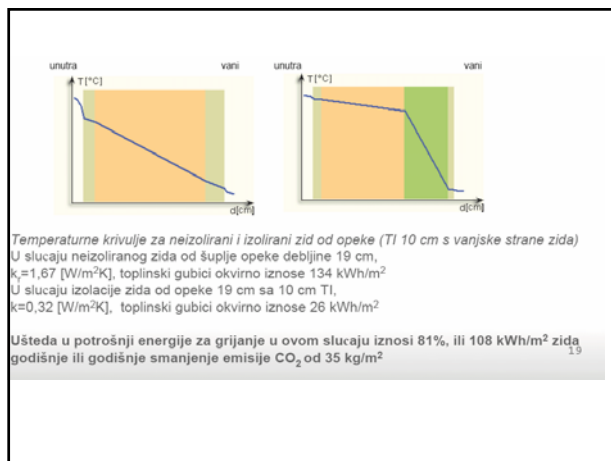
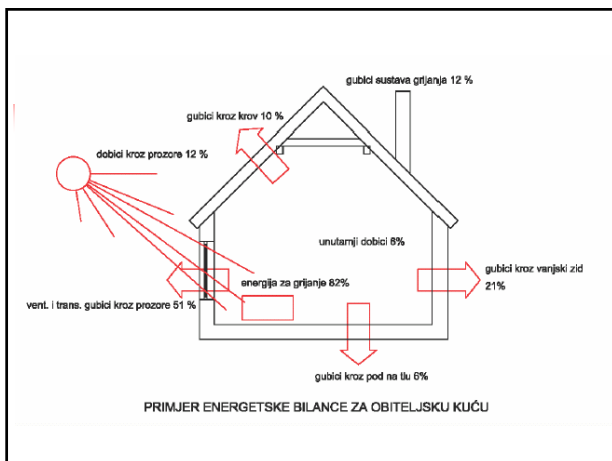
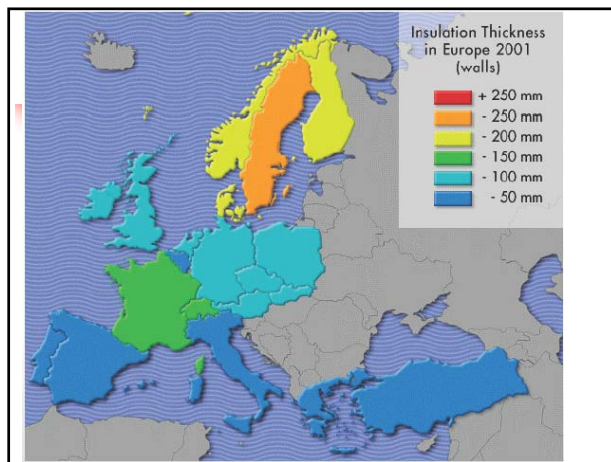
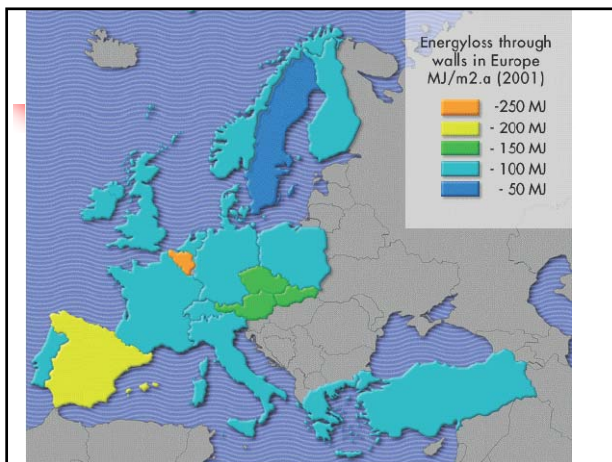
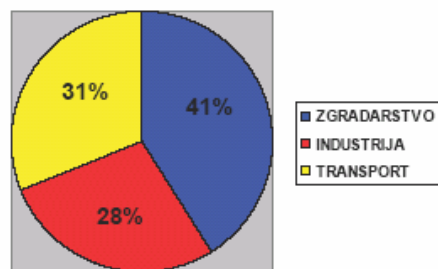
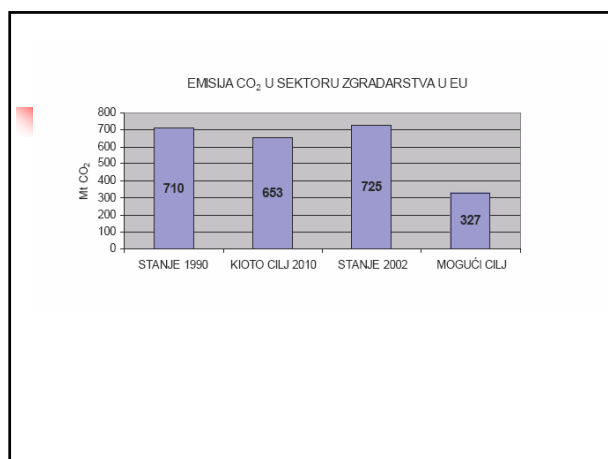
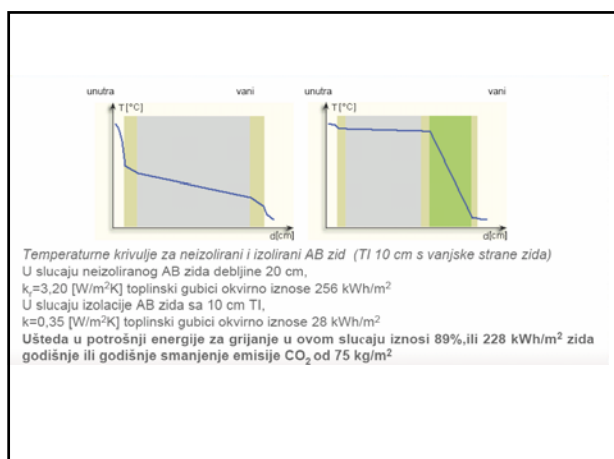




ELEKTROMAŠINSKE INSTALACIJE II DIO

TERMOTEHNIČKI I INSTALACIONI radovi na mrežama grijanja, provjetravanja, kondicioniranja vazduha, hlađenja i razvoda plina





Pod termotehničkim instalacijama se podrazumijeva:

- izvođenje mreža
- ugradnja tijela i postrojenja

kojima se postiže izmjena prirodnih svojstava vazduha unutar zgrade – zagrijevanjem, izmjenom i miješanjem sa spoljnim vazduhom, hlađenjem ili dovlaživanjem.

U ovu grupu radova se ubrajaju:

- pečarski radovi, uz postavljanje pokretnih peći,
- zidanje i montaža dimnjaka i dimnjačkih cijevi,
- mreže i grijna tijela zagrijavana toplom i vrelom vodom, odnosno parom,
- plinski razvodi i grejna tijela,
- elektro razvodi i grejna tijela,
- proizvodna i razvodna postrojenja u oblasti grijanja
- zidanje i montaža cijevi i kanala za provjetravanje,
- tijela za provjetravanje,
-

- proizvodna i razvodna postrojenja u oblasti provjetravanja,
- cijevne mreže i razvodi za kondicioniranje vazduha,
- proizvodna postrojenja u zgradama za kondicioniranje vazduha
- cijevne mreže i razvodi za hlađenje vazduha,
- proizvodna postrojenja za hlađenje vazduha u zgradama

Na osnovu ovakve podjele izvršeno je grupisanje radova u :

- radove grijanja (pečarski, zidarski i instalacioni),
- radove na razvodu plinskih mreža,
- radove provjetravanja (zidarske i instalacione) i
- radove na kondicioniranju vazduha (klimatizaciju) i hlađenje

TOPLOTNI KOMFOR

"Klima prostorije" odnosno klimatske karakteristike sredine u kojoj boravi čovjek, mora da bude prilagodjena potrebama njegovog organizma. Samo u takvim prostorijama ljudi mogu da se osjećaju ugodno i da u njima duže borave bez štete po svoje zdravlje. Zbog toga sredina mora da ispunjava određene uslove. To se prije svega odnosi na termičke uslove koji obezbjeđuju pravilnu termoregulaciju organizma. Osjećaj **toplotne ugodnosti** pri boravku u određenom prostoru je posljedica, prije svega, stanja vazduha u njemu.

