

# KURS ZA ENERGETSKI AUDIT 5.2

Instalacije: HLADJENJE I VENTILACIJA

Pripremio: Dr Igor Vušanović

# ŠTA SADRŽE INSTALACIJE ZA HLAĐENJE?

- Instalacije za hlađenje sadrže:
  - **Izvor toplotne/rashladne energije** (toplotna pumpa, kotao, neki drugi sistem za pripremu energije);
  - **Primarni nosilac toplote** (vazduh, voda, freon);
  - **Sistem za distribuciju energije** kroz objekat (klima komora, cijevna mreža, mreža kanala za distribuciju vazduha, cijevi za razvod freona);
  - **Sistem za predaju energije** sa primarnog nosioca toplote na objekat za hlađenje/grijanje (fan coil aparat, rešetka, hladna tavanica i sl.);
  - **Sistem za upravljanje** instalacijom;

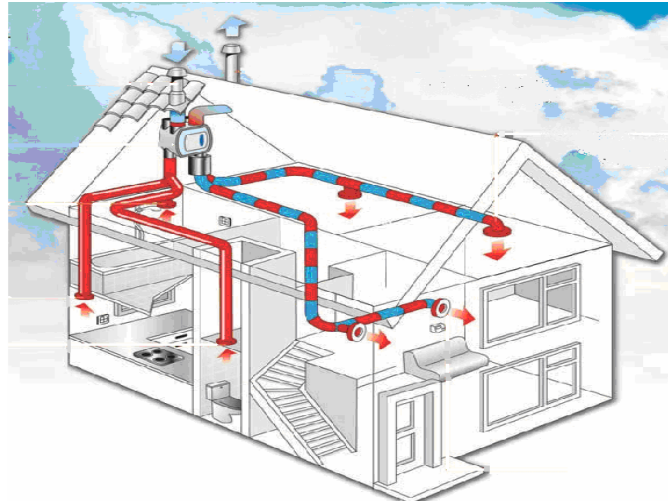
# PODJELA SISTEMA PREMA NOSIOCU TOPLOTE

- **Vazdušni sistemi:**
  - Izvor energije (toplotna pumpa, kotao i sl.);
  - Klima komora gdje se vrši priprema vazduha koji se distribuira po objektu;
  - Sistem kanala za distribuciju;
- **Vodeni i sistemi sa freonskim razvodom:**
  - Izvor energije (toplotna pumpa, kotao i sl.);
  - Cijevna mreža za distribuciju vode (freona) po objektu;
  - Ventilator konvektori (fan coil) aparati
- **Kombinovani vazdušno-vodeni (freonski) sistemi kao kombinacija dva navedena sistema;**

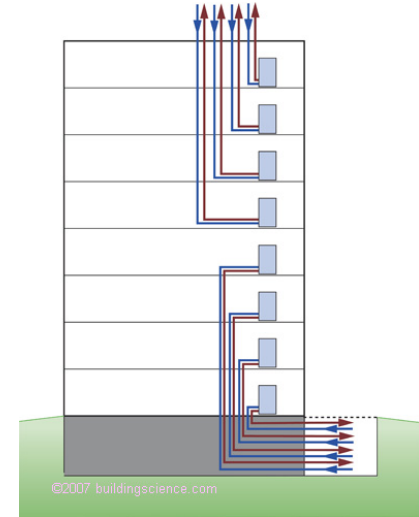
# ELEMENTI SISTEMA



*Izvor energije:  
toplotna pumpa*

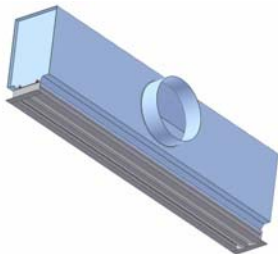
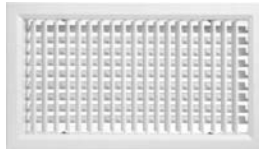
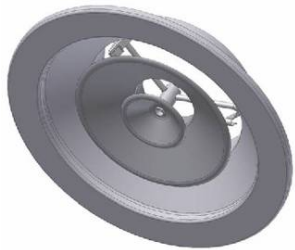


*Sistem za distribuciju primarnog  
nosioca toplote (vazduh)*

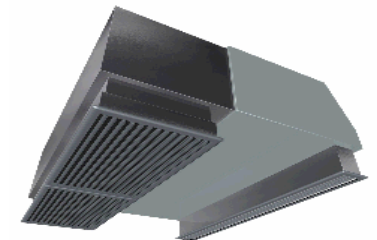


*Cijevna mreža*

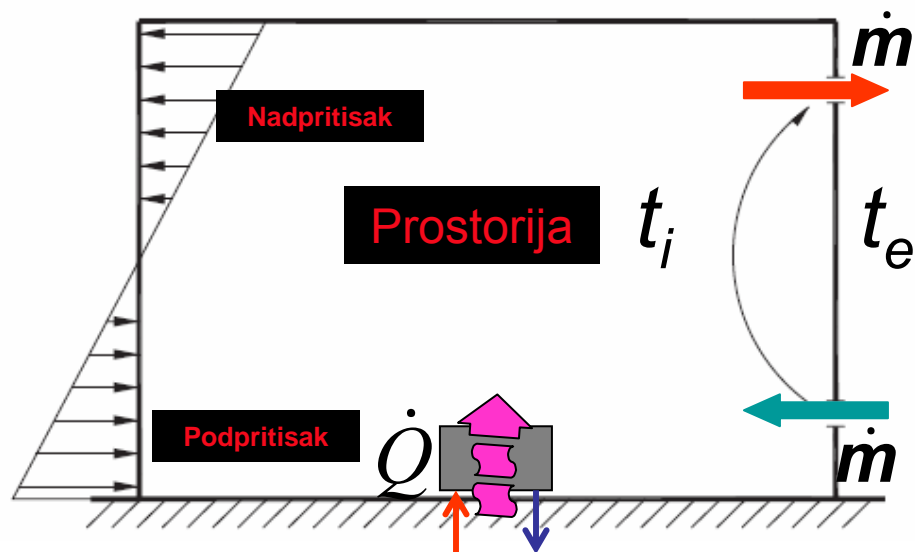
*Distribicioni elementi (vazduh)*



*Ventilator konvektori (fan-  
coil aparati) (voda)*



# POTREBNA KOLIČINE VAZDUHA: 1.rashladno opterećenje



Potrebna količina vazduha se računa kao:

$$\dot{V} [m^3 / h] = \frac{3Q[W]}{(T_u - T_{ub})}$$

$T_u$  - temperatura vazduha u prostoriji  
 $T_{ub}$  - temperatura ohlađenog vazduha koji se ubacuje u prostor

Karakteristike vazduha:

$$\rho \approx 1.2 \text{ kg/m}^3$$

$$c_p = 1000 \text{ J/kgK}$$

$$i = c_p t \text{ [J/kg]}$$

Primjer:

$$Q = 10 \text{ kW} \quad T_u = 27^\circ\text{C} \quad T_{ub} = 12^\circ\text{C}$$

$$V [m^3/h] = 3 \times 10000 / (27 - 12)$$

$$V [m^3/h] = 2000$$

Poprečni presjek komore:

$$A = V [m^3/h] / W [m/s]$$

Preporučena brzina vazduha u komori je 2.5 - 3m/s

$A = 0.185 \text{ m}^2$  što je ekvivalentno kvadratu stranica 43 x 43cm

# POTREBNA KOLIČINE VAZDUHA:

## 2.izmjena vazduha

<i>Vrsta prostorije</i>	<i>Broj izmena vazduha</i>
Biblioteke	4-5
Garaže	4-5
Garderobe	4-6
Kupatila	5-8
Kancelarije	4-8
Kuhinje (srednje veličine)	15-20
Prodavnice	4-8
Robne kuće	4-6

*Preporučene vrijednosti broja izmjena vazduha u prostorijama*

- Potrebna količina vazduha može biti određena i prema uslovima ventilacije
- Broj izmjena vazduha na čas ( $n$ ) je:  
 $n$  = kol. svježeg vazduha u toku 1h ( $m^3/h$ ) / zapremina prostorije [ $m^3$ ].

# POTREBNA KOLIČINE VAZDUHA:

## 3.infiltracija

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

- Infiltracija predstavlja prodor spoljašnjeg nekondicioniranog vazduha u prostor boravka;
  - Potrebno je dodati infiltraciono opterećenje prilikom proračuna toplotnog opterećenja objekta;
  - Potrebno ga je predvidjeti prilikom proračuna količina vazduha za prostoriju;



# UREĐAJI ZA PRIPREMU VAZDUHA



Ventilator za izbacivanje vazduha

Filteri za vazduh

Rekuperator

grijač

Ventilator za ubacivanje vazduha

hladnjak

Klima komora sa rekuperacijom otpadne toplote

- Protok vazduha koji mogu ostvariti klima komore se kreće od 1000 - 100000 m<sup>3</sup>/h;
- Brzina vazduha na filterima se kreće od 4 - 5 m/s;
- Pomoću grijača i hladnjaka se vrši priprema vazduha:
  - Podešavanje temperature vazduha;
  - Podešavanje relativne vlažnosti (30 - 50%)



# VENTILATOR



*Radijalni (centrifugalni) ventilatori*

- Ventilatori su:
  - Uređaji za pogon vazduha kroz sistem za ventilaciju;
- Dimenzionišu se prema:
  - Protoku vazduha  $V(\text{m}^3/\text{h})$
  - Naporu koji treba da savladaju  $\Delta p$  (Pa)
- Komore mogu biti sa:
  - Jednim (obične komore)
  - Dva ventilatora (sa rekuperacijom toplote)
  - Frekventno regulisane sa promenljivim protokom vazduha.

