisutnosti u prostoriji	<input type="checkbox"/>



Topla sanitarna voda

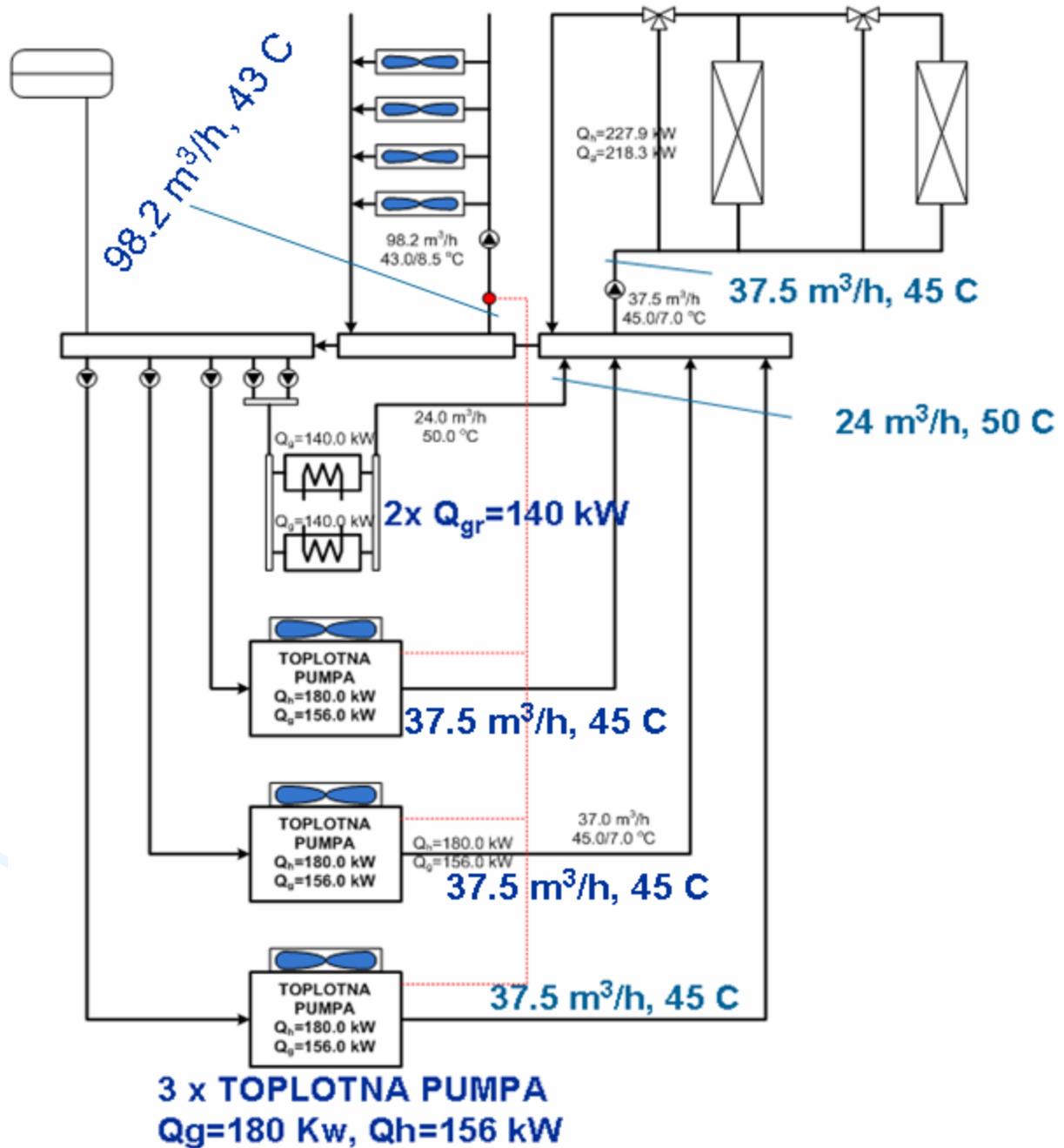
Provjera temperature sanitarne tople vode	<input type="checkbox"/>
Provjera izolovanosti rezervoara i cjevovoda tople vode	<input type="checkbox"/>
Provjera veličine rezervoara (mogućnost noćne pripreme tople vode)	<input type="checkbox"/>