Toplotne senzacije koje jedna osoba ima u zatvorenim prostorijama zavise od mikroklimatskih parametara (temperature, vlažnosti vazduha, brzine vazduha, srednje temperature zračenja), od temperature poda i zidova, zatim od higijensko-fizičkih uslova (čist vazduh, nivo buke, osvijetljenje, izgled prostorije), pored fizičkih aktivnosti i garderobe te osobe.

Najbolja slika o značenju koje ima stvaranje odgovarajuće klime u prostorima u kojima boravi čovjek, može se steći kroz podatak da se u razvijenim zemljama, u svrhe obezbjeđenja toplotnog komfora u životnim i radnim prostorijama, potroši oko 1/3 od ukupno utrošene energije.

Fiziološko je svojstvo čovječjeg tijela da održava svoju temperaturu na 37°C, što znači da postoji stalno strujanje toplote između ljudskog tijela i okolnog prostora. Razmjena toplote između čovječjeg tijela i okoline vrši se na 5 načina:

1. Zračenjem površine kože (ili odjeće na površine niže temperature (zidovi, namještaj, i dr).
2. Provođenjem sa površine kože kroz odjeću ili na predmete sa kojima je čovjek u dodiru.
3. Konvekcijom na okolni vazduh.
4. Isparavanjem vlage (znoja) sa površine kože ili odjeće.
5. Zagrijavanjem i vlaženjem vazduha u plućima prilikom disanja.

Razmjena toplote se održava konstantnom, a glavni regulator je koža. Predaja toplote ljudskog tijela okolini zavisi očigledno od okoline, i to od temperature vazduha prostorije, temperature zidova, vlažnosti vazduha prostorije i brzine vazduha u prostoriji. Tijelo odaje zračenjem oko 50% ukupno odate toplote i ovi gubici zavise od temperature zračećih površina tj. zidova. Pri relativnoj vlažnosti vazduha 35% - 65%, uticaj vlažnosti je konstantan.

Vidimo dakle, da toplotni komfor ne zavisi samo od temperature vazduha prostorije, već, najvećim dijelom, od srednje temperature zidova. Istraživanja su pokazala da maksimalni komfor obezbjeđuje temperaturu unutrašnjosti prostorije $\theta_{un} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$ što odgovara temperaturi zidova od 17 °C, pa se u proračunima za određivanje potrebne energije, treba računati sa ovim temperaturama.

Klimatizacija

Kompleks postupaka kojima se izlaže vazduh, pomoću tehničkih uređaja radi postizanja željenog stanja u strogo određenim granicama naziva se klimatizacija. Parametri koji karakterišu stanje vazduha koje bi trebalo da klimatizovani uređaji prilagode uslovima ugodnosti čovjeka su:

- temperatura
- vlažnost vazduha
- brzina (promaja)
- atmosferski pritisak
- ujednačenost u skupu prostorija sa istom namjenom
- osjećaj zračenja od strane zidova i obratno
- vlažna površina
- količina mikroba
- razni mirisi
- jonizacija i dr.

U cilju postizanja potrebnih uslova danas se u sistemima za klimatizaciju masovno primjenjuju sljedeći postupci:

-održavanje određene ujednačene temperature vazduha zagrijavanjem ili hlađenjem prema spoljnim uslovima,

-prečišćavanje vazduha koje podrazumjeva odstranjivanje mirisa, prašine, mikroba i sl.,

-vlaženje ili sušenje vazduha.

Određeno stanje vazduha, uređaji za klimatizaciju moraju automatski ostvariti pomenutim postupcima nezavisno od spoljašnjih meteoroloških uslova. Prema zahtjevima rada, sistemi za klimatizaciju se dijele na tri vrste:

1. Za klimatizaciju u zimskim periodima.

U njima se vrši prečišćavanje, zagrijavanje i izmjena vazduha.

2. Za klimatizaciju u ljetnjem periodu.

U njima se vrši prečišćavanje, hlađenje, vlaženje, odnosno sušenje, i izmjena vazduha.

3. Sistemi za potpunu klimatizaciju.

U njima se vrše sve funkcije navedene pod tačkom 1. i 2..

Potpuna klimatizacija se primjenjuje u pozorištima, naročitim javnim ustanovama, velikim robnim kućama i drugim objektima gdje se ona smatra potrebnom. Za stambene prostorije klimatizacija se još uvijek smatra kao luksuz, ali se grade manji uređaji koji ne vrše punu klimatizaciju ali ipak omogućavaju:

- hlađenje ili zagrijavanje vazduha
- provjetravanje prostorija djelimičnom ili potpunom promjenom vazduha u prostoriji.

Količina vazduha kojeg treba mijenjati u klimatizovanim prostorijama određuje se normama, koje se u pojedinim zemljama donekle razlikuju, i kao tipične, za proračune najmanjih količina vazduha potrebnih po osobi na čas u zavisnosti od spoljašnje temperature data je u tabeli

Spoljna temperatura	Količina vazduha u prostoriji po osobi, najmanje	
	Sa zabranjenim pušenjem	Sa pušačima
	m^3 / h	
-15	10	15
-10	13	20
+5	16	24
0-26	20	30
Preko 26	15	23

POTREBNA ENERGIJA ZA OBEZBJEĐENJE TOPLOTNOG KOMFORTA

Projektovana (normirana) unutrašnja temperatura vazduha (t_u) određuje se na osnovu sanitarno-higijenskih potreba koje treba da zadovolji mikroklima u prostoriji i zavisi od namjene prostorije. Na osnovu iskustva i činjenice da organizam lakše podnosi niže temperature u svojoj okolini došlo se do saznanja da, u najvećem broju slučajeva, za projektovanje postrojenja grijanja, kao unutrašnju temperaturu, treba odabrati neku vrijednost iz intervala **16 °C do 22 °C**. Koja će se temperatura odabrati zavisi od vrste aktivnosti koja se u prostoriji obavlja. Za stambene prostorije i kancelarije uobičajena je temperatura od **20-22 °C** mada se iz razloga štednje energije, u novije vrijeme preporučuju za stepen ili dva stepena niže temperature. Za prostorije u kojima se ljudi ne zadržavaju dugo (stepeništa, WC-i i garaže), projektne temperature unutrašnjeg vazduha su niže i iznose od **10-18 °C**.

POTREBNA ENERGIJA ZA OBEZBJEĐENJE TOPLOTNOG KOMFORTA

Pri određivanju potrebne snage za obezbjeđenje optimalnog toplotnog komforta moramo imati na umu opšte zakonitosti koje važe za prostiranje toplote, pošto se toplotna energija sa uređaja na okolni prostor prenosi zračenjem i konvekcijom, a prenos toplote kroz zidove prostorija vrši se provođenjem.

Podsjetimo se da se intenzitet prostiranja toplote ili toplotni fluks provođenjem kroz homogeni zid površine -S, debljine -l, na čijim stranama vladaju uniformne temperature θ_1 i θ_2 i čiji je koeficijent toplotne provodnosti λ , može izraziti kao:

$$W = \frac{\lambda S}{l} (\theta_1 - \theta_2) [W]$$

$$w = \frac{\lambda}{l} (\theta_1 - \theta_2) \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

Gustina toplotnog fluksa koji konvekcijom prelazi sa jedne sredine na zid može se izraziti:

$$W = \alpha_{un} (\theta_{un} - \theta'_{pov})$$

ili sa spoljašnje površine na okolinu:

$$W = \alpha_{sp} (\theta''_{pov} - \theta_{sp})$$

pa je gustina ukupnog toplotnog fluksa prolaza toplote kroz zid:

$$w = \frac{\theta_{un} - \theta_{sp}}{\frac{1}{\alpha_{un}} + \frac{l}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{sp}}}$$

$$\text{odnosno, za slučaj višeslojnog zida: } w = \frac{\theta_{un} - \theta_{sp}}{\frac{1}{\alpha_{un}} + \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{sp}}}$$

K - koeficijent prolaza toplote kroz višeslojni zid.

$$\frac{1}{\frac{1}{\alpha_{un}} + \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{sp}}} = K$$

Za određivanje toplotnih gubitaka prostorije (koje uređaj za zagrijavanje mora nadoknaditi) $Q = w \cdot S \cdot t$, potrebno je poznavati spoljnu temperaturu θ_{sp} , odrediti najpogodniju unutrašnju temperaturu prostorije θ_{un} , zatim dimenzije prostorije (S), kao i svojstva materijala od kojih su zidovi izrađeni, da bismo mogli odrediti koeficijent prolaza toplote K.