# ŠTA JE REKUPERACIJA TOPLOTE?



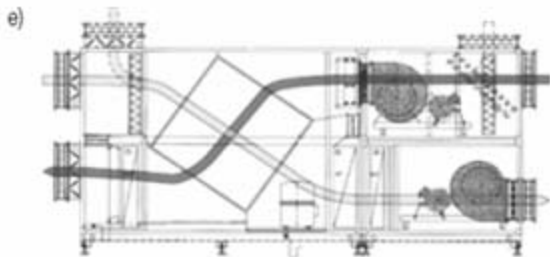
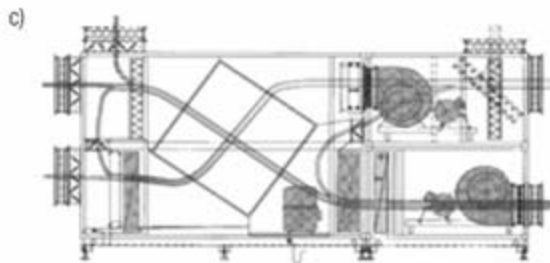
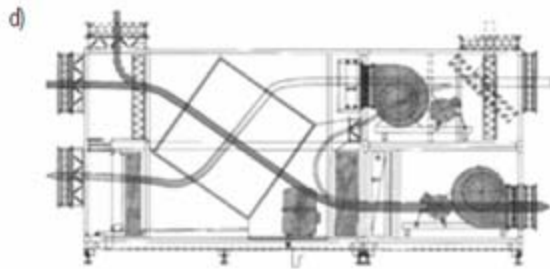
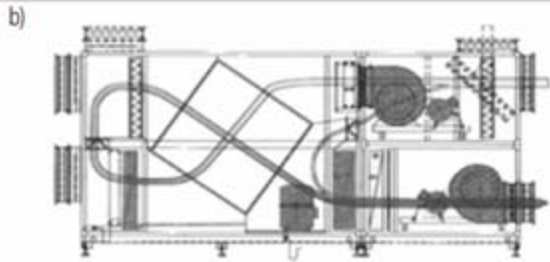
*Pločasti rekuperator*



*Rotacioni rekuperator*

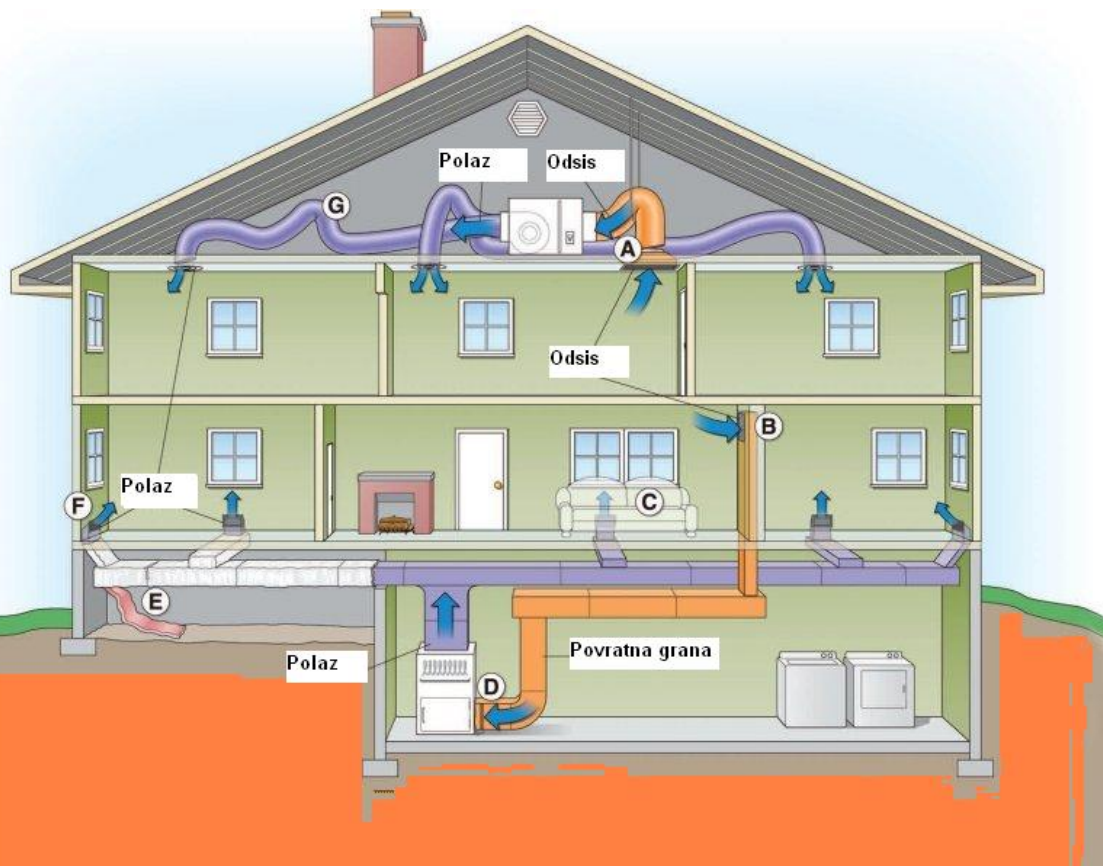
- Vazduh koji se izvlači iz klimatizovanog prostora ima potencijal:
  - Ljeti jer je rashlađen na temperaturu prostora (24 - 27°C)
  - Zimi jer je zagrijan na temperaturu prostora (20 - 22°C)
- Prije izbacivanja u okolinu ova toplota se može iskoristiti za kondicioniranje (grijanje/hlađenje) svježeg vazduha;
- Rekuperatori su Uređaji u kojima se vrši iskorišćavanje otpadne toplote vazduha;
- Rekuperator je razmenjivač toplote vazduh-vazduh i može biti:
  - Pločasti (manji protoci vazduha);
  - Rotacioni (velike dimenzije i veliki protoci vazduha);
- **Kod ventilacije iznad 3000 m<sup>3</sup>/h rekuperacija je zakonska obaveza u zemljama EU!**

# TOPLOTA KOJA SE REKUPERIŠE



- Količina toplote koja stoji na raspolaganju:
  - Ljeto:  $\dot{Q}_{rek} = \rho \dot{V} c_p (T_{sp} - T_{un})$ 
    - $T_{sp}$  - temperatura spoljašnjeg vazduha;
    - $T_{un}$  - temperatura vazduha u prostoriji;
  - Zima:  $\dot{Q}_{rek} = \rho \dot{V} c_p (T_{un} - T_{sp})$
- Količina toplote koja se rekuperiše:
  - $\dot{Q}_{rek,neto} = \eta_{rek} \dot{Q}_{rek}$
  - $\eta_{rek} = 0,25 - 0,75$

# VENTILACIJA BEZ REKUPERACIJE



*Primjer ventilacije bez rekuperacije  
otpadnog vazduha*

- Ubacivanje i izvlačenje vazduha se može vršiti separatno;
- Kada se vrši grijanje objekta izvlačenje se vrši na vrhu radi ostvarivanja povoljnijeg strujanja vazduha;
- Prednosti:
  - Ušteda prostora za postavljanje sistema za distribuciju vazduha;
- Nedostatak:
  - U okolinu se baca "toplotno" neiskorišćeni vazduh
  - Umjesto jedne potrebne su dvije komore;

# HLAĐENJE VAZDUHA - proračun

Kondicionirani vazduh

$T=14,7^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi=100\%$



Vazduh nakon rekuperatora

$T=32,4^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi=35\%$

Izlaz vode ( $t_w=12^{\circ}\text{C}$ )

Klimatizovan vazduh

Ulaz vode ( $t_w=7^{\circ}\text{C}$ )

Kondezat ?