Ime zgrade:	Ministarstva (Lamele V i VI)
Vlasnik:	Vlada Crne Gore
Projektant:	TERMOPROJEKAT. Beograd
Adresa:	Rimski trg
Namjena zgrade:	Kancelarije
Godina puštanaj u rad:	2001
Ukupan broj spratova:	Suteren. Prizemlje. 3 sprata i Potkrovlje
Parking prostor:	Parking prostor zauzima 1 nivo ispod zemlje
Ukupna bruto površina:	m² (uključujući parking prostor)
Površina parking prostora:	2000 m²
Površina koja se grije/klimatizuje	6568 m²
Neklimatizovana površina:	4700 m² (bez parking prostora)
Broj zaposlenih i posjetilaca:	477 (normalno) + 30 (povremeno)
Radno vrijeme:	Kancelarije 8 – 18 (Pon - Pet) 8 - 17 (Sub)
Broj sati rada godisnje:	1363 sati/god (grijanje)
Ostale važne informacije	nema
Datum prikupljanja informacija	



Podaci za zgradu Ministarstava (2007)

Šema postrojenja za grejanje i hlađenje u zgradi Ministarstava
 (sistemi u svakoj od lamela su identični – ukupno ima dva
 ovakva sistema)



Shema toplotne pumpe – REŽIM HLADJENJA

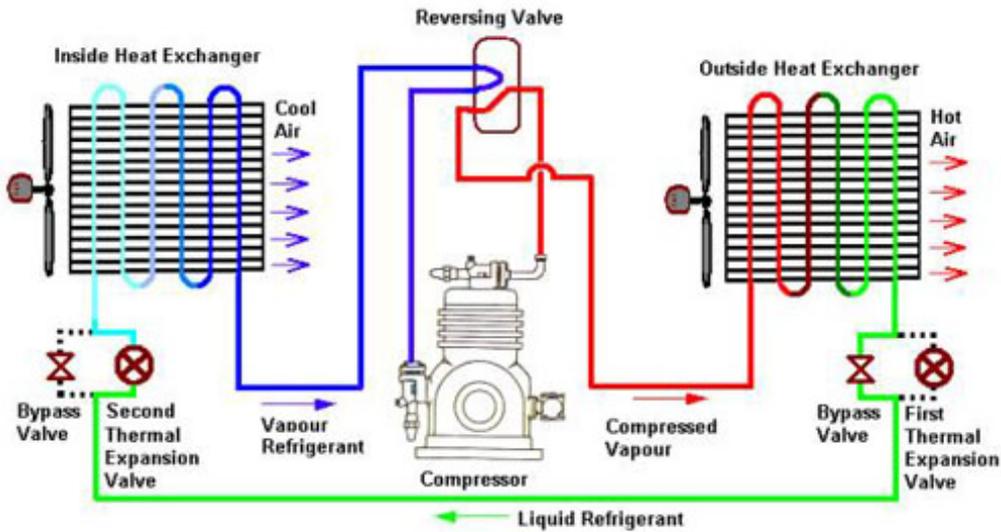


Fig. 1 - Heat Pump in Cooling Mode

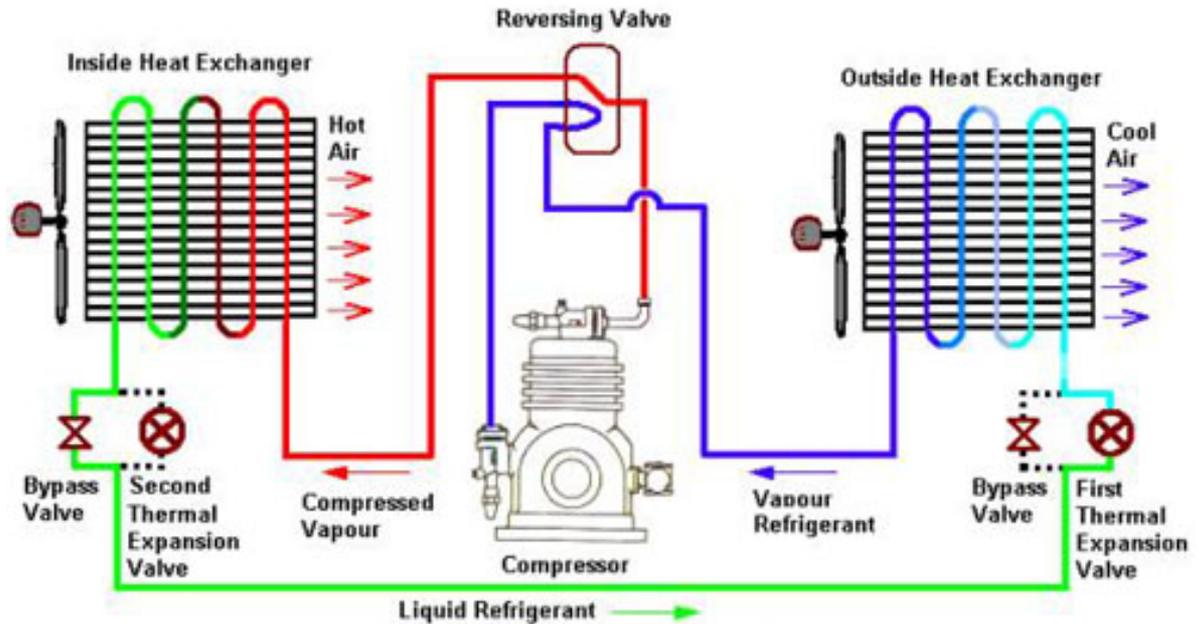
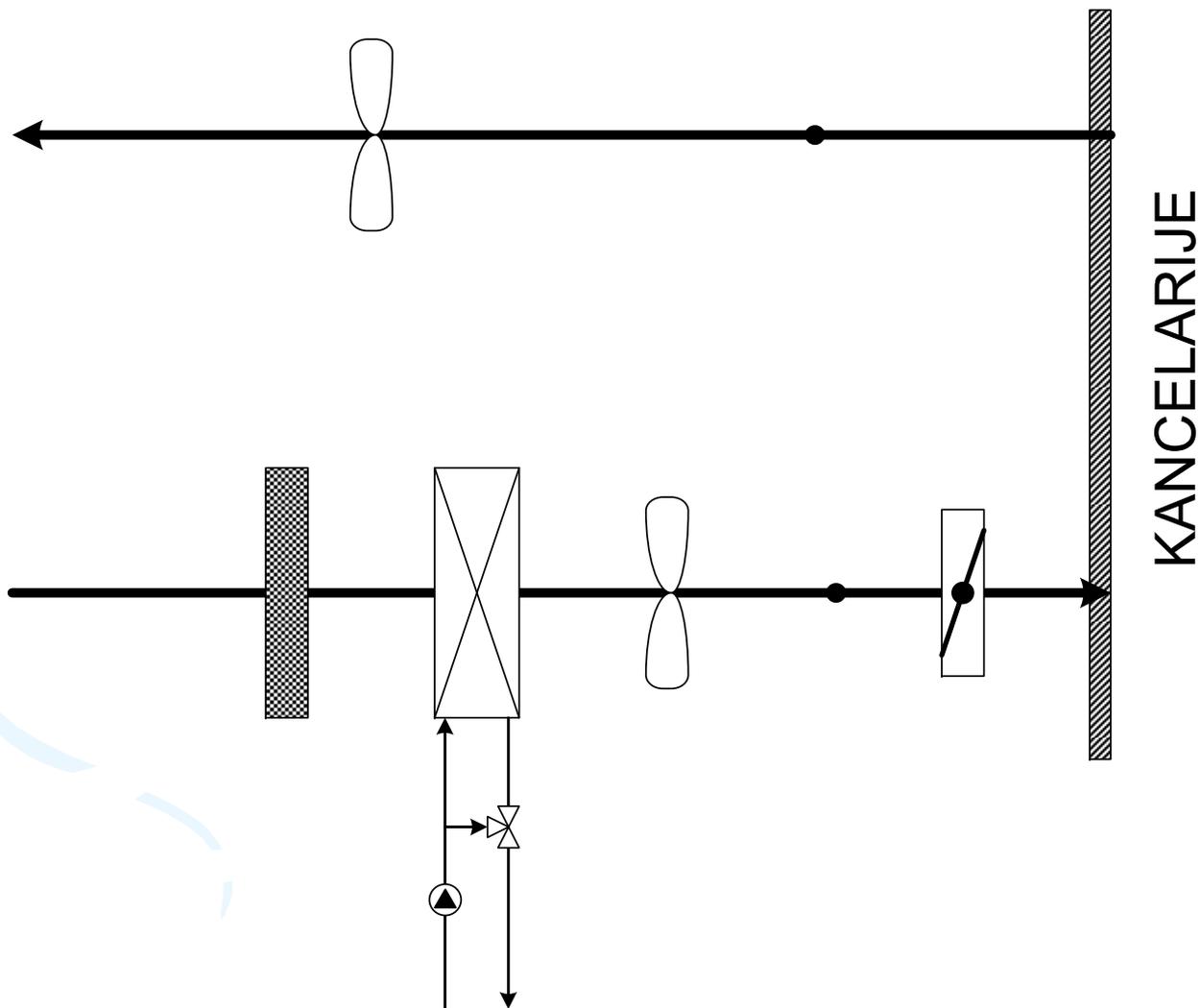
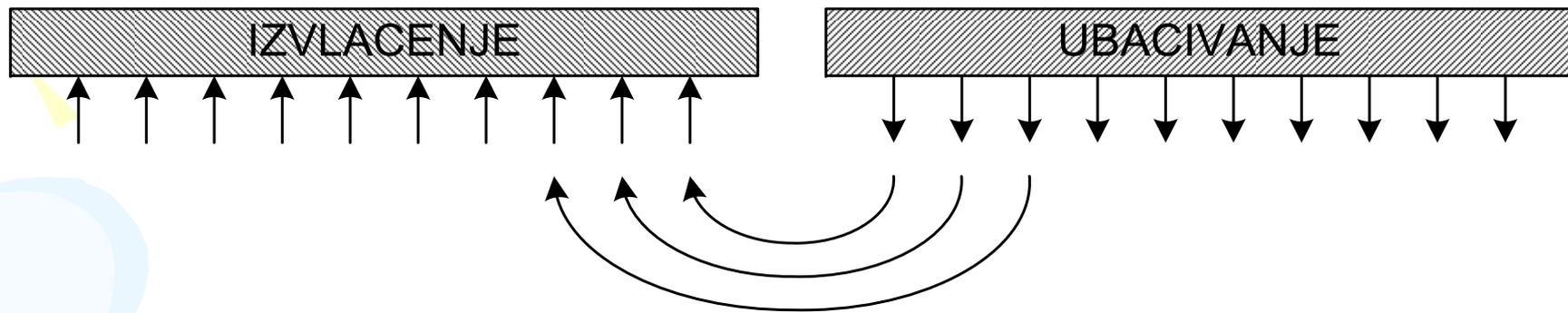