Pri proračunu toplotnih gubitaka, na osnovu iskustva, kao najpogodnije mogu se smatrati sljedeće vrijednosti:

$$\alpha_{un} = 20 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$\alpha_{un} = 7 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - za vertikalne zidove (ili horizontalni zid, za prolaz toplote odozdo ka gore)

$\alpha_{sp} = 5 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - horizontalni zid i prenos toplote odozgo ka dolje (pod),

$K = 5 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - spoljna vrata sa 1 staklom,

$K = 4,5 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - prozor sa 1 staklom,

$K = 3 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - spoljašnja vrata sa 2 stakla

$K = 2,5 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - prozor sa dva stakla.

Pri određivanju potrebne snage za obezbjeđenje optimalnog toplotnog komfora, sem određivanja gubitaka koji nastaju: kroz spoljašnje zidove, pregradne zidove, plafon, pod, prozore i vrata i koji se izražavaju kao:

$$W_o = K S (\theta_{un} - \theta_{sp})$$

moraju se uzeti u obzir i dodatni gubici koji se izražavaju u % od W_o . Ovi dodatni gubici uzimaju u obzir:

Z_U - dodatak koji uzima u obzir mogući prekid zagrijavanja

Z_A - dodatak za izjednačenje temperature hladnih spoljnih zidova,

Z_H - dodatak koji uzima u obzir geografski položaj prostorije,

Z_W - dodatak koji uzima u obzir uticaj vjetra.

Otvori

Naziv	oznaka	površina	k
prozor 1. (opolj.)	R1	3 m ²	3 W/m ² K
prozor 2. (opolj.)	R2	2.56 m ²	3 W/m ² K
prozor 3. (opolj.)	R3	2 m ²	3.5 W/m ² K
vrata 1. (opolj.)	R2	2.7 m ²	3.5 W/m ² K
vrata 2. (opolj.)	R3	1.4 m ²	3.5 W/m ² K
vrata 1. (umutr.)	R1	1.8 m ²	2.9 W/m ² K
vrata 2. (umutr.)	R4	2.43 m ²	2.9 W/m ² K

Struktura zida

Spolj. (30cm)

Naziv	tip	debljina	λ
sloj 1.	produžni malter	0.02 m	0.92 W/mK
sloj 2.	polistirol	0.05 m	0.05 W/mK
sloj 3.	sporex	0.3 m	0.3 W/mK
sloj 4.	krečni malter	0.02 m	0.87 W/mK
sloj 5.		m	1 W/mK

koef.prenos toplote

k= **0.609533** W/m²K

Umtr. (20cm):				
Naziv	tip	debljina	λ	
sloj 1.	krečni malter	0.02 m	0.87 W/mK	
sloj 2.	sporex	0.2 m	0.3 W/mK	
sloj 3.	krečni malter	0.02 m	0.87 W/mK	
sloj 4.		m	1 W/mK	
sloj 5.		m	1 W/mK	

koef.prenos toplote: k= **1.1592272** W/m²K

Umtr. (10cm):				
Naziv	tip	debljina	λ	
sloj 1.	krečni malter	0.02 m	0.87 W/mK	
sloj 2.	cigla	0.1 m	0.52 W/mK	
sloj 3.	krečni malter	0.02 m	0.87 W/mK	
sloj 4.	keraćička ploča	0.006 m	1.05 W/mK	
sloj 5.		m	1 W/mK	

koef.prenos toplote: k= **2.5380776** W/m²K

Struktura plafona				
Naziv	tip	debljina	λ	
sloj 1.	cementni malter	0.02 m	0.92 W/mK	
sloj 2.	armirani beton	0.05 m	1.55 W/mK	
sloj 3.	TM blok	0.15 m	0.5 W/mK	
sloj 4.	krečni malter	0.02 m	0.87 W/mK	
sloj 5.		m	1 W/mK	

koef.prenos toplote: k= **1.8604491** W/m²K

Struktura poda				
Naziv	tip	debljina	λ	
sloj 1.	cementni malter	0.02 m	0.92 W/mK	
sloj 2.	armirani beton	0.05 m	1.55 W/mK	
sloj 3.	TM blok	0.15 m	0.5 W/mK	
sloj 4.	krečni malter	0.02 m	0.87 W/mK	
sloj 5.		m	1 W/mK	

koef.prenos toplote: k= **1.8604491** W/m²K

Prostorija: Dnevna soba				
Oznaka na crt.:	P1			

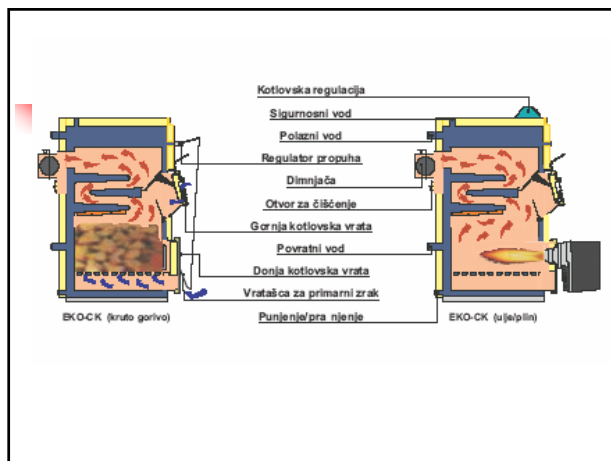
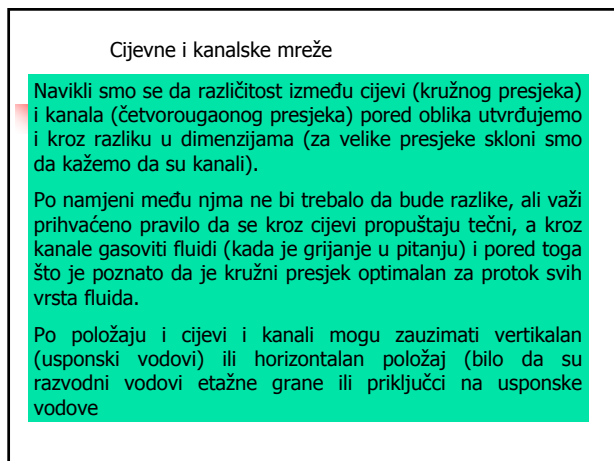
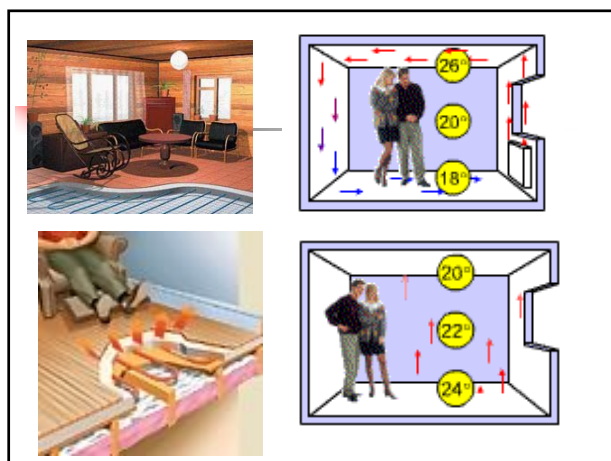
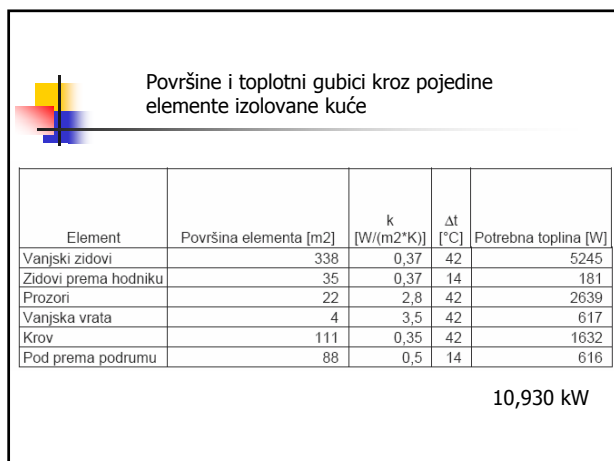
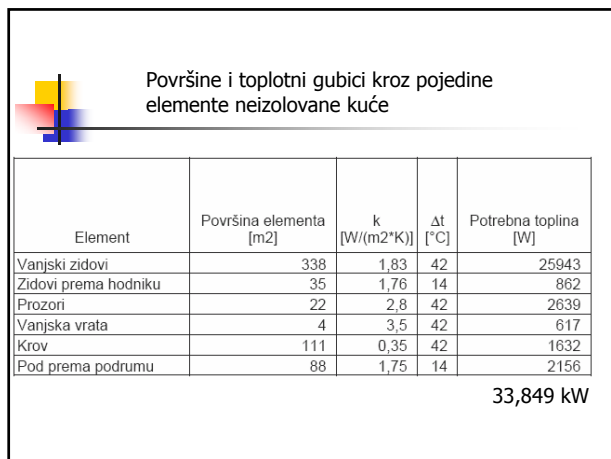
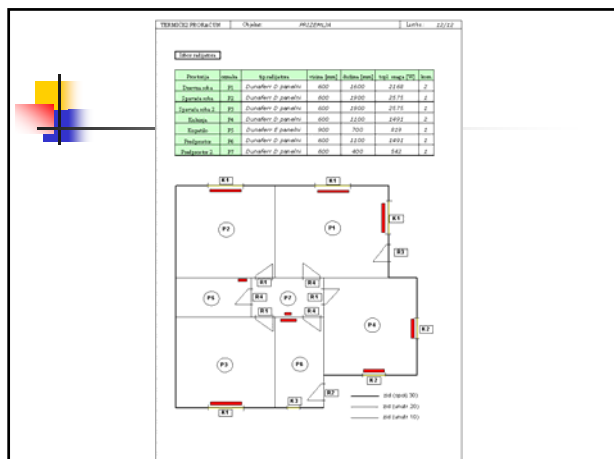
Umtr. visina:	2.7 m	Zapremina:	54 m ³
Širina:	4 m	Površina:	20 m ²
Dužina:	5 m		

