

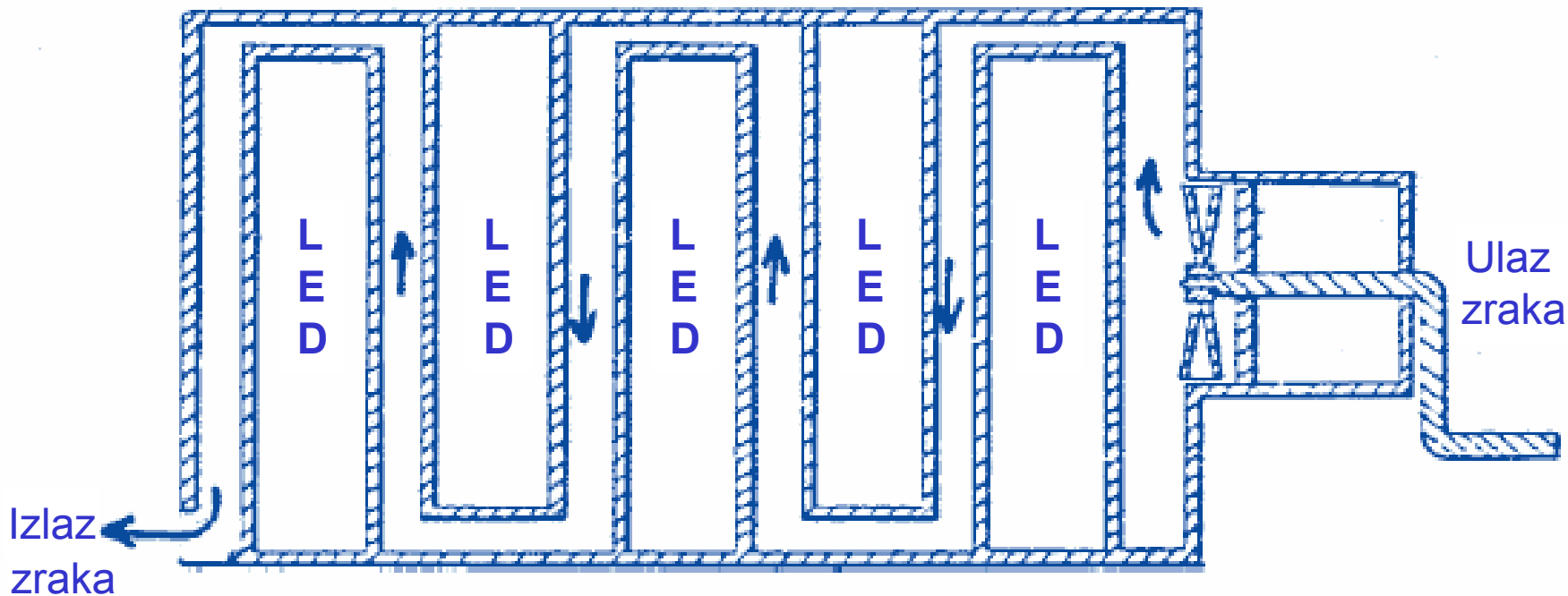
KLIMATIZACIJA

Tema:

- UVOD U KLIMATIZACIJU

Doc.dr.sc. Igor BALEN

Povijest klimatizacije

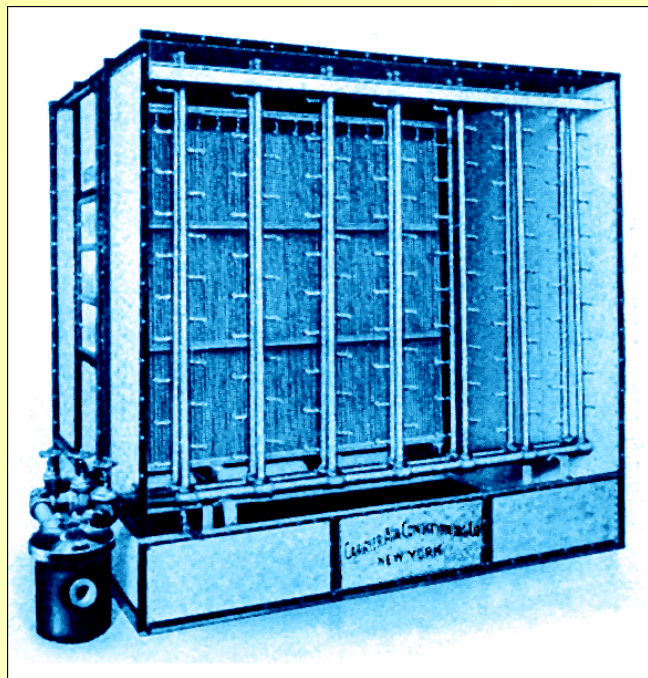


Shalerov patentirani hladnjak zraka za klimatizaciju, 1865.

- iz knjige Greatest Engineering Achievements of the 20th Century
- John Gorrie 1851. – patentirao preteču rashladnog stroja s komprimiranim zrakom
- Alfred Wolff 1901. – hlađenje njujorške burze (1 MW rashl.) – kombinirana kogeneracija s “besplatnim” hlađenjem vanjskim zrakom

Povijest klimatizacije

- Stuart Cramer 1906. – prvo korištenje naziva *klimatizacija* (eng. Air conditioning)
- Willis Carrier - jedan od prvih stručnjaka u području klimatizacije:
 - osnovao tvrtku Carrier Air Conditioning Company (1907)
 - izdao rad na temu Rational Psychrometric Formulae (1911)
 - patentirao klimatizacijsku opremu
 - izdao poznati priručnik za klimatizaciju
- Carrierov “uređaj za pripremu zraka” iz 1908. godine



Klimatizacija – što je to?

GViK (Grijanje, Ventilacija i Klimatizacija) je područje strojarstva koje se bavi postizanjem i održavanjem parametara toplinske ugodnosti za osobe koje borave u zatvorenom prostoru (npr. zgradi), tijekom cijele godine.

Klimatizacija je složeni proces koji uključuje kondicioniranje, transport i ubacivanje uzaka u klimatizirani prostor. Klimatizacijom se reguliraju i održavaju unutar zadanih granica: temperatura, relativna vlažnost, brzina strujanja zraka, čistoća zraka, nivo buke i razlika tlaka u prostoru, sve u svrhu postizanja ugodnog i zdravog okoliša za osobe koje u prostoru borave, odnosno postizanja uvjeta za potrebe industrijske proizvodnje.

Regulacija procesa klimatizacije vrši se automatski, uz prilagođavanje promjenjivim utjecajima vanjskog okoliša i unutarnjih opterećenja.

- podjela prema području primjene:

1. Komforni sustavi klimatizacije
2. Industrijski sustavi klimatizacije

Zgrade

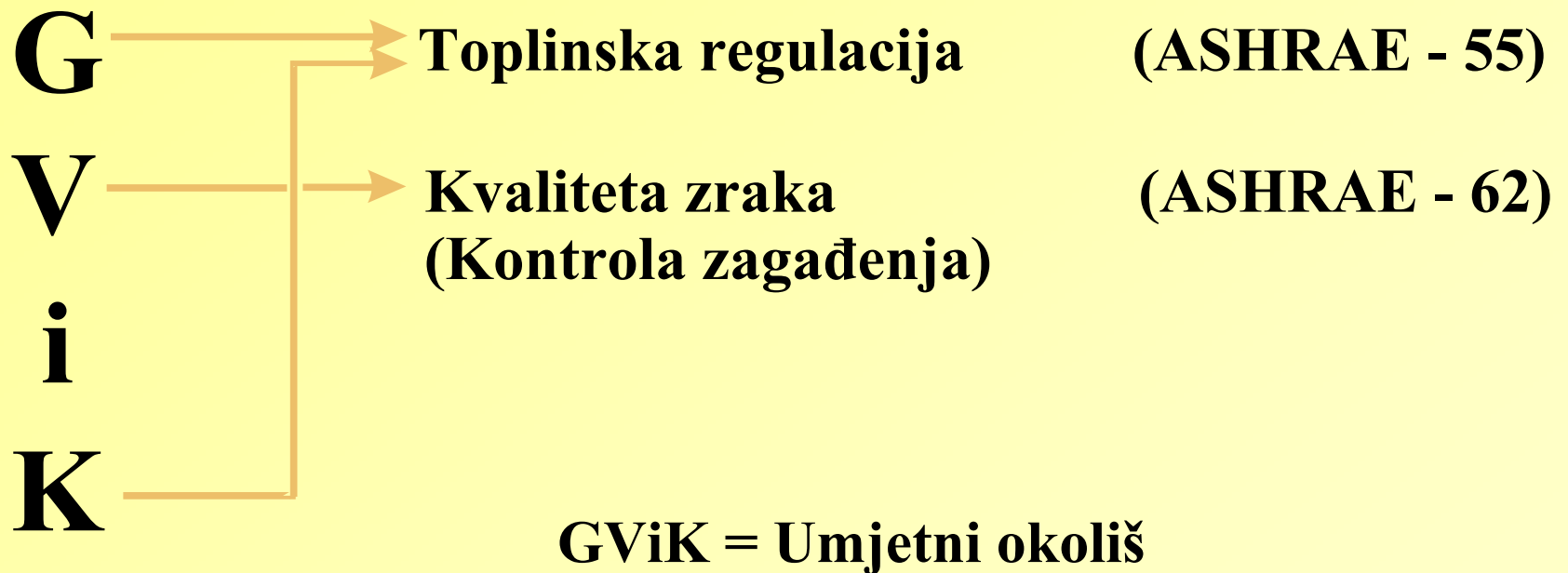
- ~35% svjetske energije troši se u zgradarstvu
- ~90% vremena ljudi provode u zatvorenom prostoru
- graditeljstvo je jedna od najjačih industrijskih grana na svijetu
- GViK sustav je važan dio zgrade