Fig. 2 - Heat Pump in Heating Mode

Shema toplotne pumpe – REŽIM GREJANJA

Sistem za ubacivanje i izvlačenje-odsis vazduha





Položaj rešetki za ubacivanje i izvlačenje vazduha u zgradi Ministarstva

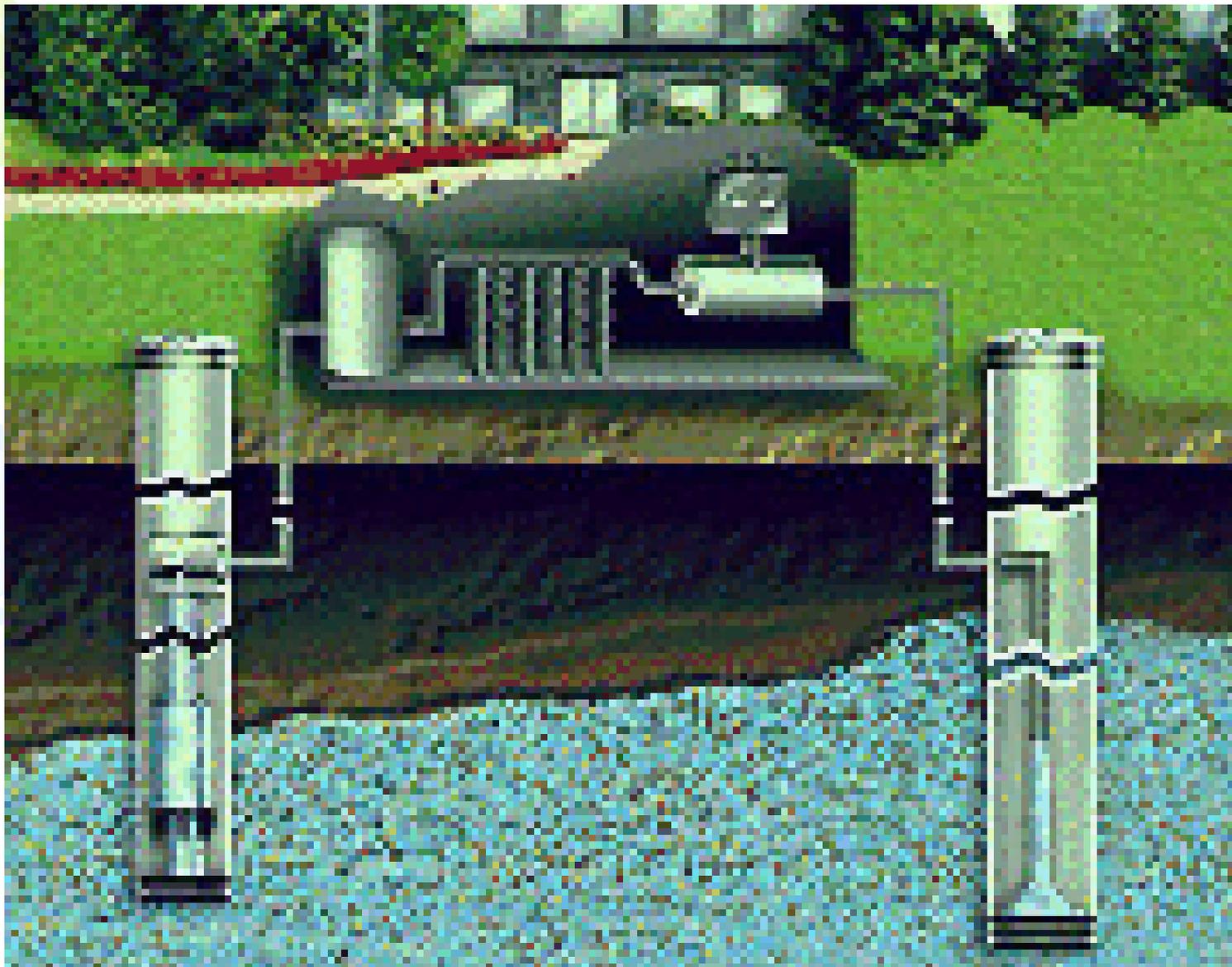
(Proveriti da li dolazi do direktnog prestrujavanja vazduha iz rešetke za ubacivanje u rešetku za izvlačenje)

Šta treba uraditi u letnjem i zimskom periodu

1. Referentna godina je 2007. Pribaviti spoljne temperature vazduha i relativne vlažnosti
2. Snimiti temperature prostorija u zimskom i ljetnjem režimu
3. Utvrditi potrošnju energije za FC sisteme
4. Utvrditi potrošnju energije za ventilacione sisteme
5. Provjeriti sistem za ubacivanje i izvlačenje-odsis vazduha u prostorijama
6. Snimiti potrošnju sanitarne tople vode
7. Utvrditi ispravnost prozora
8. Utvrditi stepen osvjetljenosti u poredjenju sa standardima
9. Utvrditi infiltraciju vazduha kroz spoljna vrata

Mogući pravci rada na povećanju energetske efikasnosti

- 1. Usavršavanje sistema automatske kontrole sistema grijanja i hladjenja.**
- 2. Ugradnja velikog rezervoara za toplu potrošnu vodu (priprema vode samo u toku noći).**
- 3. Rekuperacija toplote ventilacionog sistema**
- 4. Rasvjeta.**
- 5. Eventualno korišćenje bunarske vode relativno niske temperature u letnjim mesecima.**
- 6. Unapredjenje energetskog menadžmenta**



Primjena toplotne pumpe u kombinaciji sa geotermalnom vodom – *Moguće rešenje za povećanje energetske efikasnosti u zgradi Minitstarstava*



Lista mjera za povećanje energetske efikasnosti u zgradama

Lista koja se ovdje daje, može se koristiti u konkretnim situacijama za kontrolu trenutnog stanja energetske sistema i za otvaranje novih projekata kojim bi se mogla povećati energetska efikasnost.

Na osnovu konkretnih podataka za određenu zgradu (specifične potrošnje, značaj pojedinih sistema u ukupnoj potrošnji, broja sati rada pojedinih sistema, investicionih mogućnosti itd.) moguće je neke od ovih mjera prihvatiti ili odbaciti. Naravno, treba ih shvatiti samo kao primjer jer obično konkretni uslovi zahtijevaju i neke specifične mjere koje treba posebno razmotriti.