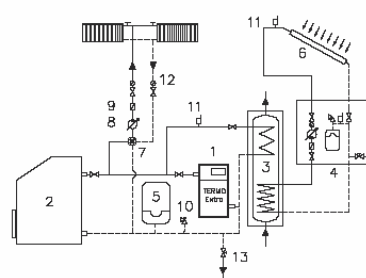
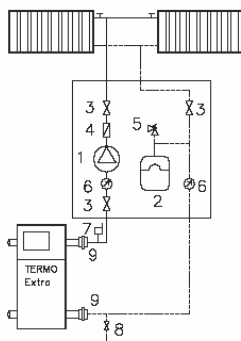
Temperatura:		Umtr. temperatura:	22 °C
		Spolj. temperatura:	-15 °C

Gubici toplote:				
Naziv	površina [m ²]	k [W/m ² K]	tem. T [°C]	Q [W]
prozor 1. (opolj.)	2	3	-15	666
vrata 2. (opolj.)	1.4	3.5	-15	181.3
vrata 1. (umutr.)	1.8	2.9	-15	20.88
zid (opolj. 30)	16.9	0.40953	-15	216.081
zid (umutr. 20)	11.7	1.159227	-15	144.24183
plafon	20	1.860449	-15	446.5078
pod	20	1.860449	-15	446.5078

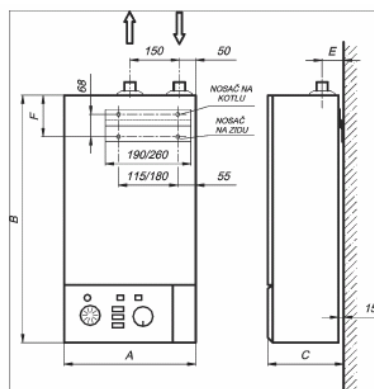
Gubitak zbog promena vanjske:				
koef.prenos vjetrov.	0.6	l/h	Q [W]	607.392

TOPLOTNA POTREBA		4.2193 kW
------------------	--	-----------





Snaga kW	Struja A	Osigurač A	Kapacitet Lit.	Dimenzije mm	Težina kg	Maksimalni radni pritisak Mpa (bar)	Priključak	Napajanje
6	9,12 A	10A kar.B	7,5	A B C D E F	330 750 230 100 57 128	18	3/4"	380V 3 N – 50/60 Hz
9	13,67 A	16A kar.B						
12	18,23 A	20A kar.B						
14	21,27 A	25A kar.B						
16	24,31 A							
18	27,35 A	32A kar.B	11	A B C D E F	400 750 330 150 57 128	30	1"	
22	33,43 A	40A kar.B						
24	36,45 A							
28	41,02 A	50A kar.B						
32	46,62 A							
36	54,70 A	63A kar.B	19	A B C D E F	400 750 310 162 115 109	42	0,25 (2,5)	
40	60,76 A							
44	66,85 A	80A ker						
48	72,93 A							
52	79,01 A							
56	85,10 A	100A ker	19	A B C D E F	400 750 310 162 115 109	52	6/4"	
60	91,16 A							
64	97,24 A							
72	109,40 A	125A ker						
80	121,55 A							
88	133,70 A	160A ker	32	A B C D E F	400 750 310 115 115 175	78	2"	
96	145,86 A							



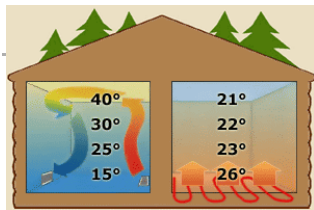
SNAGA	Nominalna snaga	Snaga osigurica	Isk. x EN 60988	Isk. x IEC 947-2	Min. presjek vodila mm ²	Tip Svrha osigurica	Tip FID osipote
6 kW	9,12 A	10 A Kar. B	10 kA	15 kA	2,5	B 150	40 / 0,53 A
9 kW	13,67 A	16 A Kar. B				B 165	
12 kW	19,23 A	20 A Kar. B				B 200	
14 kW	21,27 A	25 A Kar. B			4	B 250	
16 kW	24,31 A	32 A Kar. B				B 320	
18 kW	27,35 A						
20 kW	30,39 A						
22 kW	33,43 A	40 A Kar. B			6	B 400	
24 kW	36,45 A						
26 kW	41,02 A						
28 kW	41,02 A	50 A Kar. B	10	B 500			
32 kW	48,62 A						
36 kW	54,70 A						
40 kW	60,76 A	63 A Kar. B	16	B 630			
44 kW	66,85 A						
48 kW	72,93 A						
52 kW	79,01 A	80 A Kar.	25	NH 160 A			
56 kW	85,10 A						
60 kW	91,16 A						
64 kW	97,24 A	100 A Kar.	35	NH 160 A			
72 kW	109,40 A						
80 kW	121,56 A						
88 kW	133,70 A	160 A Kar.	50	NH 160 A			
96 kW	145,86 A						
			70				

U slučaju veće dužine u mrežu se ugrađuju potisne pumpe koje se po pravilu postavljaju u okviru kotlovskog postrojenja.

Podno grijanje

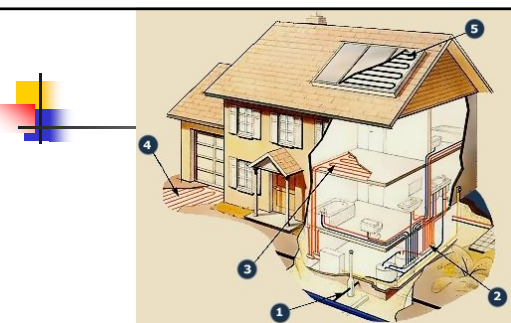
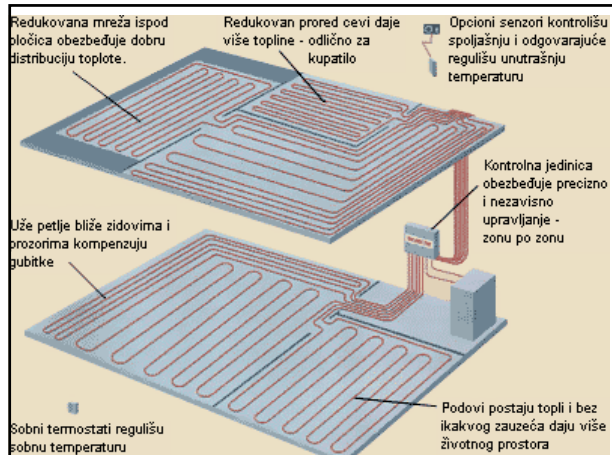
Sistem podnog grijanja se instalira ispod poda. Vruća voda cirkuliše kroz cijevi specijalno izrađene za ovu namjenu, pretvarajući pod u efikasan, nisko temperaturni radiator.