GViK sustav

- dio zgrade koji:

- košta mnogo novca
- troši mnogo energije
- ima velik utjecaj na ugodnost
- ima veliki potencijal da poboljša ili naruši zdravlje osoba koje borave u zgradi

Svrha GViK sustava



Funkcije GViK sustava

1. Osiguravanje energije za hlađenje i grijanje.
2. Priprema dobavnog zraka: grijanje ili hlađenje, ovlaživanje ili odvlaživanje, pročišćavanje; prigušenje buke proizvedene GViK opremom.
3. Distribucija kondicioniranog zraka, s dovoljnim udjelom vanjskog zraka, u klimatizirani prostor.
4. Regulacija i održavanje parametara u unutarnjem prostoru unutar zadanih granica.

Parametri poput veličine prostora, vremena boravka u prostoru, unutarnji parametri prostora koje treba regulirati, kvaliteta i učinkovitost regulacije, te cijena opreme određuju vrstu i razmještaj korištenih komponenata sustava za osiguravanje odgovarajućih karakteristika klimatiziranog prostora.

Osnovna podjela GViK sustava

- podjela prema mogućnosti sustava da izvrši četiri osnovna termodinamička procesa pripreme vlažnog zraka:

- (1) grijanje
- (2) hlađenje
- (3) ovlaživanje
- (4) odvlaživanje

Podjela sustava klimatizacije prema DIN1946

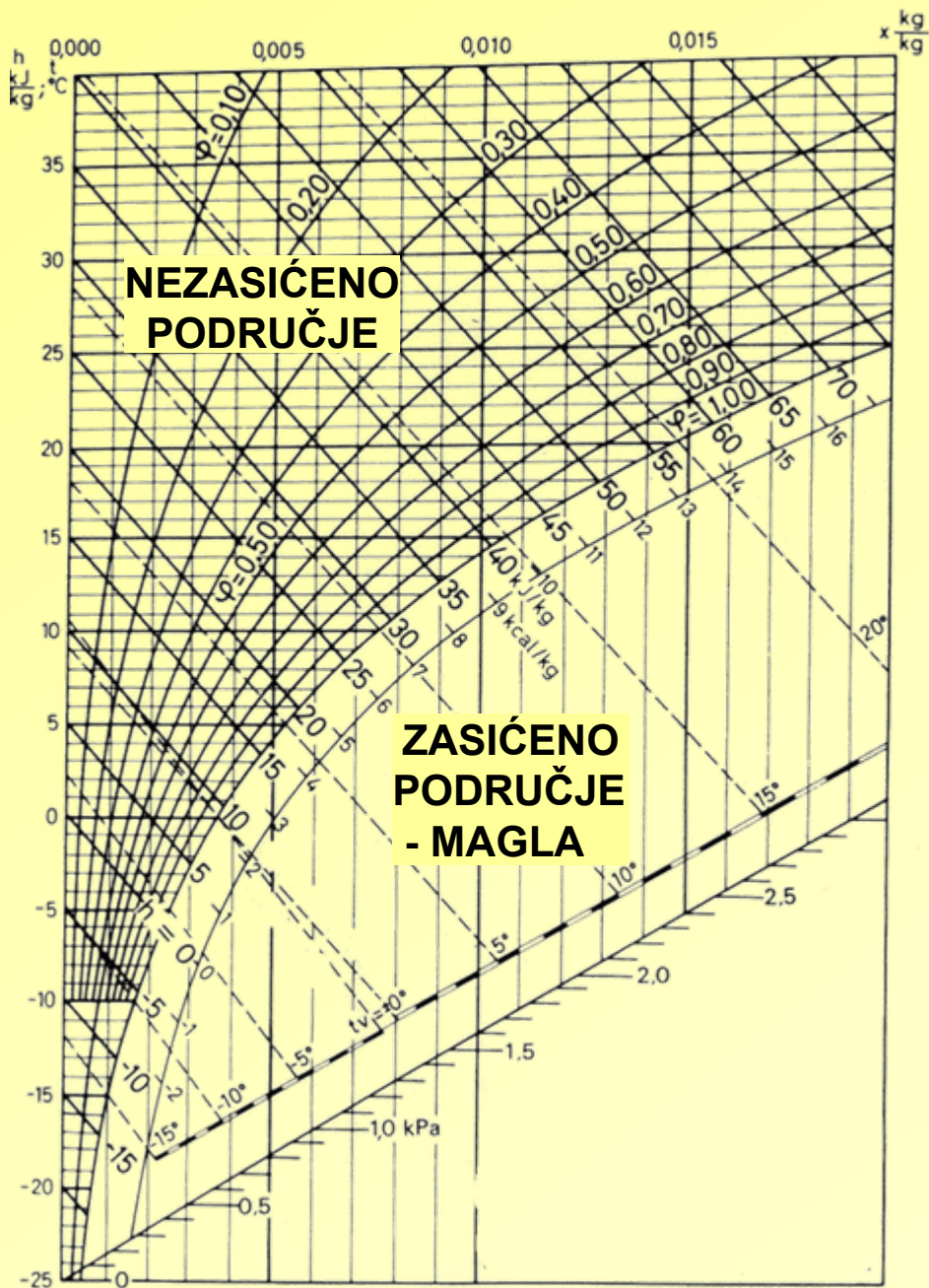
1. Sustav ventilacije (vrši jedan od gore navedenih procesa)
2. Sustav djelomične klimatizacije (vrši dva ili tri od navedenih procesa)
3. Sustav klimatizacije (vrši sva četiri procesa cjelogodišnje)

OBAVEZNO – DOBAVA VANJSKOG ZRAKA!

Sustavi bez dovođenja vanjskog zraka u građevinu – recirkulacijski sustavi → nisu sustavi ventilacije niti sustavi klimatizacije!