**KAPACITET HLADNJAKA (voda)**

$$\dot{Q}_h = \rho_w \dot{V} c_w (T_{w,ul} - T_{w,iz}) \text{ (kW)}$$

$$\rho_w = 1000 \text{ kg / m}^3$$

$$c_w = 4,2 \text{ kJ / kgK}$$

$$\dot{V} [\text{m}^3 / \text{s}] - \text{protok vode}$$

**KAPACITET HLADNJAKA (vazduh)**

$$\dot{Q}_h = \rho_v \dot{V} (i_{air,ul} - i_{air,iz}) \text{ (kW)}$$

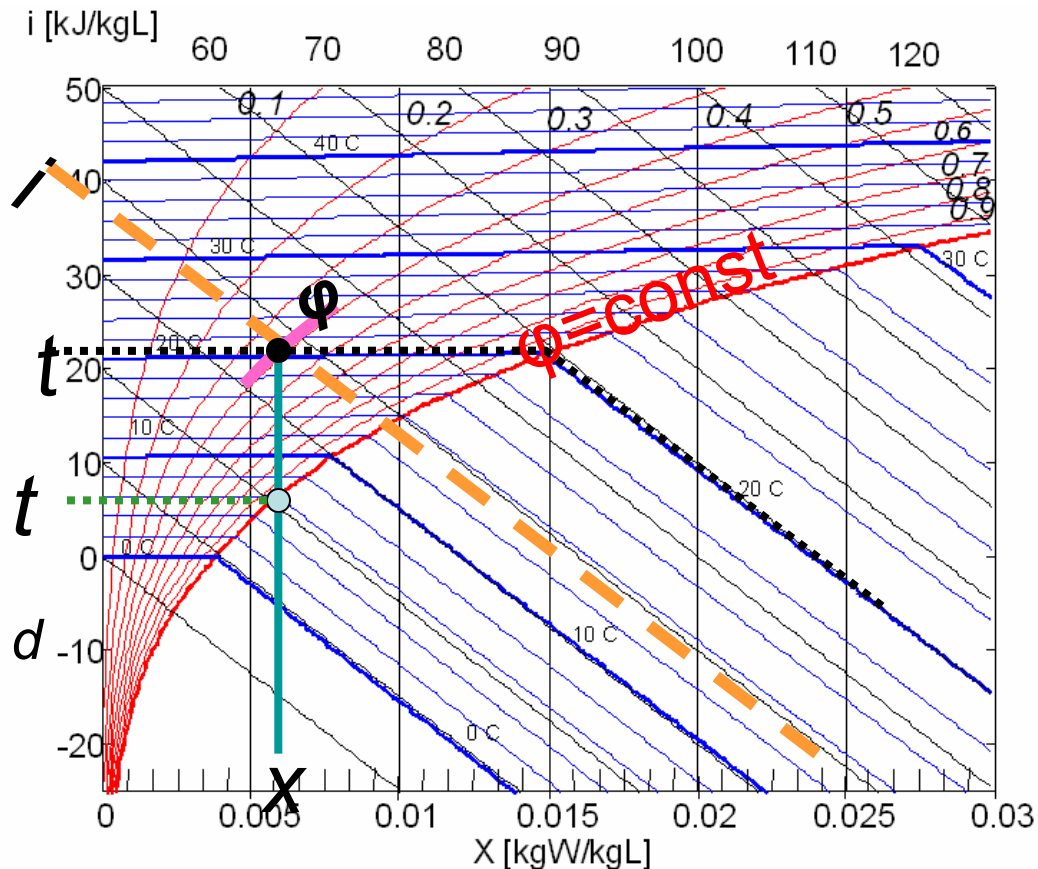
$$\rho_v = 1,2 \text{ kg / m}^3$$

$$i_{air,ul} \quad i_{air,iz} \text{ (kJ / kg)} - \text{entalpije}$$

vazduha ispred i iza hladnjaka



# KONDEZAT TOKOM HLAĐENJA?

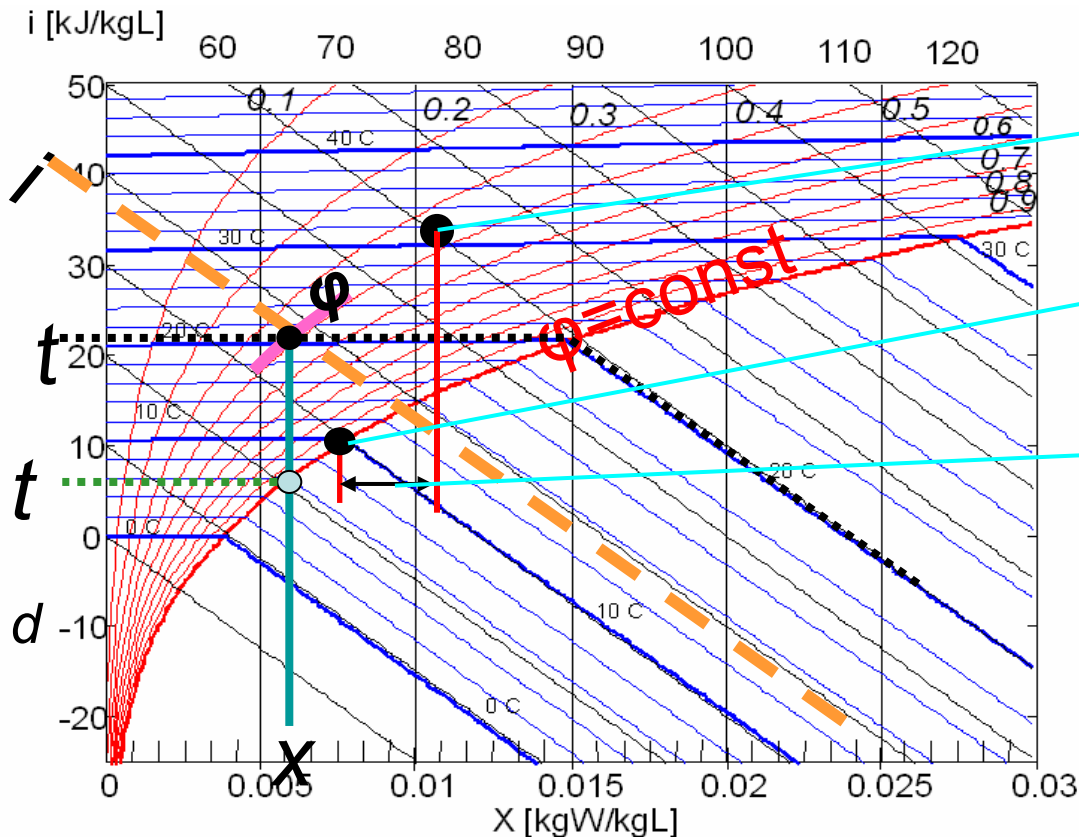


- Vazduh vlagu ( $H_2O$ ) u parnom stanju;
- Apsolutna vlažnost je:
  - $X = \frac{\text{Masa vlage}}{\text{Masa suvog vazduha}}$
- Relativna vlažnost je:
  - $\varphi = \frac{P_d \text{ (Pa)}}{P_d' \text{ (Pa)}} \text{ (\%)}$
- Tačka rose je:
  - $T_R = T(x=\text{const. } \varphi=1)$

*Do kondenzacije vazduha dolazi kada je temperatura hladnjaka niža od temperature tačke rose  $T_R$*



# KOLIČINA KONDEZATA



*Ulazni vazduh*

$$T = 32^\circ\text{C}, \phi = 35\%$$

*Kondicionirani vazduh*

$$T = 10^\circ\text{C}, \phi = 100\%$$

*Količina vlage koja se izdvaja:*

$$\Delta X = 0.0105 - 0.00772$$

$$\Delta X = 0.00278 \text{ kg.w/kg s.v.}$$

*Količina vlage koja se izdvaja na čas:*

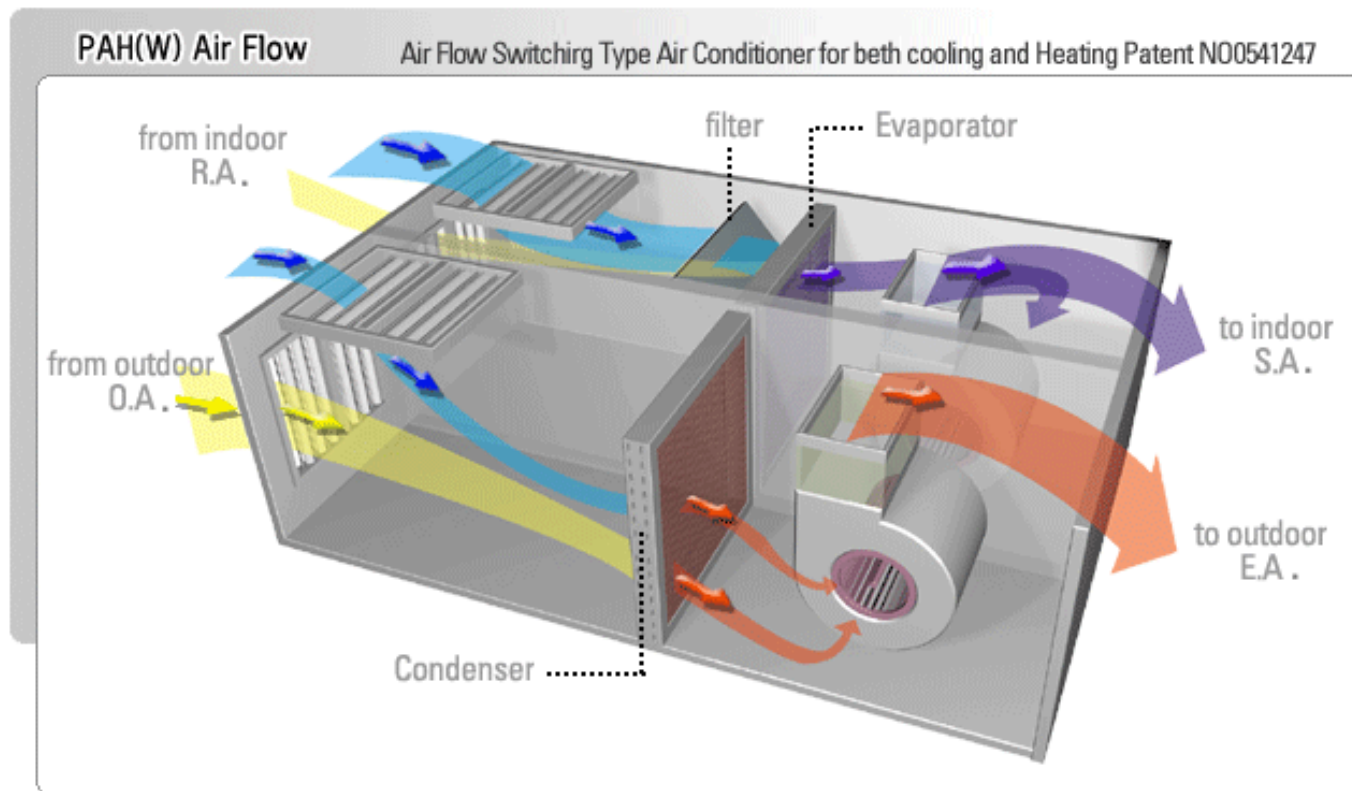
$$\dot{m}_w = \rho \dot{V} (x_{ul} - x_{iz})$$