Prednosti ovakvog sistema su višestruke. Osim izuzetne **ugodnosti hodanja po toplom podu**, najveća prednost je ta što se kod podnog grijanja **toplota ravnomjernije rasprostire kroz prostoriju** (vidi crtež) što rezultira manjim utoškom toplotne energije potrebne da bi se postigla željena temperatura. Ovim se naravno postižu značajne uštede u svim troškovima vezanim za nabavku energenata.

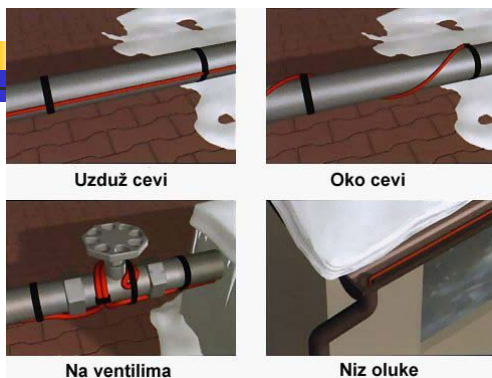
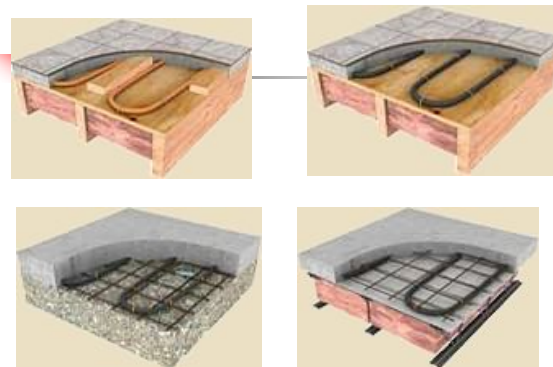


Održavanje sistema podnog grijanja je svedeno na minimum - nema više curenja ventila i radijatora, niti potrebe njihovog farbanja, čime se takođe ostvaruju određene uštede.

Osim toga, **podno grijanje ne zauzima nikakav prostor**, volumen apsolutno cijele prostorije vam je na raspolaganju.



1. Dovod vode iz vodovodne mreže
2. Razvod hladne i tople vode
3. Podna instalacija za grijanje stambenih prostorija
4. Segment instalacije za topljenje snega i leda ispred garaže
5. Solarni kolektor koji po sunčanom vremenu može da zagrijava dodatne segmente sistema



Grejna tijela

Po **namjeni** grejna tijela služe da zagriju prostoriju u koju se postavljaju odavanjem pristigle toplote kroz cijevnu mrežu.

Ovaj zadatak grejna tijela mogu da obave: zračenjem (radijacijom), strujanjem (konvekcijom), provođenjem (kondukcijom)-sprovođenjem.

Po **položaju**, nezavisno od načina na koji zagrijavaju prostorije, grejna tijela mogu biti:

- slobodno postavljena u odnosu na ostale dijelove zgrade,
- djelimično ugrađena u dijelove zgrade,
- potpuno ugrađena u zidove, tavanice ili podove

-slobodno postavljena

(na primer, radijatori na nožicama, povezani jedino sa cijevnom mrežom - usponskim vodovima), što posleduje najboljim termotehničkim rezultatima - najvećim odavanjem toplote, ali istovremeno i lošim higijenskim posledicama - taloženjem prašine koja, pogotovo kod visokih temperatura grejnih tijela, sagorijeva i vazduh čini neprijatnim za udisanje.

-djelimično ugrađena u dijelove zgrade

(u uložine ispod prozora na primer) sa zaklonima - "maskama" najčešće postavljenim sa estetskim pretenzijama koje manje ili više utiču na ukupno odavanje toplote (najčešće oduzimajući im jedan dio), uz nedovoljno dokazanu povoljnost sa higijenskog stanovišta; često čak i suprotnu očekivanju ali uvijek sa otežanim načinom ugradjivanja, tj. složenijim postupkom izvođenja radova, i

-potpuno ugrađena u zidove, tavanice ili podove

koji sa stanovišta unutrašnje organizacije prostora pružaju najveće mogućnosti, oblikovno sasvim isključuju svoje učešće u rješavanju prostora, a higijenski posmatrano, mane iskazuju samo ako su ugrađena u pod u kojem se razvijaju temperature iznad 30°C, tako da uzrokuju sagorijevanje prašine i fiziološki neprijatan osjećaj kod korisnika.

Po položaju, grejna tijela koja prostor zagrijevaju zračenjem, mogu se nalaziti bilo gdje u prostoriji, na primer, na suprotnom zidu od fasadnog, uz naglasak na činjenicu da počev od mjesta na kojem se nalaze opada temperatura vazduha u prostoriji, sve do najudaljenije tačke, gdje je i najmanja. Grejna tijela koja prostor zagrijevaju strujanjem uslovljena su položajem kada strujanje ne izazivaju sopstvenim agregatom (na primer, ventilatorom kod vazdušnog grijanja) koji strujanje usmerava i dimenzioniše sopstvenom snagom. Kod vazdušnog grijanja ventilator pored toga još i usmerava topli vazduh položajem peraja na rešetkama ili svojim položajem. Ukoliko se strujanje, međutim, postiže prirodnim putem, položaj grejnih tijela vezan je za mjesta prodora hladnog vazduha u prostoriju -način na koji se zagrijavanjem tek prodrlog hladnog vazduha obezbjeđuje njegovo prirodno kruženje po prostoriji. Položaj grejnih tijela najpovoljniji je u takvim uslovima zagrijavanja uz otvore na fasadnom zidu (uz prozore, vrata, izloge i slično.

Po dimenzijama grejna tijela zavise od položaja prostorije koja se zagrijeva prema stranama sveta (zbog spoljnog zagrijavanja ili hlađenja), izolacione vrijednosti pregrada prema spolnjem ili unutrašnjem negrijanom prostoru i dužine spojnice ili razdjelnice otvora u pregradama kroz koje se javlja prodor spoljnog potisnutog hladnog vazduha (vjetra). Sve ovako sračunate vrijednosti hlađenja (postupak kojim se ovo dokazuje naziva se proračunom toplotnih gubitaka) iskazuju potrebnu površinu grejnog tijela za poznato odavanje toplote, njegove jedinice (m^1 ili m^2) zagrijevne površine, što predstavlja osnov za dimenzionisanje grejnih tijela.

Prethodno pomenuti zakloni utiču na povećanje dimenzija grejnih tijela od 10 do 40%, što predstavlja ne samo investicioni već i eksploatacioni trošak. Međutim treba naglasiti da se postavljanjem zaklona samo sa čone površine grejnog tijela njegovo dejstvo može povećati i za 10%. U praksi je ovo saznanje korišćeno postavljanjem metalnih (najčešće aluminijumskih) tabli ispred radijatora, uz napomenu da tako obrazovani zakloni ne utiču na pogoršanje uslova održavanja i čišćenja.

Po **obliku** grejna tijela mogu biti člankasta ili pločasta, pri čemu u člankasta tijela uvrštavamo i cijevne zmije i registre. Očigledno je da su člankasta tela nastala ne samo po tradiciji korišćenja cijevnog razvoda za zagrijavanje, već i iz razloga ostvarenja relativno velike zagrijevne površine na ukupno malom prostoru koje tijelo zaprema, iako: Grejne površine orijentisane prema prostoriji više odaju toplotu zračenjem nego one koje su okrenute jedna drugoj jer se zračenja međusobno poništava. Zbog toga zidni radijatori s ravnim površinama i paneli više zrače toplotu nego višestubni široki radijatori, kao i visoka grejna tijela više nego niska.