Mollierov diagram

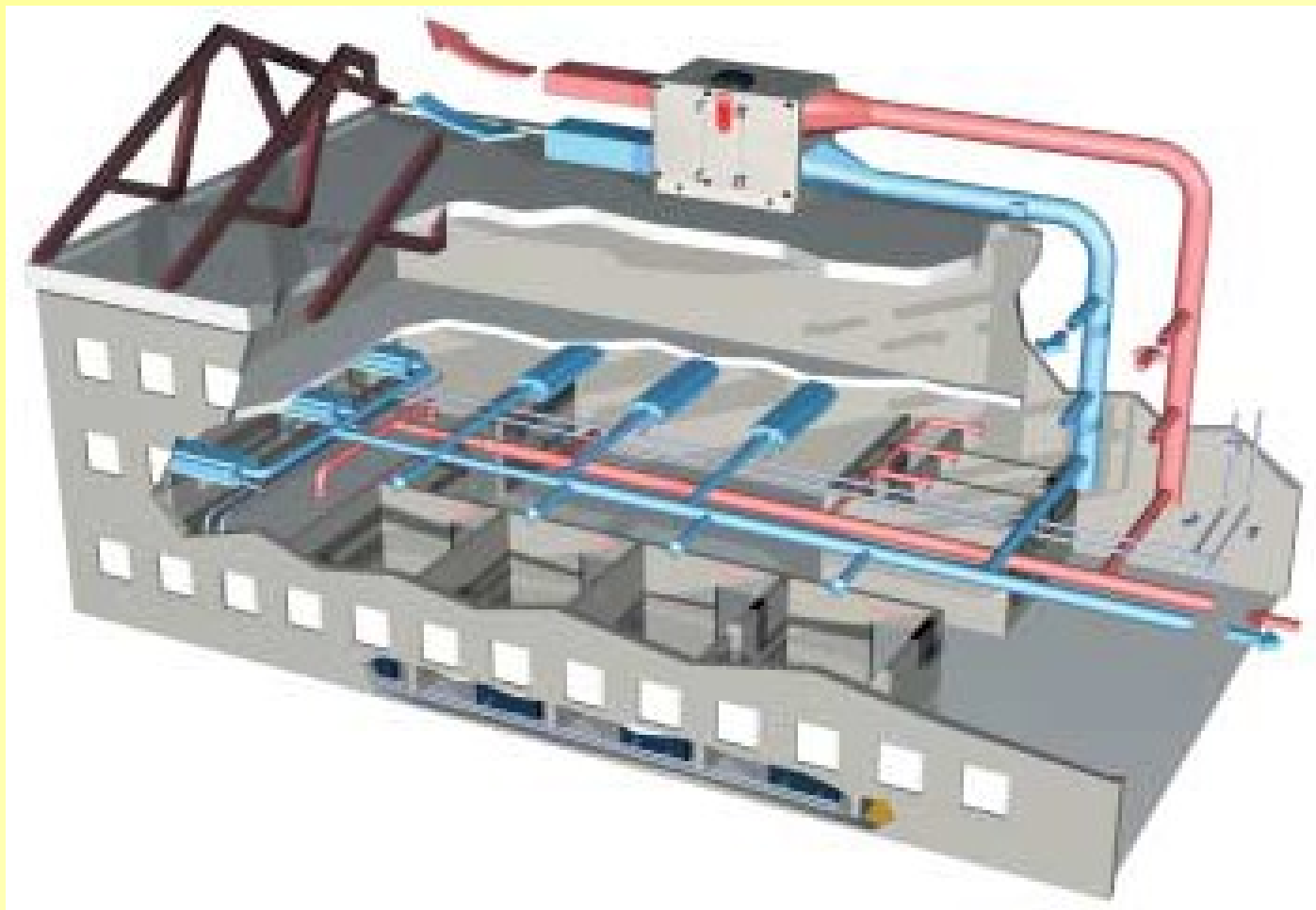
- za grafički prikaz procesa pripreme zraka



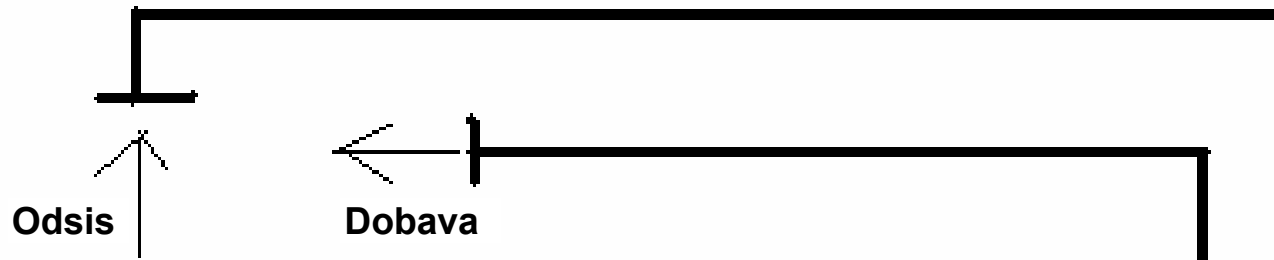
Načini poboljšanja funkcionalnosti GViK sustava

- Učinkovita regulacija parametara unutarnjeg prostora, kako bi se održala temperatura i relativna vlažnost unutar traženih granica.
- Osiguravanje odgovarajuće količine vanjskog zraka za ventilaciju i prihvatljive kvalitete zraka u prostoru.
- Korištenje energetski učinkovite opreme rashladnih i GViK sustava.
- Smanjenje uništavanja ozonskog omotača i efekta globalnog zatopljenja.
- Odabir povoljnih komponenata i sustava.
- Osiguravanje odgovarajućeg održavanja, jednostavnog pristupa sustavu izvan radnog vremena i potrebnih sustava zaštite od požara i sustava odimljavanja.