$$\rho_v = 1,2 \text{ kg} / \text{m}^3$$

*Za protok  $V = 1600 \text{ m}^3/\text{h}$  dobija se:*

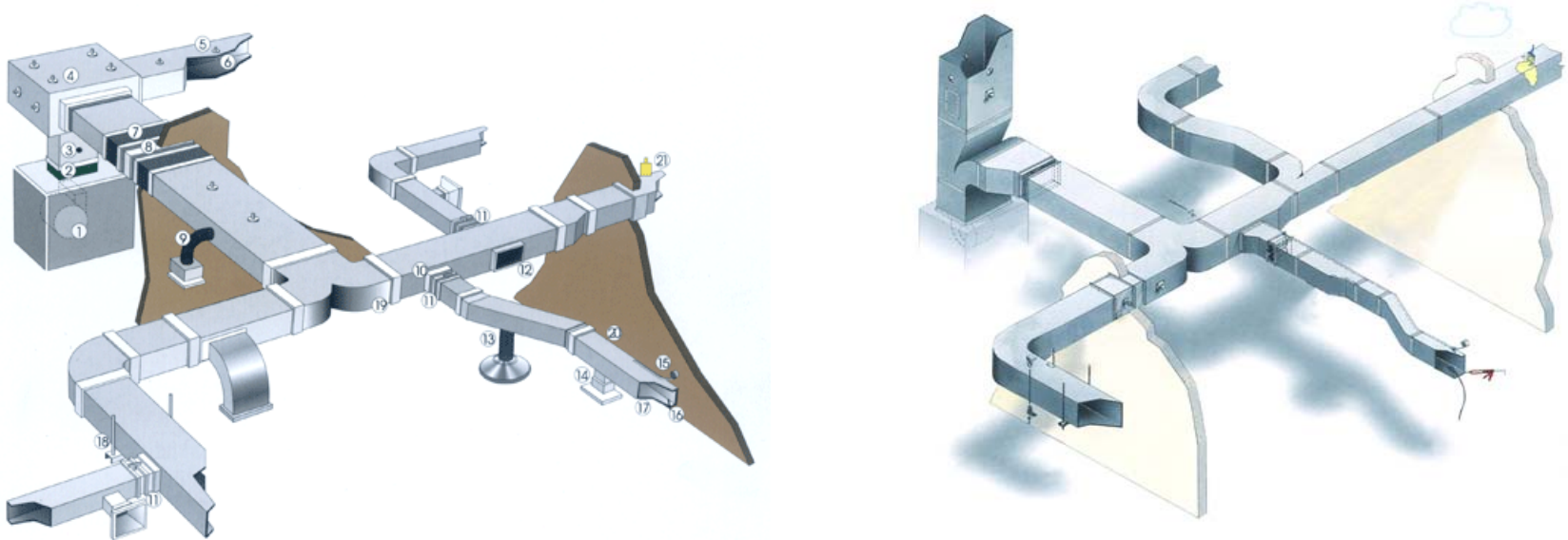
$$m_w = 1,2 \times 1600 \times 0,00278 = 5,3376 \text{ kg/h}$$

# POLOŽAJ VENTILATORA I HLADNJAKA



- Ventilator za vazduh se postavlja uvijek tako da izvlači vazduh iz izmenjivača;
- Filter za vazduh se postavlja uvijek ispred izmenjivača toplote;

# SISTEM ZA DISTRIBUCIJU VAZDUHA



- Kanali za distribuciju vazduha se vode u glavnom ispod plafona ali mogu se voditi i u podovima (računarski centri i sl.)
- Dimenzije kanala se određuju na osnovu protoka vazduha i dozvoljenih brzina strujanja u kanalu;
- Postoje tri metode proračuna vazдушnih kanala:
  - Metoda smanjivanja brzina;
  - Metoda konstantnog pada pritiska;
  - Metoda povraćaja statičkog pritiska;

# DIMENZIONISANJE KANALA

## - metoda smanjivanja brzina -

Primjena	Približna brzina vazduha (m/s)			
	Kanali za dovod vazduha		Kanali za odvod vazduha	
	Glavni kanali	Ogranci	Glavni kanali	Ogranci
Stambene zgrade	5	3	4	3
Hoteli	7,5	6,5	6	5
Pozorišta i bioskopi	6,5	5,5	5	4
Upravne zgrade	10	8	7,5	6
Restorani	10	8	7,5	6
Bolnice	7,5	6,5	6	5
Biblioteke	10	8	7,5	6

- Najjednostavnija metoda za proračun;
- Dimenzionisanje počinje od ventilatora prema kraju kanala;
- Preporučene brzine su takve da se vodi računa o buci u kanalima;
- Primjena ove metode zahtijeva iskustvo projektanata i može se primjenjivati samo na jednostavnijim sistemima;

# DIMENZIONISANJE KANALA

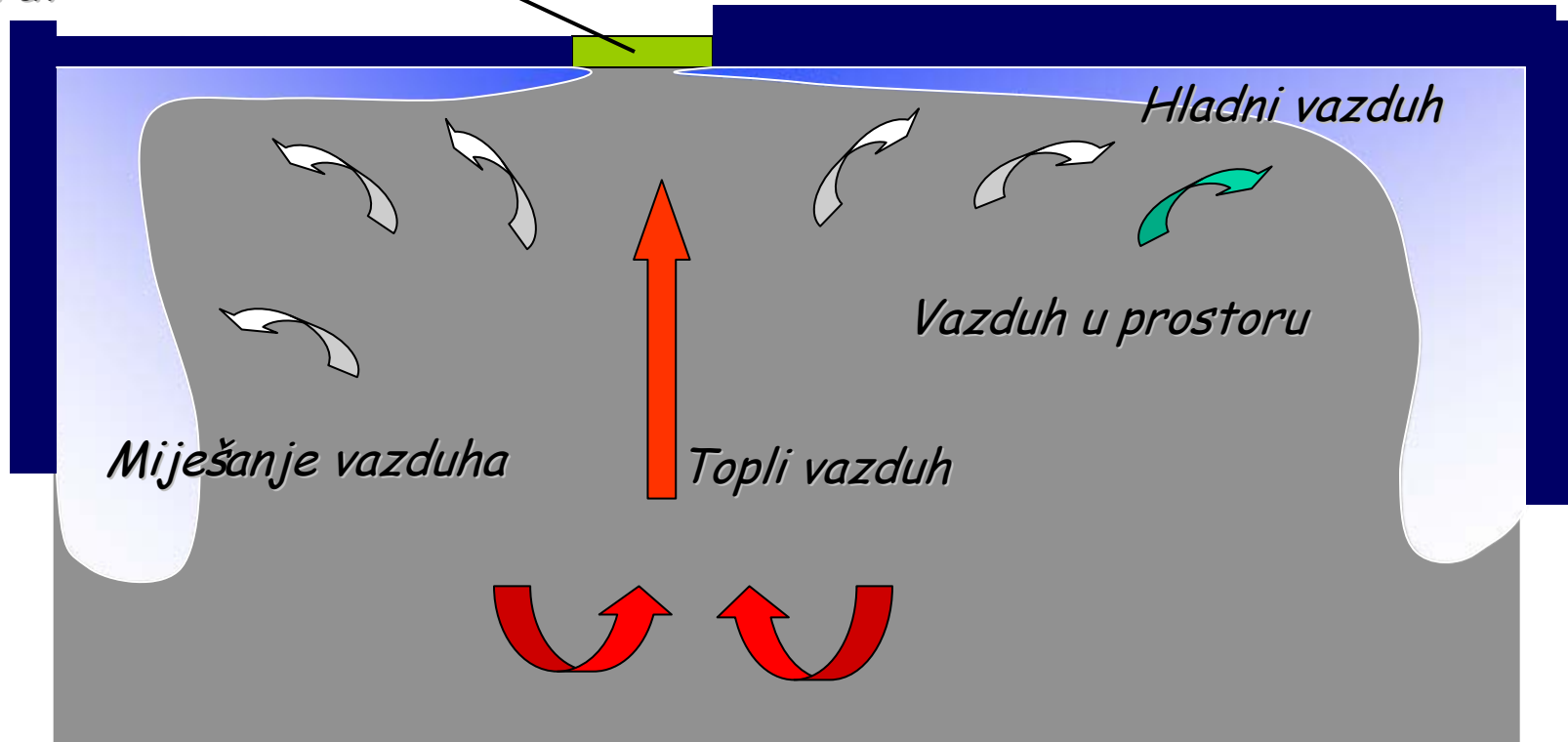
## - metoda smanjivanja brzina - (2)