LISTA MJERA ENERGETSKE EFIKASNOSTI U ZGRADAMA

1. OMOTAČ ZGRADE

Smanjenje toplotnih gubitaka/dobitaka - tavanica /krov:

- Postavljanje dodatne izolacija na tavanici/krovu
- Saniranje potkrovlja
- Korišćenje svijetlih boja za farbanje krovne površine
- Kvašenje krova korišćenjem rasprskavajućeg sistema

Smanjenje toplotnih gubitaka/dobitaka –zidovi/podovi:

- Postavljanje dodatne izolacija na zidove
- Postavljanje dodatne izolacije na podove
- Korišćenje svijetlih boja za farbanje spoljnih površina
- Korišćenje pasivnog solarnog grijanja



Smanjenje toplotnih gubitaka/dobitaka – prozori/vrata:

- Postavljanje dodatnog stakla
- Postavljanje pokretnih izolacionih površina (višeslojne reflektujuće roletne. izolacione žaluzine. izolacione draperije)
- Korišćenje specijalnih punjenja u medjustaklenom prostoru prozora i specijalnih stakala (gasoviti argon. toplotno reflektujuća stakla)

Smanjenje toplotnih dobitaka-prozori/vrata:

- Ugradnja dodatnih spoljašnjih površina za osenčenje

Smanjenje infiltracije:

- Ugradnja vazdušnih zavjesa
- Izgradnja vazdušno nepropusnih komora na ulazu ili rotirajućih vrata

2. RASVJETA

Smanjenje zahtjeva za osvetljenjem:

- Koristiti lokalna osvetljenja radnog mesta
- Kontrola osvetljenja (selektivni prekidači, programabilna vremenska kontrola, senzori zaposednutosti prostorije, sistem energetskeg menadžmenta)
- Koristiti svijetle boje zidova.

Korišćenje energetski efikasnijeg sistema osvetljenja:

- Koristiti visoko efikasne uređaje/opremu za distribuciju svetla
- Koristiti visoko efikasne uređaje za startovanje i regulaciju (balast) fluorescentnih lampi

Koristiti dnevno svjetlo:

- Instalirati regulator svjetla
- Arhitektonske modifikacije

3. SISTEMI GREJANJA. HLADJENJA I VENTILACIJE

Vazdušni distribicioni sistemi

- Smanjiti energetske gubitke
- Poboľšati izolaciju kanala za distribuciju vazduha
- Ugraditi vazduh-vazduh regeneratore/rekuperatore
- Ugraditi druge sisteme za regeneraciju otpadne energije (kružni sistem za toplotnu rekuperaciju)
- Smanjiti protoke vazduha u sistemu (smanjenje brzine ventilatora. promjenljivi broj obrtaja motora ventilatora)
- Smanjiti otpore u sistemu (visokoefikasni filteri. korigovati projektna rešenja. izbalansirati cijelu mrežu kanala za distribuciju)
- Smanjiti ventilaciona opterećenja (smanjiti ventilacione protoke vazduha na minimum. ugraditi lokalne ventilacione sisteme i haube)
- Sprečiti raslojavanje vazduha (stratifikaciju) (ventilatori sa otvorenom elisom. sistemi kanala sa centrifugalnim ili aksijalnim ventilatorima)

Sistem distribucije tople vode/pare

- Smanjenje gubitaka (povećanje izolacije. kontrola i popravka odvajača kondenzata)
- Smanjenje gubitaka u pumpanju (obezbijediti frekventnu regulaciju pumpi, odvojiti isključenu opremu u paralelnim vodovima, vremenska kontrola cirkulacionih pumpi)
- Smanjiti otpore u cevovodima

Postrojenje grijanja

- Povećati efikasnost kotlova (usaglasiti veličinu kotla sa opterećenjem, koristiti kondenzacione kotlove, povećati površinu razmjene toplote, ugraditi razmenjivače toplote za predgrijavanje vazduha za sagorijevaje i/ili predgrijavanje goriva, poboljšati hemijsku pripremu vode)
- Ugradnja visoko efikasne toplotne pumpe (vazduh-vazduh, toplotne pumpe koje koriste vodu ili tlo kao toplotni izvor)
- Ugradnja radijacionih sistema grijanja.