Po **materijalizaciji**, u ovom delu analize grejnih tijela, razlikuju se dva osnovna tipa: grejna tela sa prirodnim i prinudnim opticajem vazduha. O prvim treba samo toliko reći da, već više puta objašnjavano potiskivanje toplotnog vazduha hladnim, iz donjih u gornje slojeve u prostoriji, obezbjeđuje kruženje i odgovarajuću izmjenu zagađenog vazduha (o čemu će biti riječ kod provjetravanja); dok kod drugog tipa ovo kruženje, istog ili suprotnog položaja podsticaja, biva prinudno pobudjivano ventilatorima. Uzroci za uvođenje prinudnog pobudjivača mogu biti različiti: počev od udaljenosti položaja grejnog tijela do mjesta koje treba zagrijavati, preko visoko postavljenog zidnog ili plafonskog greijača ili ulazne rešetke koja ovo iziskuje, sve do potrebe za dvonamjenskim korišćenjem (za grijanje zimi i provjetravanje ili hlađenje ljeti).

U odnosu na mjesto korišćenja primjenjuju se sledeća grejna tijela:

- a) sa zračenjem i prirodnim strujanjem vazduha:
 - u stambenim zgradama: radijatori i konvektori svih vrsta (osim onih ugrađenih u pod) a u WC-ima i kupatilima još i vertikalno postavljene cijevi (po cijeloj visini prostorije) pogrešno nazvane cevnim registrima i sve vrste ugrađenih tijela u građevinske elemente zgrade;
 - u poslovnim zgradama: kao u stambenim a pored toga još i cijevne zmije i registri (u manje značajnim prostorijama) i konvektori ugrađeni u pod; a u
 - industrijskim zgradama: cijevne zmije i registri (pre svega zbog jednostavnog čišćenja i održavanja).
- b) sa prinudnim strujanjem vazduha:
 - u stambenim zgradama: sobni zagrijevači i ohlađivači vazduha i manji zidni zagrijevači vazduha;
 - u poslovnim zgradama: kao u stambenim a još pored njih i plafonski i univerzalni podni zagrijevači vazduha, a u
 - industrijskim zgradama sve vrste zagrijevača vazduha.

Grijalice

Grijalice su najstariji tipovi električnih konvektora, sastoje se od jednog ili više otpornika smještenih u kutiju od perforiranog lima. Princip rada je jednostavan i prost; vazduh u prostoriji zagrijava se u dodiru sa grijaćim tijelom - grijaćim elementom i zidovima grijalice zbog razlike u gustini vazduha zagrijanog u grijalici i hladnog u prostoriji dolazi do strujanja vazduha i na taj način se prostorija vrlo brzo zagrijava do željene temperature u onolikoj mjeri koliko je regulatorom dozvoljeno. Ovi aparati vrlo brzo zagrijavaju prostoriju ali isto tako pri njihovom isključivanju prostorija se vrlo brzo i ohladi, jer je akumulator u prostoriji vazduh, dok zidovi ostaju relativno hladni. Usavršavanje ovih aparata ide u smjeru poboljšanja cirkulacije vazduha, i zamjenom perforiranog lima limenim pločama svijetlih i glatkih površina sa ciljem da se poboljša emitovanje toplote zračenjem.

Danas su uglavnom koriste dvije verzije ovih aparata:

- Pokretni aparati- uglavnom je predviđen za dopunsko zagrijavanje i zbog svoje pokretljivosti mogu se upotrebiti u različitim prostorijama,
- Zidni stabilni aparati- predviđeni bilo za stalno ili dopunsko zagrijavanje prostorija, npr. grijalice za kupatila itd..

Panelno grijanje

Panelno grijanje, izvodi se tako što se posebna vrsta panela postavlja na zidove i/ili tavanicu prostorije. Uobičajena izrada ovih panela je sljedeća:

- sloj poliuretana, debljine oko 8 mm;
- sloj za grijanje priključen na napon od 24 V;
- dekorativni dio, tkanina ili plastika koja ujedno predstavlja i površinu unutrašnjih zidova prostorije.

Optimalno zračenje kod ovih panela je na rastojanju 3-4 m, i tada je konvekcija vazduha skoro neprimjetna. Temperatura površine panela iznosi 35-37 °C što je približno temperaturi ljudskog tijela pa se praktično izvor toplote ne osjeća.

Gubici pri ovakvom grijanju, pri pretvaranju električne energije u toplotu su praktično zanemarivi jer predstavljaju gubitak u transformatoru koji transformiše napon sa 220 V na 24 V. Ovaj gubitak iznosi 1-3%.

Regulacija temperature u prostoriji vrši se termostatski, a željena temperatura u prostoriji postiže se 10-ak minuta poslije uključjenja, a može da varira sa ± 2 °C, što znači da temperatura ostaje skoro konstantna odnosno može da varira u prostoriji od 18-22 °C.

Radijatori sa tečnošću

Postoje konstrukcije radijatora sa uljem i sa vodom, a poznati su pod opštim nazivom "uljni ili vodeni radijatori". Tijelo ovih radijatora sastoji se od čeličnog lima, u donjoj zoni radijatora postavlja se električni grijač. Danas su to uglavnom cijevni grijači. Ulje ili voda, pri uključanju električnog grijača, zbog razlike u temperaturi, cirkuliše u radijatoru i tako se zagrijava cio plašt radijatora.

Ovi radijatori koriste dva fenomena konvekcije. Fluid se zagrijava u kontaktu sa cijevnim grijačem i predaje svoju toplotu tijelu radijatora, vazduh cirkuliše sa spoljne strane tijela radijatora i prihvata toplotu sa zidova radijatora. Ovi fenomeni konvekcije daju dvije značajne prednosti ovim radijatorima. I to, pošto vazduh ne dolazi u dodir sa električnim grijačem nego samo sa tijelom radijatora, ne suši ga, a izbjegnut je i rizik sagorjevanja prašine. Inertnost metalne mase radijatora i tečnosti u njemu, onemogućavaju nagle promjene temperature u prostoriji.

Izduvne grijalice -kaloriferi

Izduvne grijalice su jedna od varijanti suvih konvektora s tom razlikom što one imaju grijače smještene u jednoj kutiji a u njihovoj pozadini u istoj kutiji se nalazi ventilator, koji duva svjež vazduh na grijače i prostire ga u visinu poda. Pogodnost ovog rješenja sastoji se u tome što se topao vazduh izbacuje u niže djelove prostorije, tako da korisnici imaju osjećaj toplote odmah i ne moraju da čekaju da se čitava prostorija zagrije.

Termoakumulaciono zagrijavanje

Termoakumulaciono zagrijavanje (TA) prostorija je najrasprostranjeniji način zagrijavanja, jer pokazuje određene prednosti kako sa stanovišta korisnika tako i sa stanovišta distributera električne energije. Poznato je da električna energija ima neka specifična svojstva kao:

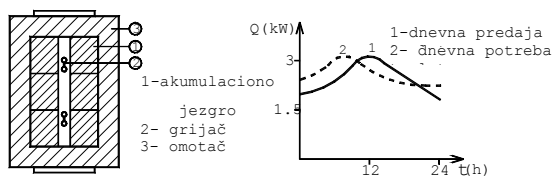
- ne da se akumulirati - posebno ne u većim količinama,
- potrošnja joj je promjenjiva zavisno od doba dana kao i godišnjeg doba,
- cijena energije zavisi i od ukupnog tzv. vršnog opterećenja mreže.

Proizvođaču električne energije je u interesu da se dijagram opterećenja što više izravna, te u periodama manjeg opterećenja, da bi stimulusao potrošnju, daje nižu tarifu, što se povoljno koristi kod termoakumulacionog zagrijavanja.