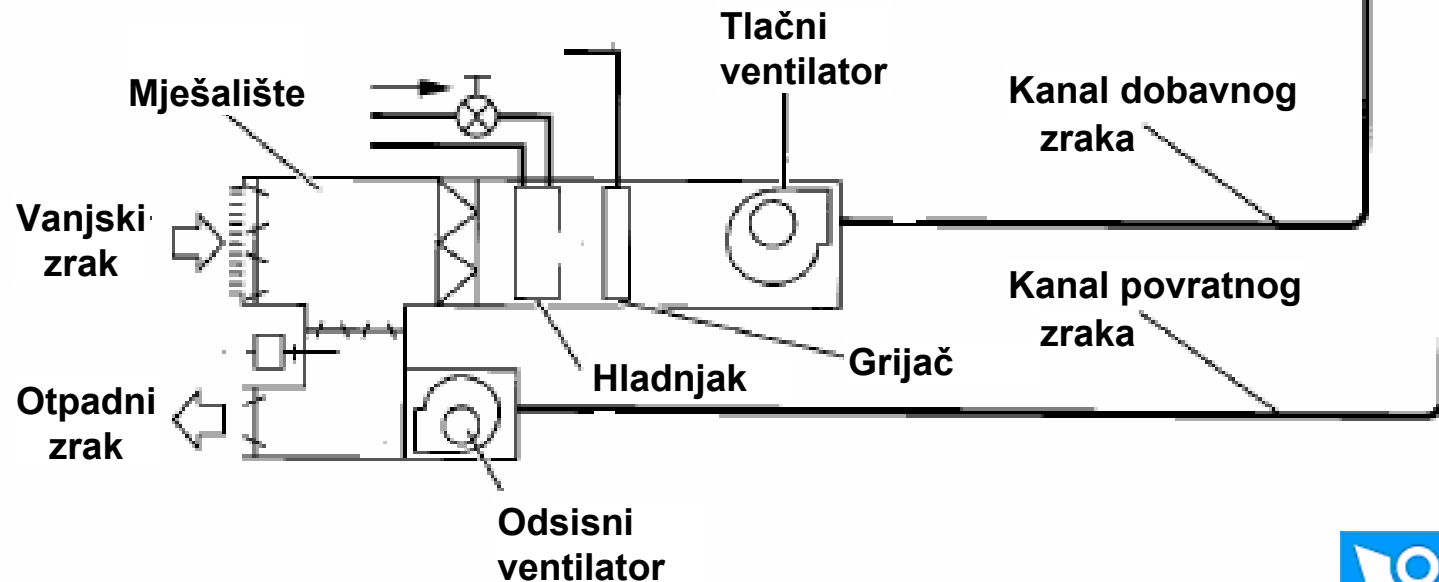
Sustav centralne klimatizacije



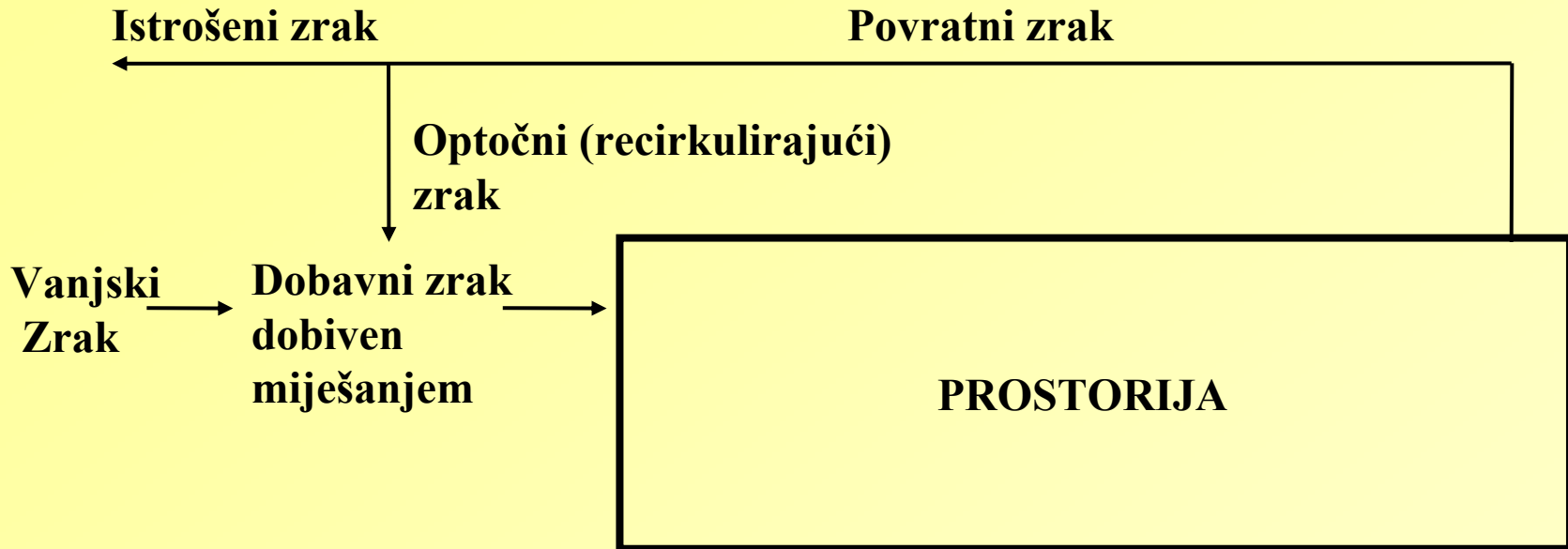
Sustav centralne klimatizacije



Sustav s konstantnim volumenom zraka (*eng. Constant Air Volume*) - primjer



Sustav s ekonomajzerom



- Dobiva se ‘besplatno hlađenje’ (*eng.* free cooling) uz dobavu do 100% vanjskog zraka u prostoriju, ovisno o vanjskim uvjetima
- Upravljačke jedinice koriste samo temperaturu ili entalpiju (temperaturu i relativnu vlažnost) za vođenje procesa

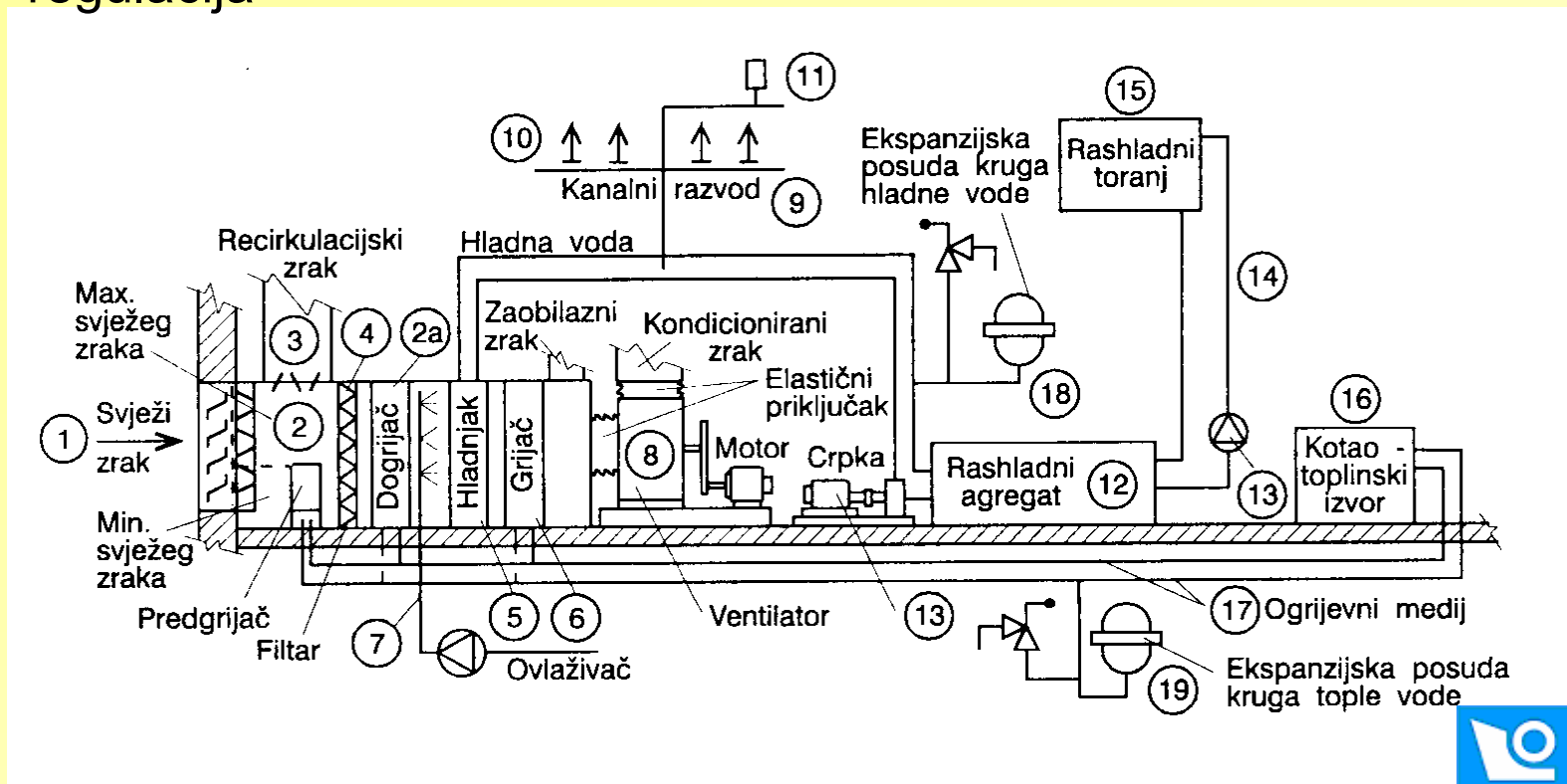
Projektiranje GViK sustava

Uobičajeni slijed kod projektiranja je:

1. Zadavanje vanjskih i unutarnjih projektnih parametara i kriterija.
2. Proračun toplinskog opterećenja za hlađenje prema CLTD/SCL/CLF, RTS, VDI 2078
 - osjetno opterećenje
 - latentno opterećenjeProračun toplinskog opterećenja za grijanje prema DIN 4701, EN 12831
3. Odabir konceptijskih alternativa za sustave i podsustave.
4. Odabir procesa pripreme zraka.
5. Određivanje protoka zraka/vode.
6. Dimenzioniranje i izbor komponenata sustava i opreme na strani zraka i vode.
7. Dimenzioniranje primarnih izvora energije za grijanje/hlađenje.
8. Dimenzioniranje i projektiranje kanala i cjevovoda.

Komponente GVik sustava

- sustav pripreme zraka
- sustav s vodom
- postrojenje za hlađenje (npr. rashladnik vode) i grijanje (npr. kotao)
- sustav odvođenja viška topline (npr. rashladni toranj za vodom hlađeni kondenzator)
- regulacija



Sustavi centralne pripreme zraka - KOMPONENTE



1. Vanjska protukišna rešetka sa zaštitnom mrežicom

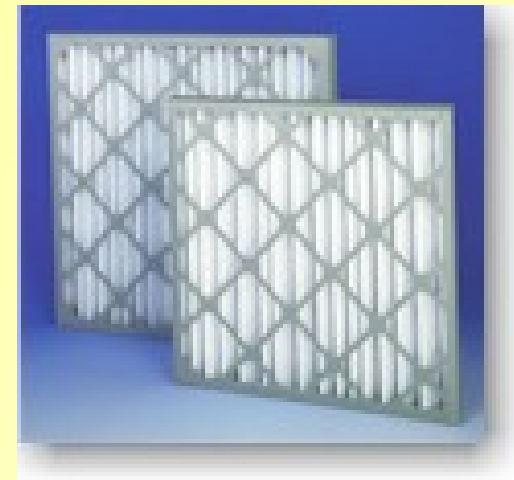


Sustavi centralne pripreme zraka - KOMPONENTE

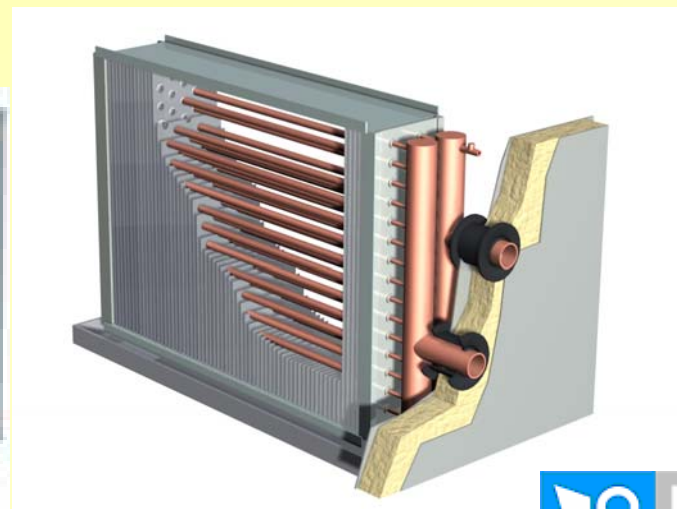
2.-2a.-6. Grijač



3. Regulacijska žaluzija 4. Filter



5. Hladnjak



Sustavi centralne pripreme zraka - KOMPONENTE

7. Ovlaživač



Voda

8. Ventilator



Centrifugalni



Para



Aksijalni

Sustavi centralne pripreme zraka - KOMPONENTE

Sustav povrata toplinske energije

- OBAVEZNO u sustavima pripreme zraka od 2000 m³/h i više!