Primjena	Približna brzina vazduha (m/s)	
	Komforna postrojenja	Industrijska postrojenja
Žaluzine za spoljni vazduh	3 - 4	4 - 6
Glavni kanali	4 - 8	8 - 12
Ogranci	3 - 5	5 - 8
Rešetke za spoljni vazduh ili za izvlačenje vazduha	2 - 3	3 - 4

- U industrijskim postrojenjima su brzine veće jer:
  - Propisi o buci u kanalima su manje zahtjevni;
  - Količine vazduha su znatno veće i vezanu su pored ljudi i za odgovarajuće tehnološke procese;

# DISTRIBUCIJA VAZDUHA

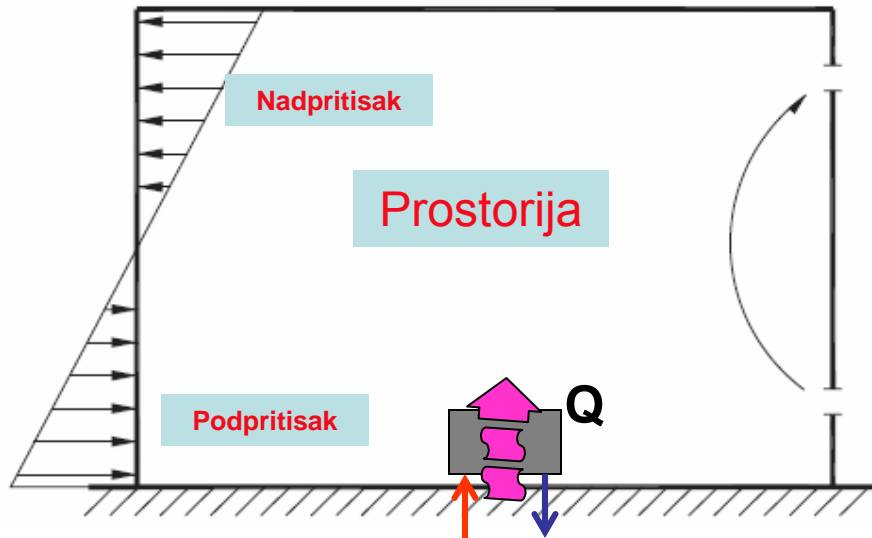
*Distributivni element:  
rešetka ili fan coil  
aparat*



- Hladan vazduh se distribuira horizontalno:
  - Da se obezbijedi bolje miješanje sa vazduhom u prostoru;
  - Da se obezbijedi slobodan pad težeg (hladnog) vazduha i pospješi cirkulacija na gore lakšeg (toplog) vazduha



# Vodeni sistem: ODREĐIVANJE PROTOKA I PREČNIKA



Fizičke karakteristike vode

$$\rho \approx 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$c_p = 4,186 \text{ kJ/kgK}$$

$$\Delta T \approx 5^\circ\text{C}$$

Potrebna količina vode za fan coil

$$Q_h [\text{W}] = \rho V c_p \Delta T$$

$$V [\text{m}^3/\text{h}] = 0.86 Q_h [\text{kW}] / \Delta T$$

$$V [\text{m}^3/\text{h}] = 0.86 \cdot 10 / 5 = 1.72 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Brzina strujanja vode } w = 0.8 \text{ m/s}$$

$$\text{Prečnik cijevi: } d(\text{mm}) = 27.57$$

Prečnik cijevi za dovod vode u fan coil:

$$d [\text{mm}] = 1000 \cdot \sqrt{\frac{4 \dot{V} [\text{m}^3 / \text{h}]}{3600 \pi \cdot w [\text{m} / \text{s}]}}$$

Broj fan coil aparata se dobija kada se kapacitet Q podijeli sa kapacitetom izabranog fan coil aparata iz kataloga proizvođača

# TOPLOTNA PUMPA VAZDUH-VODA



*Odvod vazduha*

*Dovod vazduha*

*Odvod i dovod vode*

- **Osnovne karakteristike:**

- Rashladni kapacitet mašine

- $Q_h = 10,2 \text{ kW}$  ( $t_{sp} = 32^\circ\text{C}$ ,  $t_w = 5^\circ\text{C}$ )

- Potrošnja električne energije:

- $P_{el} = 3,9 \text{ kW}$

- Kapacitet grijanja:

- $Q_g = 10,2 \text{ kW}$  ( $t_{sp} = 32^\circ\text{C}$ ,  $t_w = 5^\circ\text{C}$ )

*Toplotna pumpa vazduh - voda*

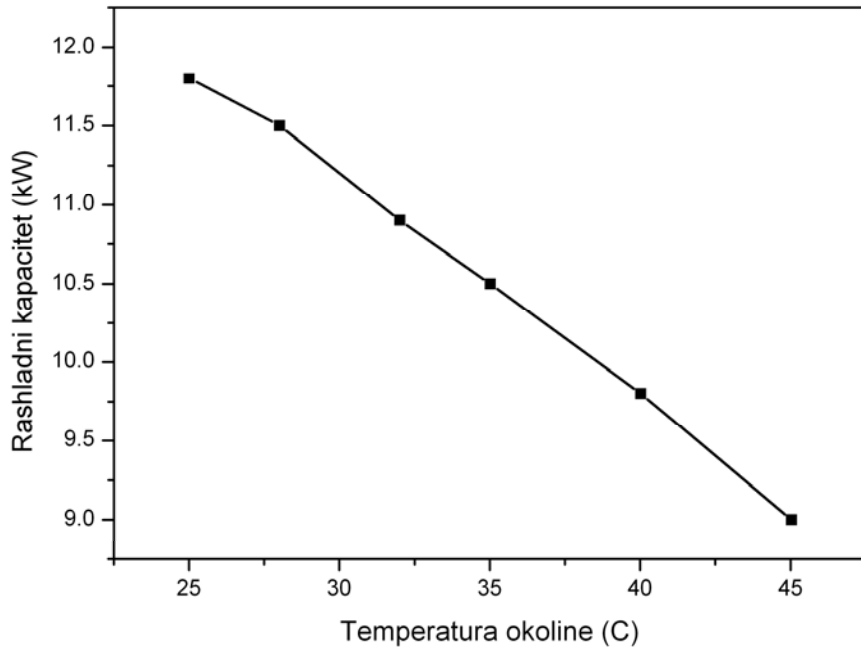
# KAPACITET HLAĐENJA

T <sub>o</sub> (C)	TEMPERATURA SPOLJAŠNJEG VAZDUHA (°C)											
	25		28		32		35		40		45	
	kWf	kWe	kWf	kWe	kWf	kWe	kWf	kWe	kWf	kWe	kWf	kWe
5	11,1	3,5	10,7	3,7	10,2	3,9	9,8	4,1	9,1	4,3	8,4	4,6
6	11,5	3,5	11,1	3,7	10,6	3,9	10,2	4,1	9,4	4,3	8,7	4,6
7	11,8	3,5	11,5	3,7	10,9	3,9	10,5	4,1	9,8	4,3	9,0	4,6
8	12,2	3,6	11,8	3,7	11,3	3,9	10,9	4,1	10,1	4,4	9,3	4,6
9	12,6	3,6	12,2	3,7	11,7	3,9	11,2	4,1	10,4	4,4	9,6	4,6
10	13,0	3,8	12,6	3,7	12,0	3,9	11,6	4,1	10,8	4,4	10,0	4,6

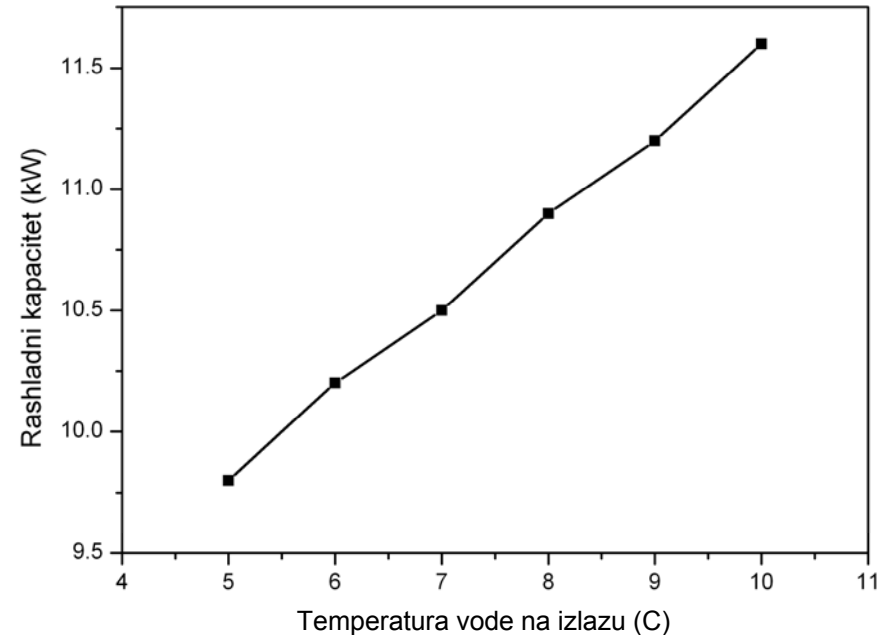
- Rashladni kapacitet čilera opada sa:
  - Porastom temperature okoline;
  - Smanjenjem temperature vode koja izlazi iz čilera;
  - **Veći uticaj ima temperatura vode na izlazu iz čilera**