Statički termoakumulacioni uređaji

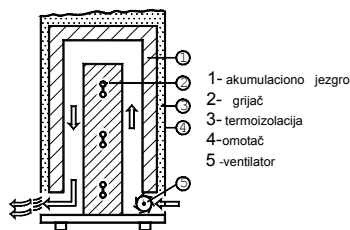
Kod ovih uređaja predaja toplote vrši se zračenjem sa spoljnih površina i prirodnom konvekcijom. Zbog toga oni imaju akumulaciono jezgro sa velikom akumulacionom moći (velikim toplotnim kapacitetom), npr. **magnezitne opeke**.

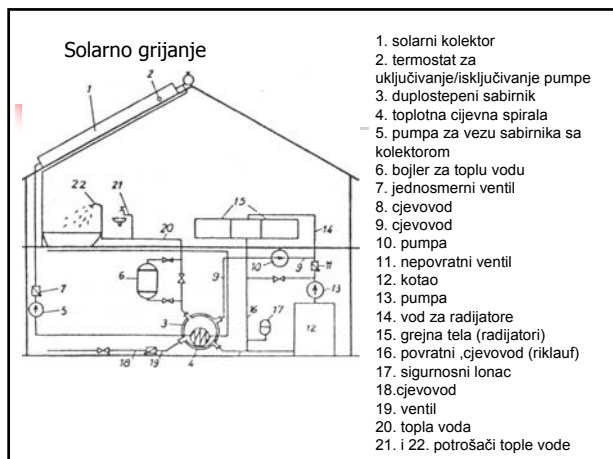
Temperatura jezgra, a time i akumulirana energija u jezgru, mogu se regulisati pomoću termostata.



Dinamički termoakumulacioni uređaji

Konstruktivno, dinamičke peći su izvedene sa znatno boljom toplotnom izolacijom nego statičke, tako da mnogo manji dio toplote predaju zračenjem sa spoljnih površina. Akumulirana toplotna energija u jezgru u toku noći, emituje se posebnim ventilatorom ugrađenom u samoj peći. Skica presjeka dinamičke termoakumulacione peći (TA peć) data je na slici





Kolektori postavljeni na površini kosih krovnih ravni, koji u sebi sadrže cijevne zmijske sposobne da toplotnu energiju sunca koriste za zagrijavanje vode (1), funkcionišu tako što termostatski (2) automatski uključuje ili isključuje napojnu pumpu (5) koja obezbjeđuje dodatnu toplotu osnovnom izvoru toplote - kotlu (12). Kotao naime obezbjeđuje potrebnu toplotu nezavisno od akumulacije sunčane toplote. Spiralne cijevi (4) u izolovanom grejnom sudu (3) zagrijavaju toplu vodu kako za potrebe bojlera (6), tako i za potrebe grejnih tijela (15) cjevovodima (20) za potrošnu toplu vodu, odnosno (9) za grijanje. Kao što je iz prikazane šeme vidljivo iz ovog zagrijavnog suda izvodi se još jedan cjevovod (8) usmeren na kotao (12) u kojem se dogrijeva na temperaturu potrebnu za zagrijavanje prostorija. Konačno cjevovod (18) izvodi se iz grijača za slučaj da iz njega treba ispustiti vodu.

Jasno je vidljivo da cjevovod (9) ne može, zbog nedovoljne temperature, da zagreva grejna tijela, već se odmah iznad nepovratnog ventila (11) uključuje u osnovni usponski vod iz kotla (14) u kome voda treba da je toliko vrela da, razblažena vodom iz solarnog grijača, dostiže zadovoljavajuću temperaturu za zagrijavanje. Na osnovu svega prethodno rečenog vidi se da se, korišćenjem solarne energije, organizuje pomoćni sistem, eventualno zadovoljavajući za potrebe zagrijavanja potrošne vode, dok je za zagrijavanje prostorija koristan isključivo kao dodatni izvor toplote.

Nesporno je da, u područjima sa značajnim brojem sunčanih dana i u zgradama sa velikom potrošnjom tople vode (hotelima, bolnicama i sl.), ovaj sistem ima vrijednost, i opravdava investiciona ulaganja.

MATERIJAL

Cjelokupna cijevna mreža i grejna tijela identični su onima kod toplovodnog grijanja. Izuzetak čini sunčevi kolektor, jednostrano zastakljen panel a koji se ugrađuje cijevni registar kroz koji protiče voda, sa pet ostalih strana zatvoren i zaptiven tako da nema toplotnih gubitaka.

IZVOĐENJE RADOVA

Postavljanje kolektora na krov, pod uglom koji se proračunava u zavisnosti od položaja krovne ravni prema suncu, jedini je posebni rad na ovoj instalaciji.

Instalacioni radovi provjetravanja

Kao kod instalacionih radova grejanja, tako se i kod provjetravanja radovi dele na one koji obuhvataju isključivo građevinske elemente zgrade a odnose se na prirodno provjetravanje i to:

- pokretne pregrade (vrata, prozori) putem kojih se spoljni vazduh uvodi u zgradu i na taj način obezbjeđuje potrebna izmjena zagađenog vazduha svežim.
- nepokretne pregrade (prije svega fasadne, propuštaju spoljašnji vazduh pod pritiskom obezbjeđujući minimalno provjetravanje)
- dimnjaci ili kanali, odnosno okna (provjetravanje se vrši po osnovu razlike pritiska vazduha u stubu od mjesta izvlačenja do mjesta ispuštanja)- prostorije u unutrašnjosti zgrade "blokirane"



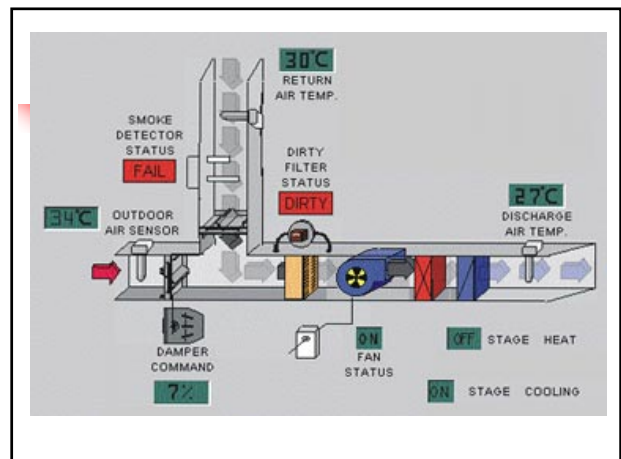
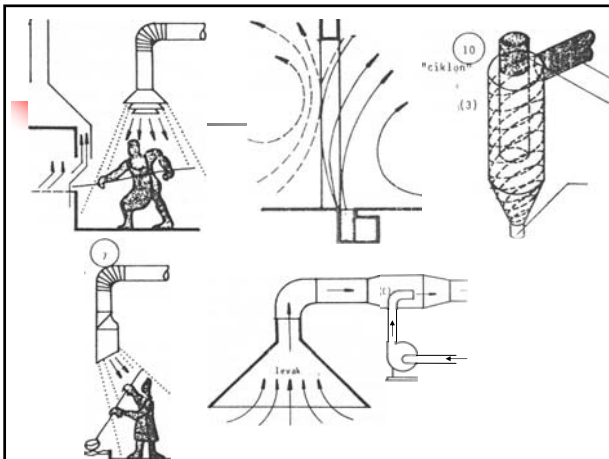
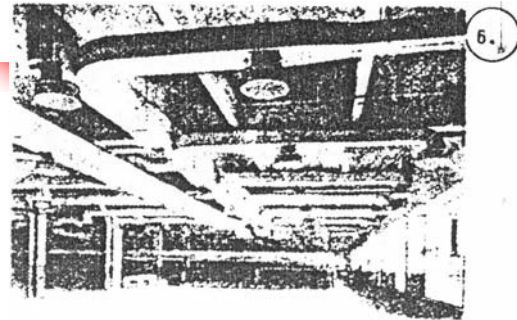
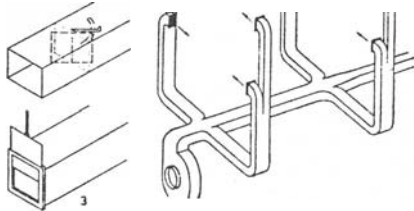
Prinudno provjetravanje sa kanalskim razvodom i ventilatorima koji prinudno pokreću vazduh.