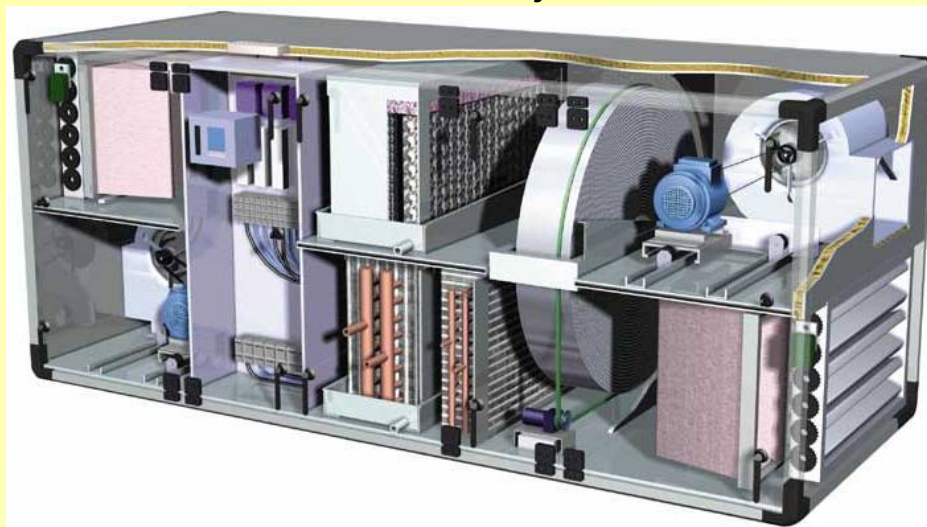
Pločasti izmjenjivač



Kružni cirkulacijski sustav



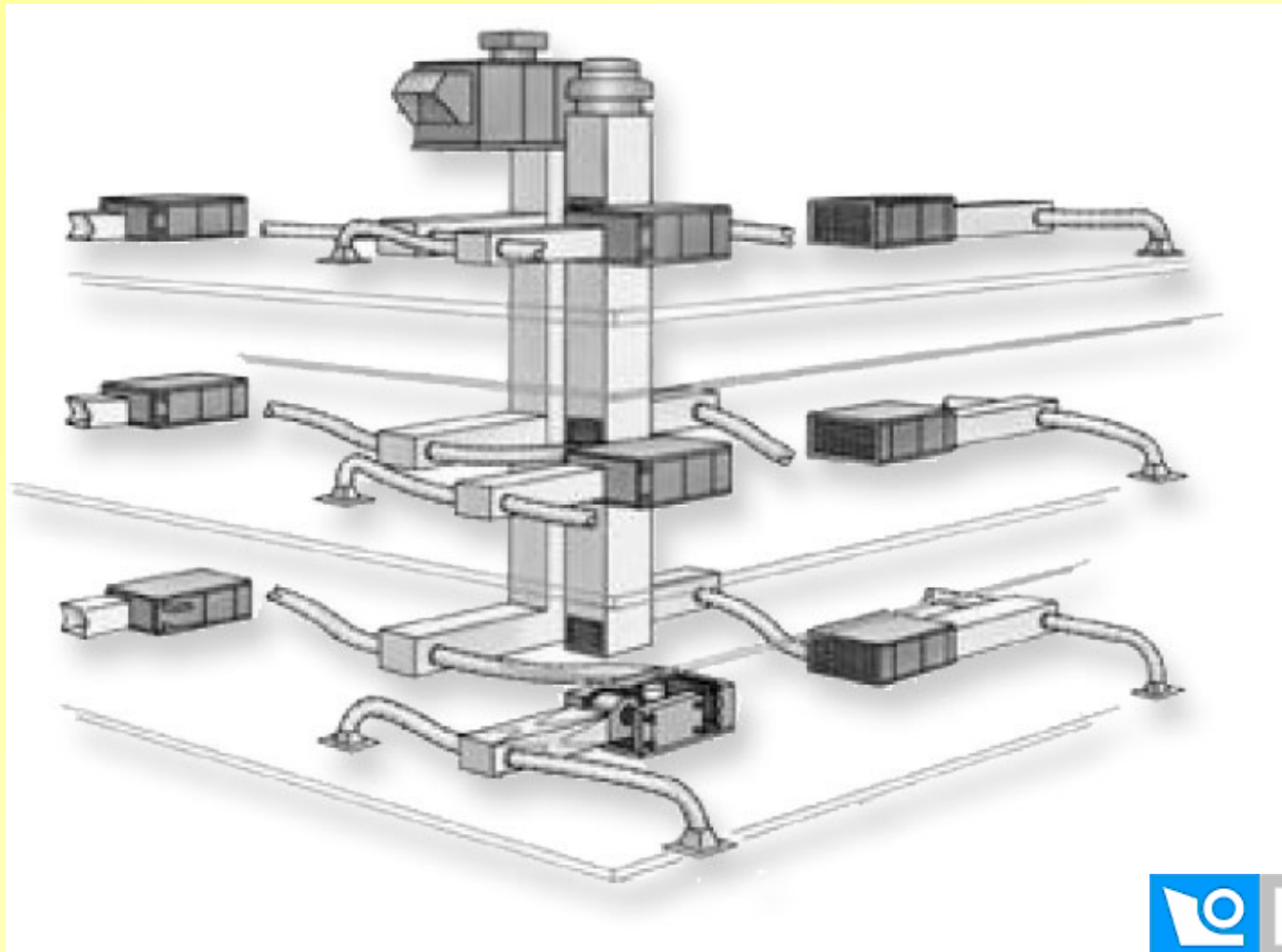
Rotirajući regenerators



Sustavi distribucije zraka - KOMPONENTE

9. Kanalski razvod

- razvod kondicioniranog zraka po zgradi



Sustavi distribucije zraka - KOMPONENTE

10. Elementi za distribuciju zraka

- rešetke
- distributeri
- sapnice
- perforirani strop



Sustavi distribucije zraka - KOMPONENTE

11. Zonske komponente

- miješanje struja zraka prije ubacivanja u prostor/zonu boravka

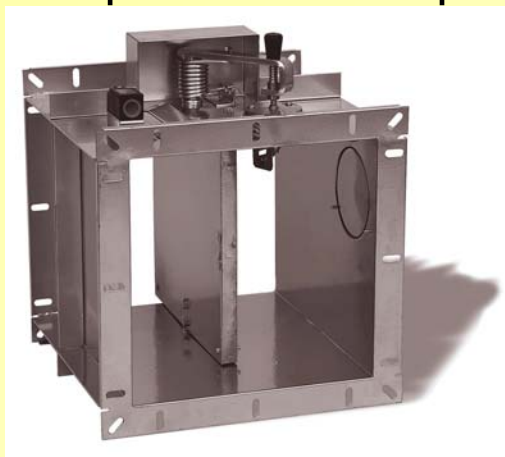


Regulator protoka



Protupožarna zaklopka

Prigušivač buke

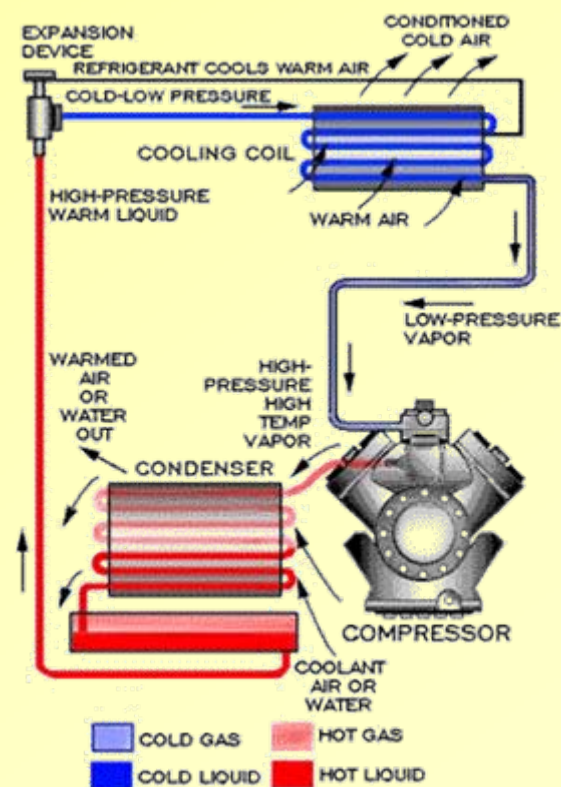


Rashladno postrojenje - KOMPONENTE

12. Rashladnik vode