# KAPACITET HLAĐENJA - UTICAJ TEMPERATURA

Kapacitet hlađenja u funkciji temperature okoline



Kapacitet hlađenja u funkciji temperature vode na izlazu



- Rashladni kapacitet čilera opada sa:
  - Porastom temperature okoline;
  - Smanjenjem temperature vode koja izlazi iz čilera;
  - **Veći uticaj ima temperatura vode na izlazu iz čilera**

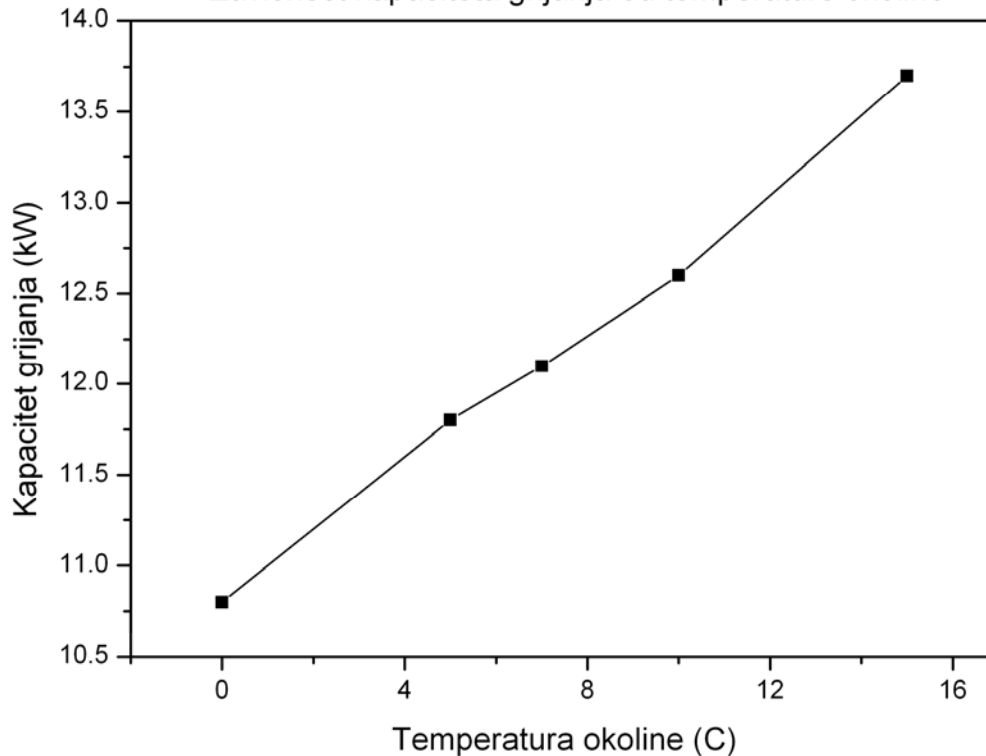
# KAPACITET GRIJANJA

$T_o$ (°C)	Rel. Vlažnost (%)	TEMPERATURA VODE NA KONDEZATORU (UL./IZ.) (°C)					
		30/35		35/40		40/45	
		kWt	kWe	kWt	kWe	kWt	kWe
0	90	11,0	3,7	11,0	4,0	10,8	4,3
5	90	12,2	3,7	12,0	4,0	11,8	4,3
7	87	12,5	3,7	12,3	4,0	12,1	4,3
10	70	13,1	3,7	12,9	4,0	12,6	4,3
15	60	14,3	3,7	14,1	4,0	13,7	4,3

- Kapacitet grijanja toplotne pumpe opada sa:
  - Smanjenjem temperature okolnog vazduha;
  - Povećanjem temperature vode koja se distribuira kroz objekat;
  - **Veći uticaj ima smanjenje temperature okoline.**

# KAPACITET GRIJANJA - UTICAJ TEMPERATURA

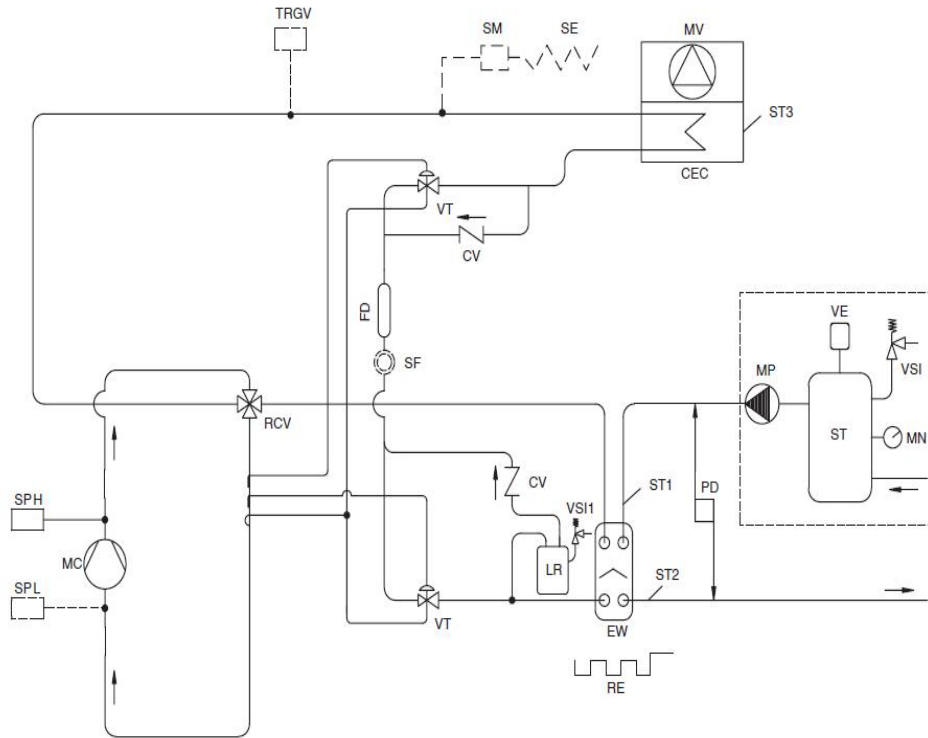
Zavisnost kapaciteta grijanja od temperature okoline



- Kapacitet grijanja toplotne pumpe opada sa:
  - Smanjenjem temperature okolnog vazduha;
  - Povećanjem temperature vode koja se distribuira kroz objekat;
  - Veći uticaj ima smanjenje temperature okoline.



# FRIGO SCHEMA INSTALACIJE



POZ.	OPIS	POZ.	OPIS
CEC	KONDENZATOR - ISPARIVAČ	SM	SERVO MOTOR
CV	JEDNOSMJERNI VENTIL	SF	VIDNO STAKLO
EW	ISPARIVAČ - KONDENZATOR	SPH	PRESOSTAT VISOKOG PRITISKA
FD	FILTER SUŠAČ	SPL*	PRESOSTAT NISKOG PRITISKA
LR	SKUPLJAČ TEČNOSTI	ST	AKUMULACIONI TANK
MC	KOMPRESOR	ST1	TEMPERATurna SONDA
MN	MANOMETAR	ST2	ANTIFRIZ SONDA
MP	CIRKULACIONA PUMPA	ST3	TEMPERATurna SONDA
MV	VENTILATOR	TRGV **	TRANSDUCER PRITISKA
PD	DIFERENCIJALNI PRESOSTAT	VE	EKSPANZIONA POSUDA
RCV	4 KRAKI VENTIL	VSI	VENTIL SIGURNOSTI 300 kPa
RE	GRIJAČ ISPARIVAČA	VSI1	SIGURNOSNI VENTIL ZA VODU
SE	PRESOSTAT PREKIDAČ	VT	EKSPANZIONNI VENTIL

## Kod toplotnih pumpi vazduh-voda:

- Jedan izmenjivač toplote je vazduhom hlađen/grijan a drugi je vodom hlađen/grijan;
- Četvorokraki ventil određuje režim rada ljeta/zima;
- Rashladni kapacitet/Kapacitet grijanja se uzima na vodenom izmenjivaču toplote

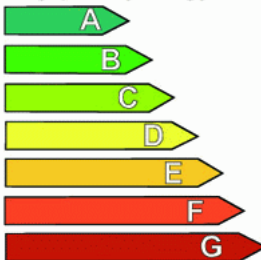
# KLASIFIKACIJA UREĐAJA

## HLAĐENJE (EER)

- Klasa energetske efikasnosti A  $3,20 < EER$
- Klasa energetske efikasnosti B  $3,20 < EER > 3,00$
- Klasa energetske efikasnosti C  $3,00 < EER > 2,80$
- Klasa energetske efikasnosti D  $2,80 < EER > 2,60$
- Klasa energetske efikasnosti E  $2,60 < EER > 2,40$
- Klasa energetske efikasnosti F  $2,40 < EER > 2,20$
- Klasa energetske efikasnosti G  $2,20 < EER$