Rashladno postrojenje

- Izbor visoko efikasnog rashladnog sistema (koristiti evaporativno hladjenje. koristiti kule za hladjenje umjesto vazduhom hladjeni kondenzator. koristiti rekuperaciju toplote. koristiti direktno hladjenje: izvore vode. jezera. reke)
- Povećati efikasnost hladjenja (optimizacija čilera sa kontrolom temperature, optimizacija rada više čilera, povećati polaznu temperature vode, optimizirati rad kule za hladjenje)
- Povećati efikasnost kondenzatora (smanjenje temperature kondenzacije, provjeriti sistem za čišćenje površina razmjene toplote, hemijsko čišćenje sistema)
- Poboljšati performanse sistema pri djelimičnom opterećenju

Sistem upravljanja

- Ograničenje potrošnje
- Optimizacija start/stop sistema
- Smanjenje ventilacije nezaposjednutog prostora
- Kontrola temperature polazne vode (programabilni termostat)
- Sistem za kontrolu ekonomajzera
- Strategija sistema kontrole kotla (modifikacija kontrole promaje. ugradnja klapni za sprečavanje promaje u kotlu kada je gorionik isključen. smanjenje viška vazduha. ugradnja automatske kontrole sadržaja kisonika u produktima sagorevanja)

Akumulatori toplote

- Akumulatori tople vode
- Akumulatori ledene vode i leda
- Akumulacija u kamenu i specijalnim materijalima

4. ZAGRIJEVANJE SANITARNE VODE

Smanjenje opterećenja

- Koristiti uređaje sa manjom potrošnjom vode
- Koristiti lokalne pomoćne grijače
- Predgrijevanje vode sa otpadnom toplotom
- Vremenska kontrola rada sistema

Smanjenje gubitaka

- Poboljšanje izolacije cjevovoda i rezervoara tople vode

Ugradnja efikasnijeg sistema za pripremu tople potrošne vode

- Koristiti toplotne pumpe
- Koristiti pomoćne solarne grijače



5. ELEKTRIČNI SISTEMI

Smanjenje električnih gubitaka

- Korekcija faktora snage
- Ugradnja energetski efikasnog transformatora

Ugradnja energetski efikasnih elektro motora

- Visoko efikasni elektromotori
- Višebrzinski motori
- Optimizacija kapaciteta motora

Smanjenje vršnog opterećenja

- Ugradnja limitera opterećenja

6. HLADJENJE

Poboljšati kontrolni sistem

- Optimizacija sistema defrostacije
- Optimizacija kontrolnog sistema kondenzatora
- Ugradnja plivajućeg sistema kontrole pritiska kondenzacije i isparavanja (podešavanje prema stvarnim potrebama umjesto fiksnih pritisaka)

Smanjenje gubitaka

- Ugradnja vazdušnih zavjesa ili postavljanje plastičnih lakih vrata
- Povećanje izolacije hladjenog prostora

Povećanje efikasnosti rashladnog sistema

- Višestepena kompresija i kontrola
- Povećanje efikasnosti kondenzatora
- Izbor visoko efikasnih kompresora



7. OSTALO

Rekuperacija toplote

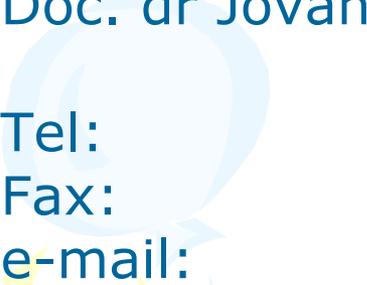
- Instalacija čilera sa dva kondenzatora
- Obezbijediti rekuperaciju toplote iz kotlovskih otpadnih gasova
- Obezbijediti rekuperaciju toplote kondenzata
- Obezbijediti rekuperaciju toplote iz otpadnih voda
- Obezbijediti rekuperaciju toplote u vešernicma
- Rekuperisati toplotu iz otpadnog vazduha
- Obezbijediti rekuperaciju toplote iz sistema za odvodjenje vlage u bazenima

Ugradnje efikasnijih pomoćnih uređaja

- Liftovi i pokretne stepenice
- Pokrivka za bazene



Univerzitet u Novom Sadu
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
21000 Novi Sad
Trg D. Obradovića 6
Doc. dr Jovan Petrović. dipl. inž. maš.



Tel: +381 21 485 23 93
Fax: +381 21 63 50 775
e-mail: jovanpet@uns.ac.rs