- lokalno
- centralno

aspiraciono (isisno) , potisno i kombinovano provjetravanje

Materijal za kanalsku mrežu sastoji se od istih elemenata od kojih se sastoji i materijal za izradu limenih kanala za vazdušno grijanje, sa tom razlikom što se u ovom slučaju ne javljaju termička naprezanja. Iz ovog razloga se daleko više koriste građevinski kanali nego što je slučaj kod vazdušnog grijanja.

- zagađivanje kanala pri provjetravanju kuhinja – filtri
- ispuštanje upotrebljavanog (često i zagađenog) vazduha vrši se po pravilu u atmosferu i to na najvišem dijelu zgrade najdalje moguće od mjesta na kome se uzima vazduh



Osnovni tipovi ventilatora

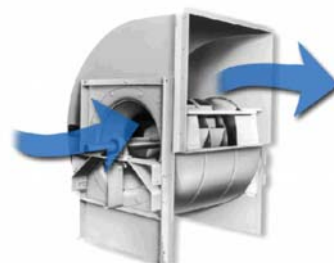


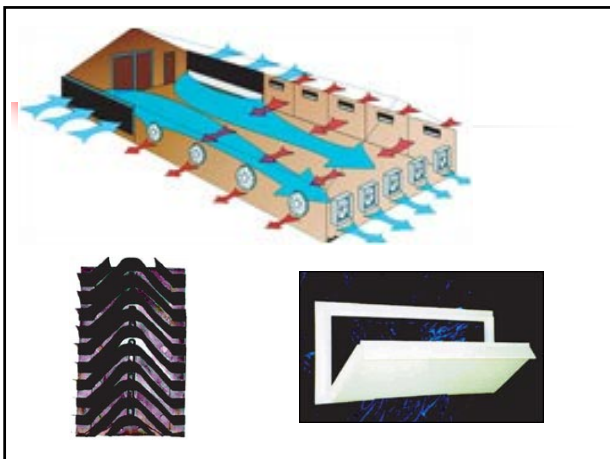
aksijalni (propelerni) 80%



radijalni (centrifugalni) 60-70%

Filtri : uljni i suvi izuzetno filtri sa vodenom zavjesom.
Nivo buke – bezšumnost.





KLIMATIZACIJA

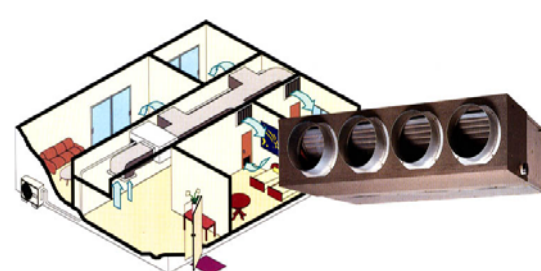


Split sistemi
(zidni, podplafonski, multi split sistemi) koriste se najčešće u stambenim prostorima; ekonomični, pouzdani i prije svega korisni za zdrav i ugodan život

Prozorski klima uređaji najčešće se koriste u manjim poslovnim prostorima (kancelarije, kiosci i drugi prostori u kojima boravi manji broj ljudi)



Kanalni klima uređaji su najpraktičniji za veće stambene i poslovne prostore (klimatizacija više prostorija istovremeno jednim uređajem). Postavljaju se iznad spuštanih plafona, ili se "sakrivaju" na drugi način.



1 Btu/hr = 0,293 W (watts) 1 Wh = 3,413 Btu

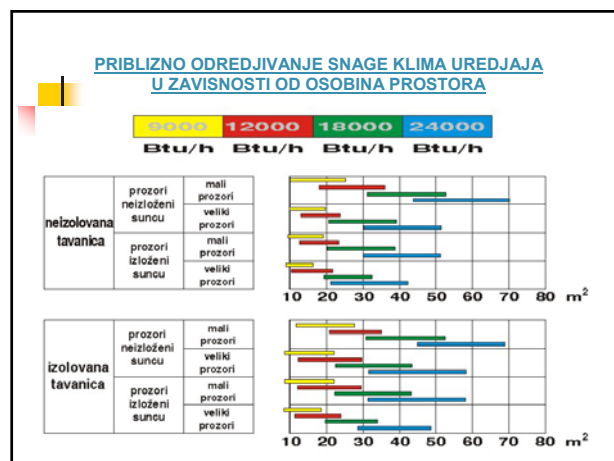
What's a BTU?

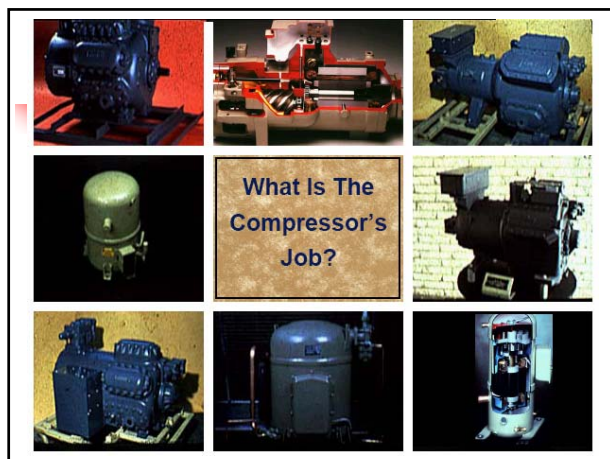
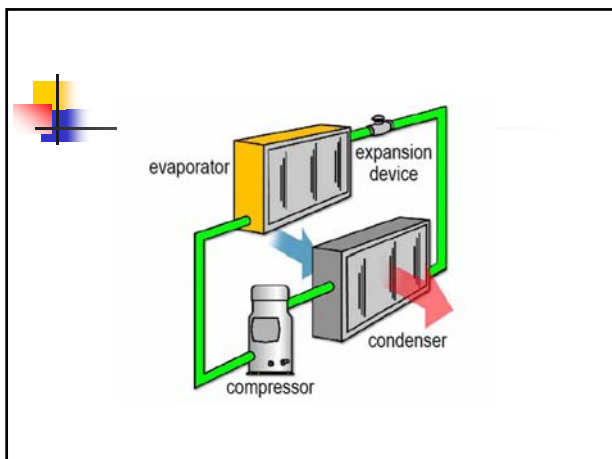
- Btu = British Thermal Unit
- 1 Btu = Energy required to raise the temperature of 1 pound of water (about 1 pint) by 1 degree Fahrenheit.
- The heat generated by the burning of one match (approximately).





0.252 calories = 1 Btu (British Thermal Unit) = 1055,05585 J

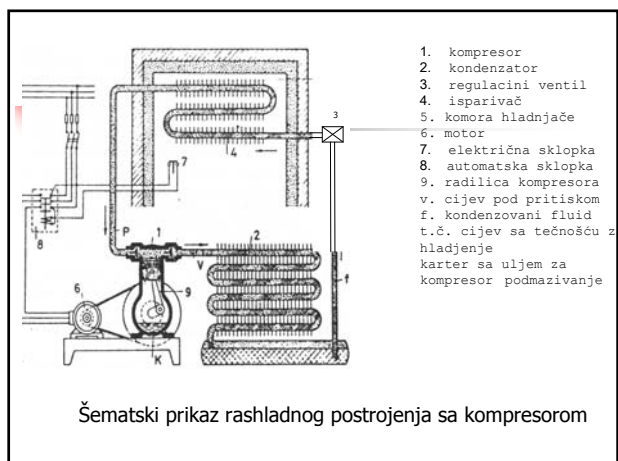




Kompresor služi da postupkom sabijanja (kompresije) rashladnog gasa, istom promijeni agregatno stanje iz gasovitog u tečno.

Kako je hlađenje proces oduzimanja toplote, gasu se da bi se kondenzovao mora oduzeti toplota. Sabijeni gas od strane kompresora dovodi se u kondenzator u kojem se hlađenjem vazduhom ili vodom kondenzuje u tečno stanje, a zatim protiče kroz regulacioni ventil čiji je zadatak da mu pritisak smanji na propisani.

Nakon toga rashladni fluid protiče kroz glatku ili orebrenu cijevnu zmiју preko koje odaje hladnoću, odnosno prima toplotu zagrijanog vazduha, prostoriji koja se hladi da bi se zatim vratio u vidu gasa i cijeli proces ponovio.



Šematski prikaz rashladnog postrojenja sa kompresorom