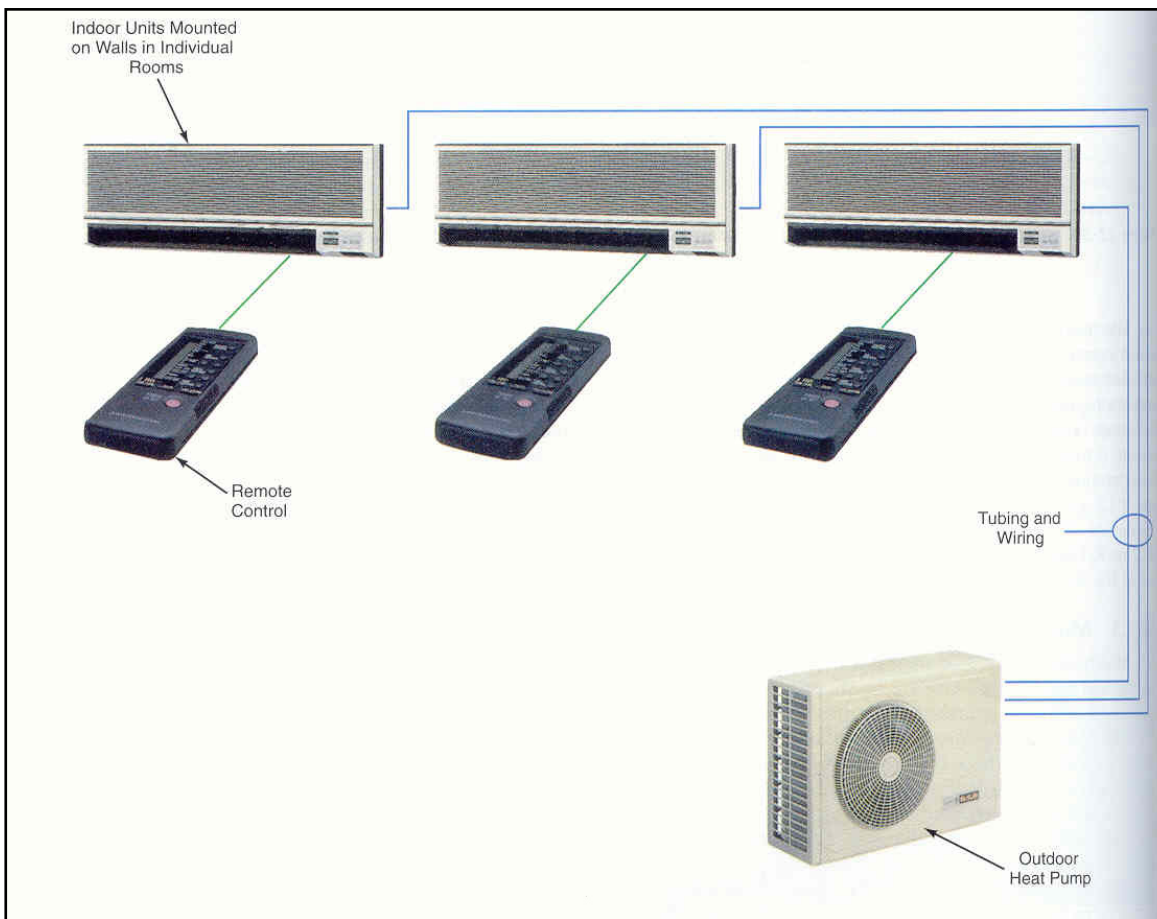
## GRIJANJE (COP)

- Klasa energetske efikasnosti A  $3,60 < COP$
- Klasa energetske efikasnosti B  $3,60 < COP > 3,40$
- Klasa energetske efikasnosti C  $3,40 < COP > 3,20$
- Klasa energetske efikasnosti D  $3,20 < COP > 2,80$
- Klasa energetske efikasnosti E  $2,80 < COP > 2,60$
- Klasa energetske efikasnosti F  $2,60 < COP > 2,40$
- Klasa energetske efikasnosti G  $2,40 < COP$

Energija		Hladnjak
Proizvođač Tip / model	LOGO ABC 123	I II
Manja potrošnja energije 	<b>A</b>	III
Potrošnja energije kWh/god (Na temelju normalnih rezultata ispitivanja za 24 h)	XYZ	IV V
<small>Svama potrošnja ovisi o načinu korištenja i smještaju uređaja</small>		
Prostor za svježe namirnice, I Prostor za smrznute namirnice, I	XYZ XYZ * (GEE)	VI VII VIII
Razina buke (dB(A) re 1 pW)	XZ	IX
<small>Daljnji podaci su navedeni u pratećoj dokumentaciji proizvođača</small>		
<small>HRN EN 153 Pravilnik o označavanju energetske učinkovitosti</small>		

*Primjer izgleda energetske oznake*

# SISTEMI SA FREONOM



*Freonska instalacija sa više unutrašnjih jedinica*

- Dobre osobine:
  - Jednostavna instalacija;
  - Dobra regulacija
- Mane:
  - Nemogućnost primjene za veće objekte;
  - Cijevna instalacija osjetljiva i zahtijeva pažljivo rukovanje i postavljanje;

# FAN COIL APARATI



*Vertikalna izvedba*



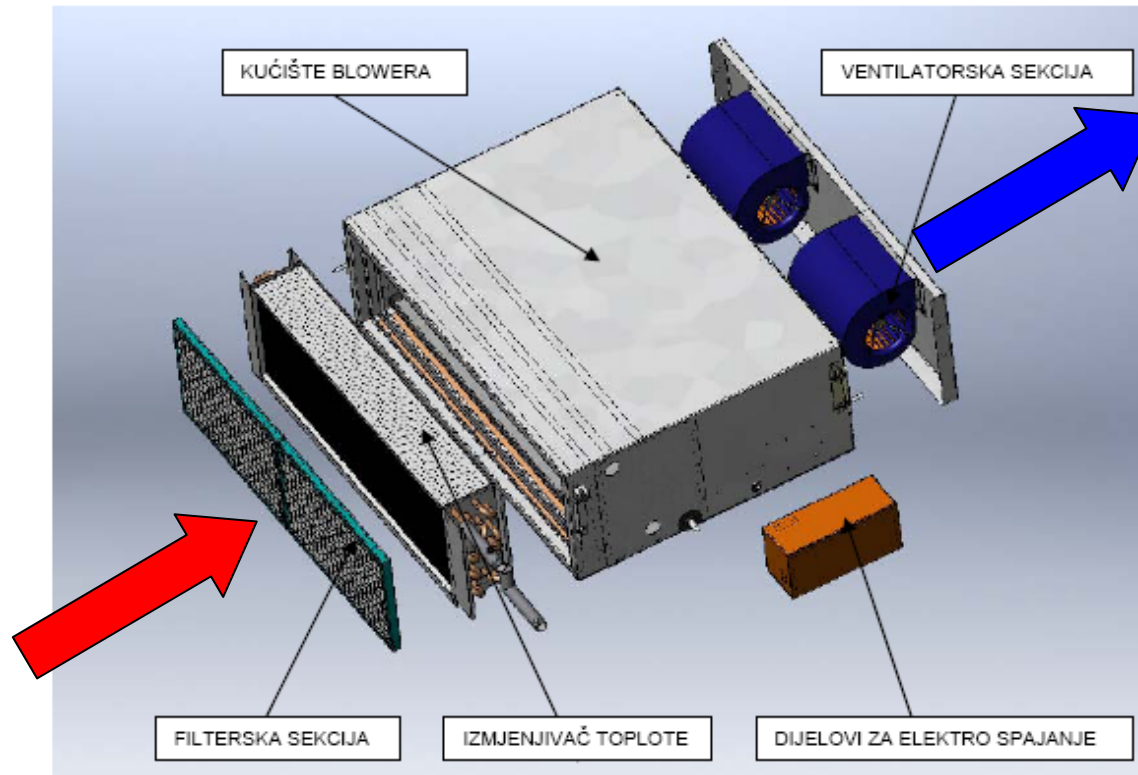
*Horizontalna izvedba*

*Priključci za vodu*

*Priključak za kondezat*

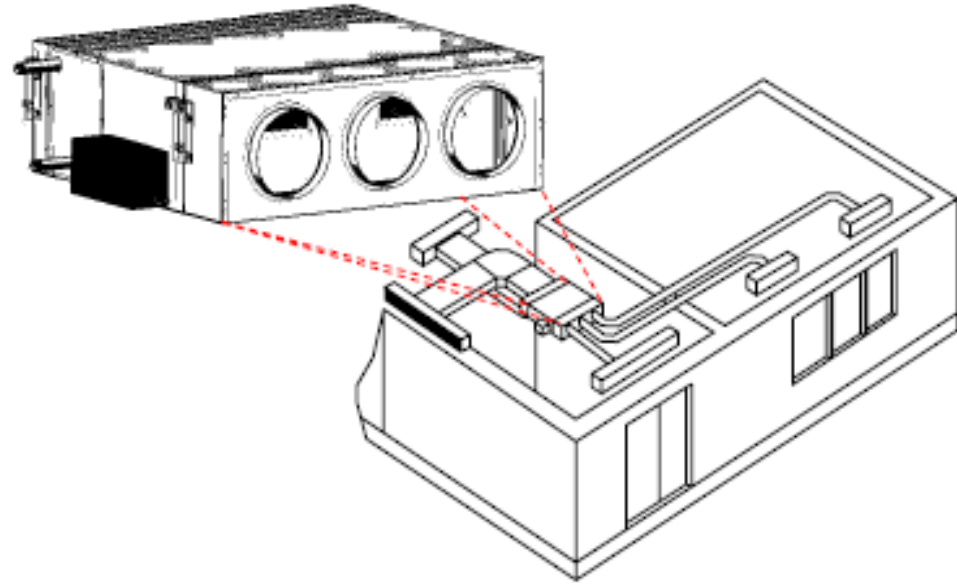
- Fan coil aparati su uređaji:
  - Za hlađenje vazduha koji cirkuliše pomoću ventilatora;
  - Koji koriste vodu temperature (7/12°C) koja se priprema u toplotnoj pumpi;
  - Koji vrše izdvajanje vlage iz vazduha u prostoriji pa zahtijevaju i priključak za odvod kondezata;

# STRUKTURA FAN COIL APARATA



- Filterska sekcija je na ulazu u fan coil aparat;
- Izmjenjivač toplote vrši hlađenje/grijanje vazduha
- Izdvajanje kondenzata;
- Ventilatorska sekcija na kraju

# KANALSKI FAN COIL APARAT



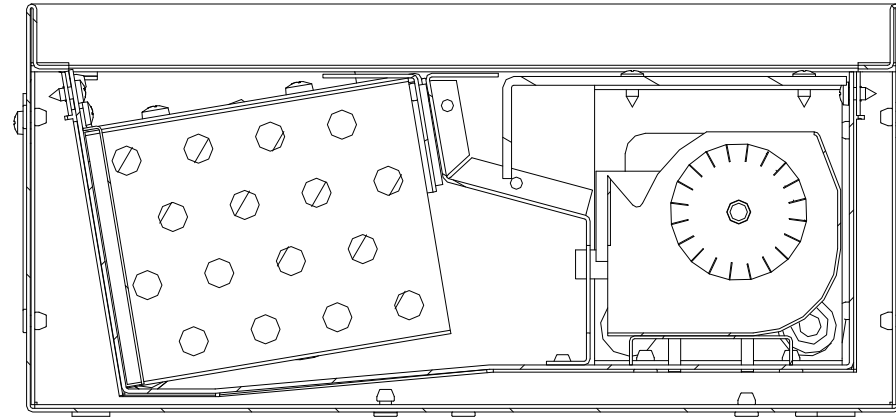
- Kanalski fan coil aparat može se koristiti za potrebe ventilacije i hlađenja jer:
  - Ventilator fan coil aparata može opsluživati lokalnu mrežu kanala;
  - Izmenjivač toplote fan coil aparata služi za kondicioniranje vazduha koji se ubacuje u prostor;
  - Ovakvo rješenje pogodno za manje prostore gdje ne postoji mogućnost smještanja klima komore za centralnu distribuciju;



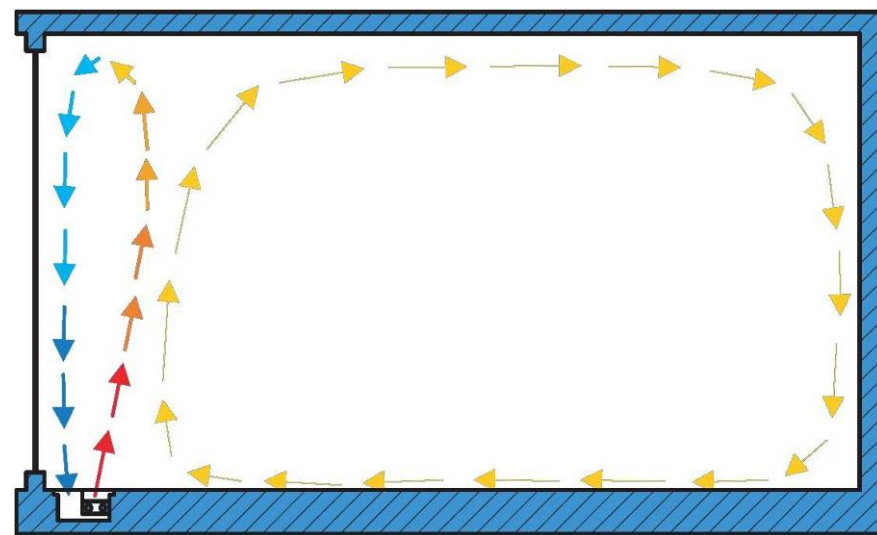
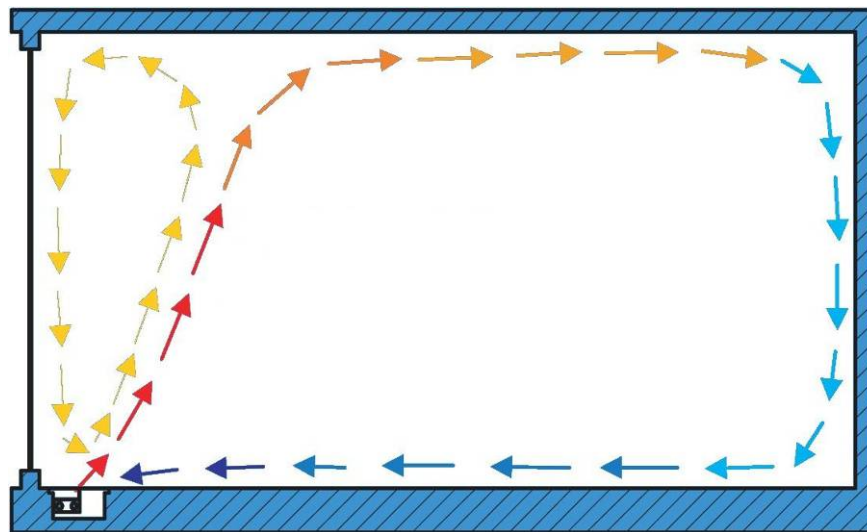
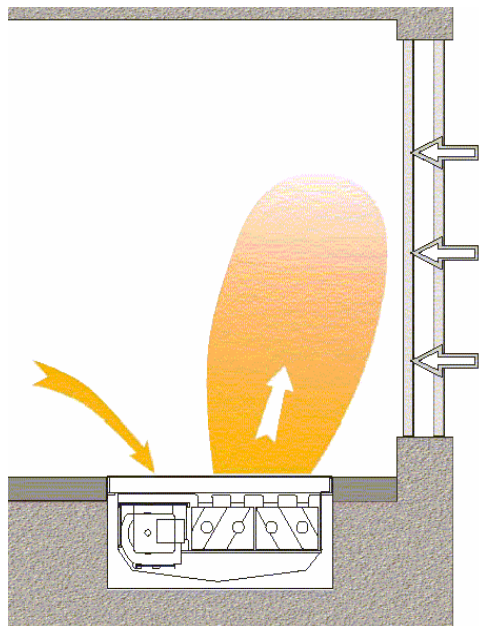
# PODNI FAN COIL APARATI



- Podni konvektori se koriste na mjestima gdje postoje velike staklene površine;
  - Bazeni, Aerodromi, Saloni i sl.
- Strujanje vazduha može biti:
  - Prirodno
  - Prinudno sa ventilatorom



# PODNI KONVEKTORI - STRUJNA SLIKA



- Usmjeravanjem vazduha može se obezbijediti:
  - Bolje miješanje sa vazduhom u prostoru;
  - Bolje odnošenje/donošenje toplote u kontaktu sa staklenom površinom;

# ZAKLJUČCI

- Instalacije za hlađenje služe za održavanje uslova ugodnosti (temperature i vlažnosti vazduha ) tokom ljetnih mjeseci;
- Osnova za odabir instalacije predstavlja proračun toplotnih dobitaka;
- Pored spoljašnje temperature, sunčevo zračenje predstavlja efekat koji se mora uzeti u obzir, a koji je promenljiv tokom dana;
- Izbor koncepcije (šta je izvor ili ponor toplote) veoma važan za funkcionisanje sistema u tehničkom i ekonskom smislu;
- Ventilacija predstavlja takođe neophodan uslov za postizanje parametara ugodnosti pa se projektuje zajedno sa sistemima za klimatizaciju;

# ZAKLJUČCI (2)

- Vazduh je najveći i najpristupačniji izvor toplote;
- Najveća mana vazduha kao izvora su varijacije njegove temperature, što znatno utiče na smanjenje faktora grijanja (EER);
- U većini slučajeva obavezna je primjena dodatnog izvora grijanja (ekonomične su do temperature okoline od  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ );
- Naslage leda najviše se stvaraju pri temperaturi vazduha oko  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (potrebno je odleđivanje isparivača svakih 1.5 do 2 sata);
- Za temperaturu okoline od  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  odleđivanje isparivača svakih 5 sati ali tada je znatno manji stepen grijanja toplotne pumpe.

HVALA NA PAŽNJI!

?