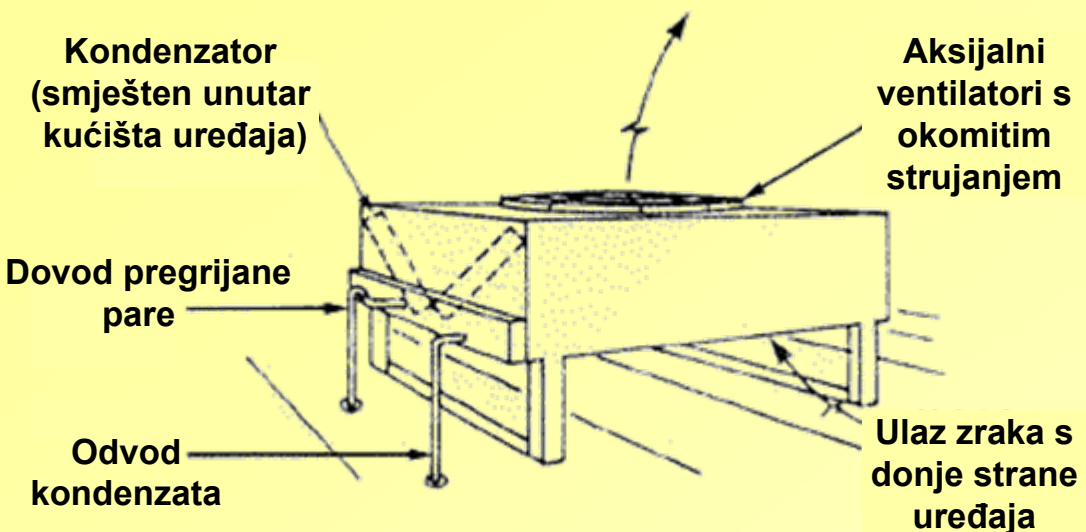
- priprema rashladnog medija – rashladne vode 5/11°C, 6/12°C, 7/13°C

(a) Rashladnik s kompresorom - standard



Rashladno postrojenje - KOMPONENTE

- zrakom hlađeni kondenzator - smješta se izvan zgrade



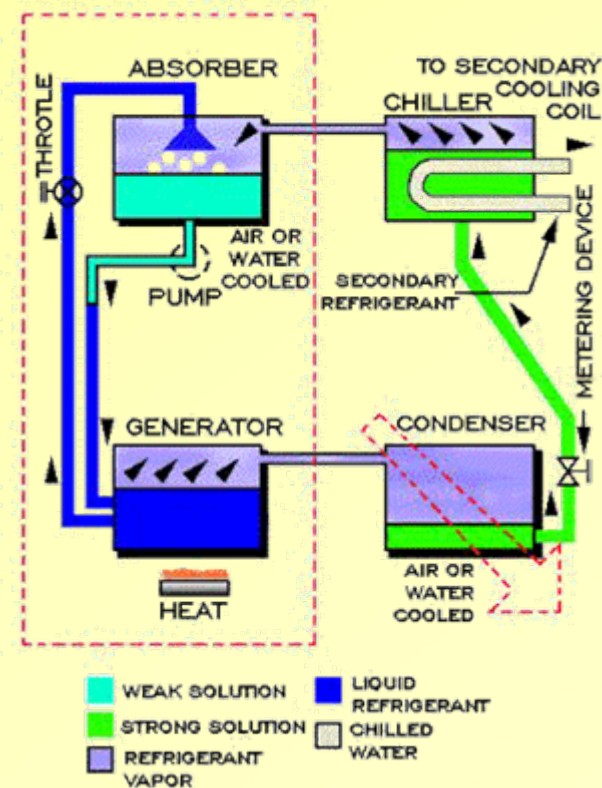
Tipičan zrakom hlađeni kondenzator



- vodom hlađeni kondenzator → koriste se rashladni tornjevi

Rashladno postrojenje - KOMPONENTE

(b) Apsorpcijski rashladnik vode

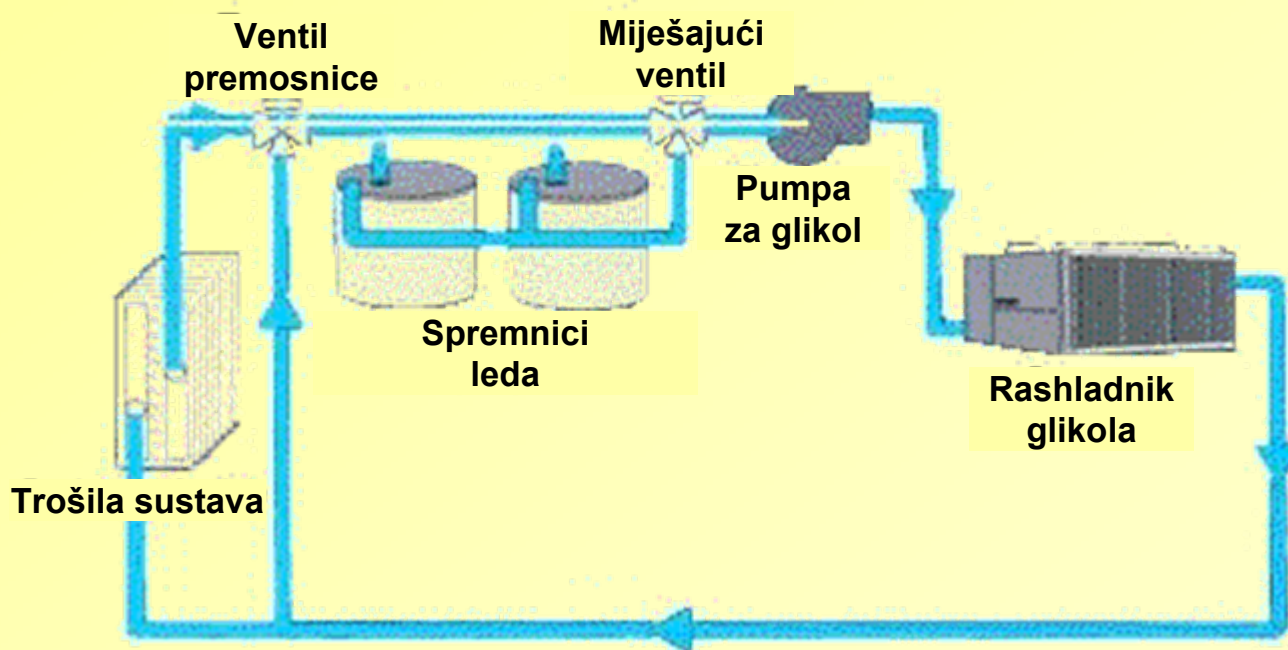


- zrakom hlađeni kondenzator
- vodom hlađeni kondenzator → koriste se rashladni tornjevi

Rashladno postrojenje - KOMPONENTE

- akumulacija rashladne energije → smanjenje vršnog opterećenja sustava
- primjer – sustav sa spremnicima leda:

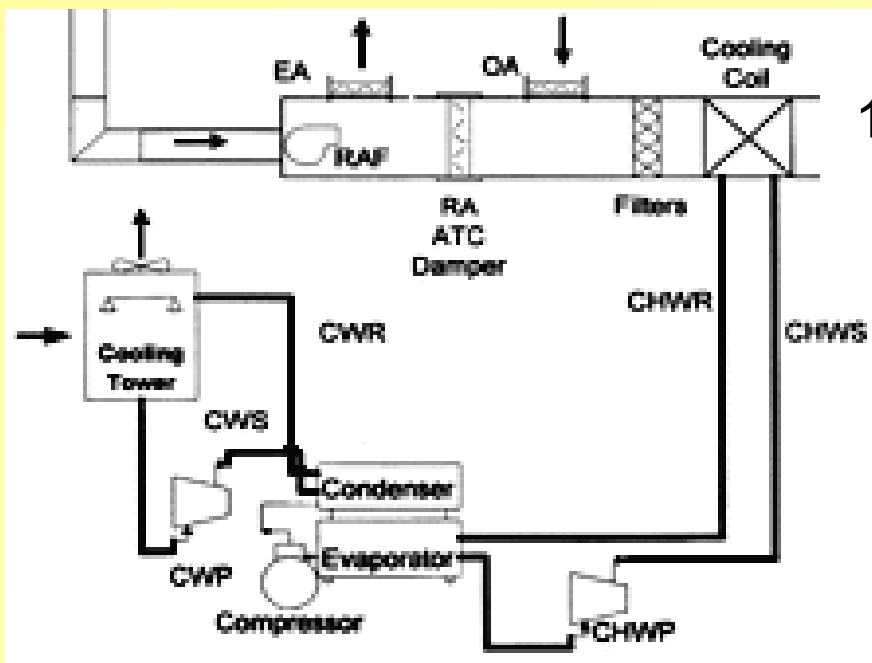
SUSTAV SA SPREMNICIMA LEDA



Cjevovod za razvod medija - KOMPONENTE

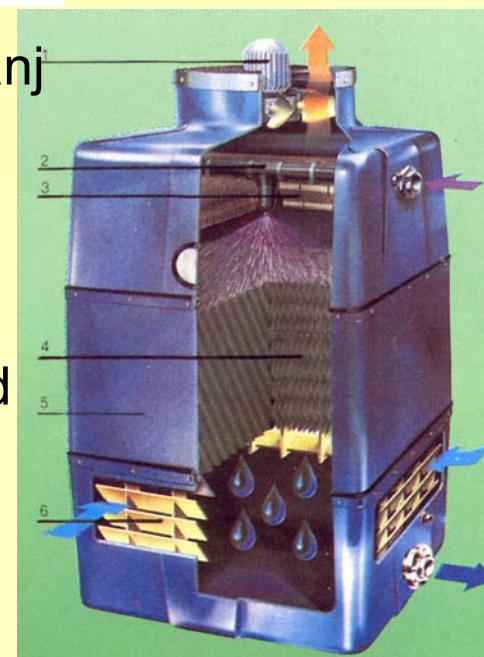
13.-14.-17. Pumpe, cjevovod za ogrjevni i rashladni medij s armaturom i opremom

- transport vode ili otopine antifrizna od izvora energije (rashladnik, kotao) do izmjenjivača (grijača, hladnjaka)



15. Rashladni toranj

- proces evaporativnog hlađenja
→ odvođenje viška topline od kondenzatora rashladnika vode



Postrojenje grijanja - KOMPONENTE

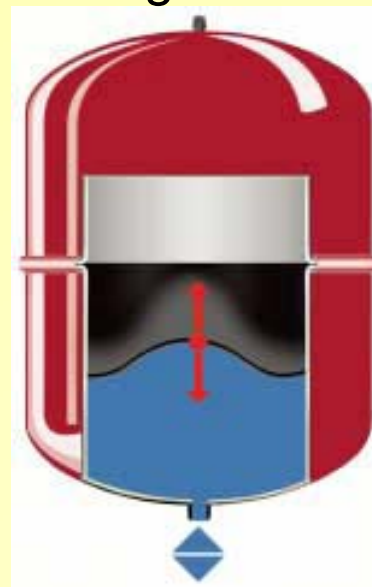
16. Kotao

- priprema ogrijevnog medija – tople vode 80/60°C, 70/55°C, 55/40°C



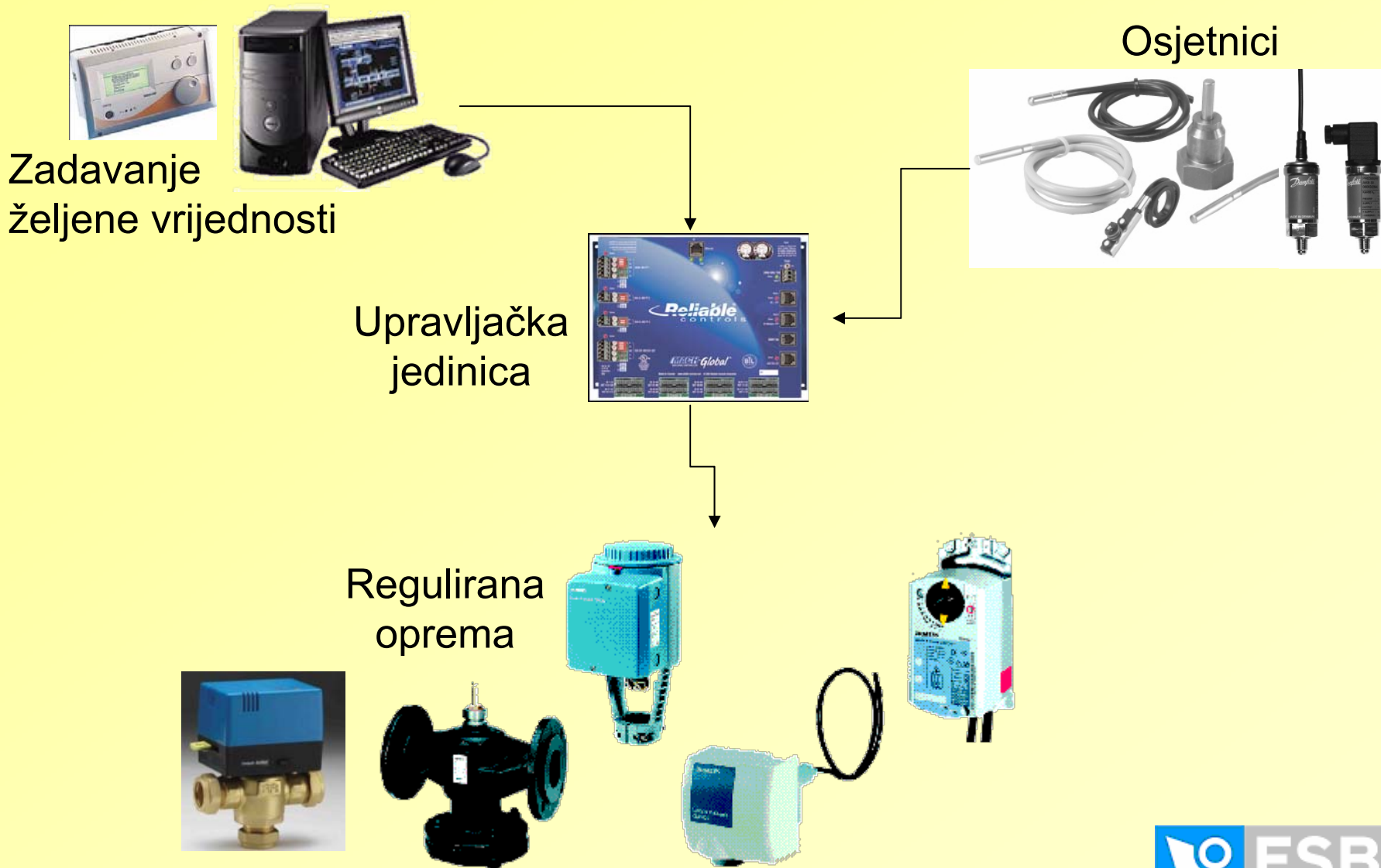
18.-19. Ekspanzijska posuda
→ održavanje konstantnog tlaka u sustavu pomoću odvojenih posuda u:

- u toplovodnom krugu
- u krugu rashladne vode



Zatvorena
membranska
ekspanzijska
posuda

Automatska regulacija - KOMPONENTE



Automatska regulacija - PRINCIPI

Osnove regulacije:

- dva osnovna načela regulacije za grijanje/hlađenje:

1. Regulacija temperature

- promjena temperature radnog medija pri konstantnom protoku
- npr. regulacija na strani ogrijevnog medija – tople vode

$$Q_H = f(t)$$

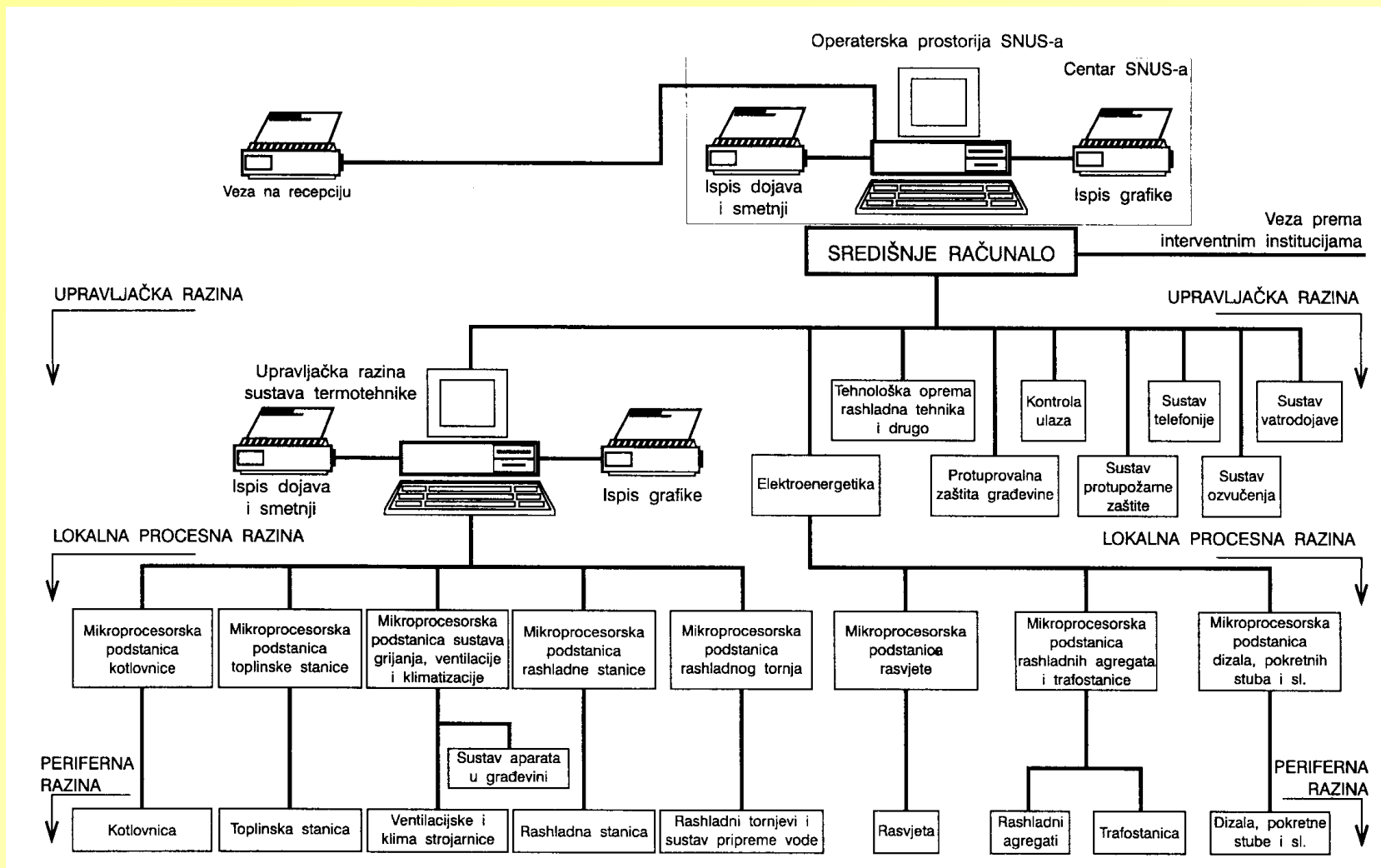
2. Regulacija protoka

- promjena protoka radnog medija pri konstantnoj temperaturi
- npr. regulacija na strani rashladnog medija – rashladne vode

$$Q_{C/H} = f(m)$$

Automatska regulacija - KOMPONENTE

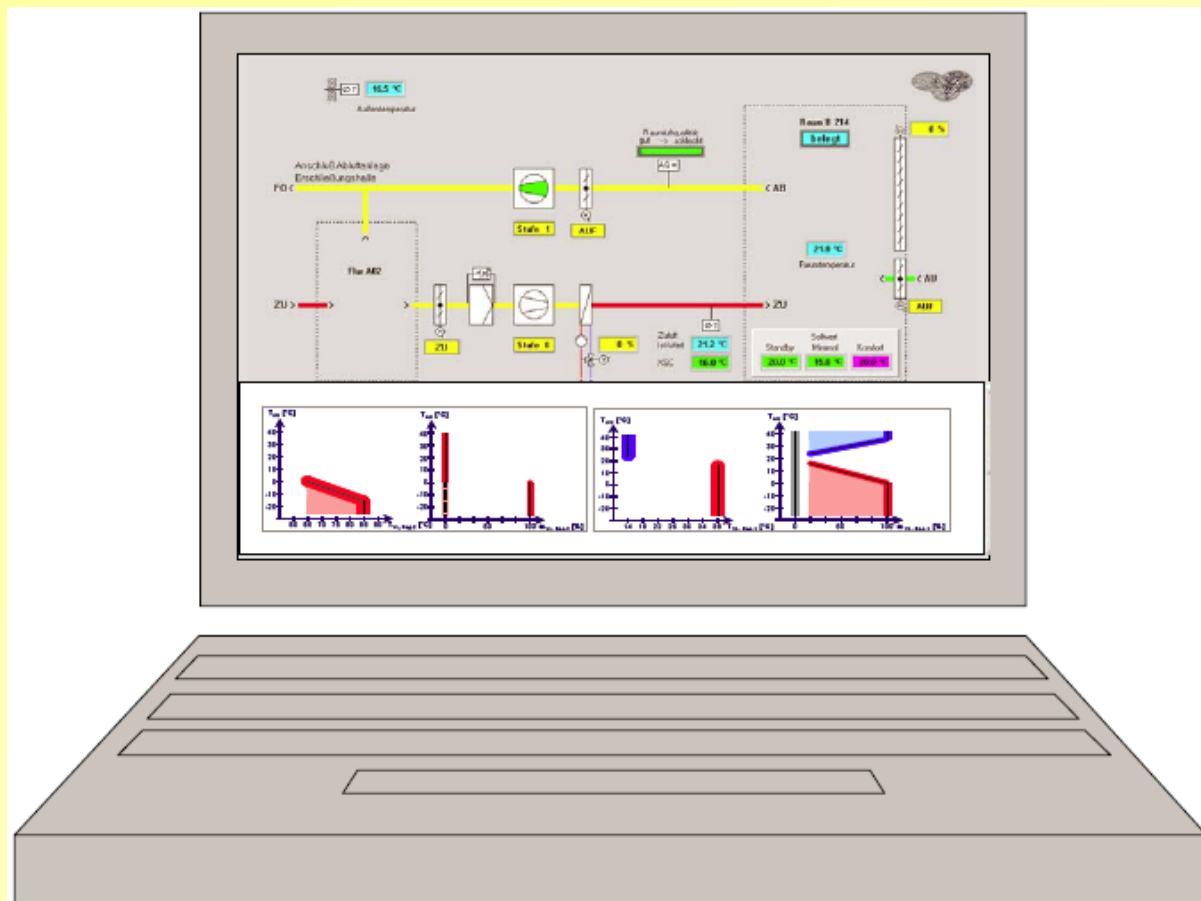
Centralna regulacija i njena integracija u sustav upravljanja zgradom (SNUS)



Automatska regulacija - KOMPONENTE

Središnji nadzorni i upravljački sustav (SNUS) – podsustav termotehnike

- računarski program za nadzor i upravljanje sustavom klimatizacije uključuje:
- prikupljanje podataka o vrijednostima parametara i o opremi
- praćenje trenda promjene parametara
- promjena parametara i statusa opreme (uklj./isklj.)
- gospodarenje energijom i sl.



Ogrijevni i rashladni medij u GViK sustavima

- GViK sustav nije energetski nezavisan
- veza na električnu mrežu → jednofazni, trofazni elektro priključak
- ogrijevni medij → topla voda 80/60°C
- rashladni medij → rashladna voda 5/11°C, 6/12°C, 7/13°C...
→ radne tvari R134a, R407C, R410A...

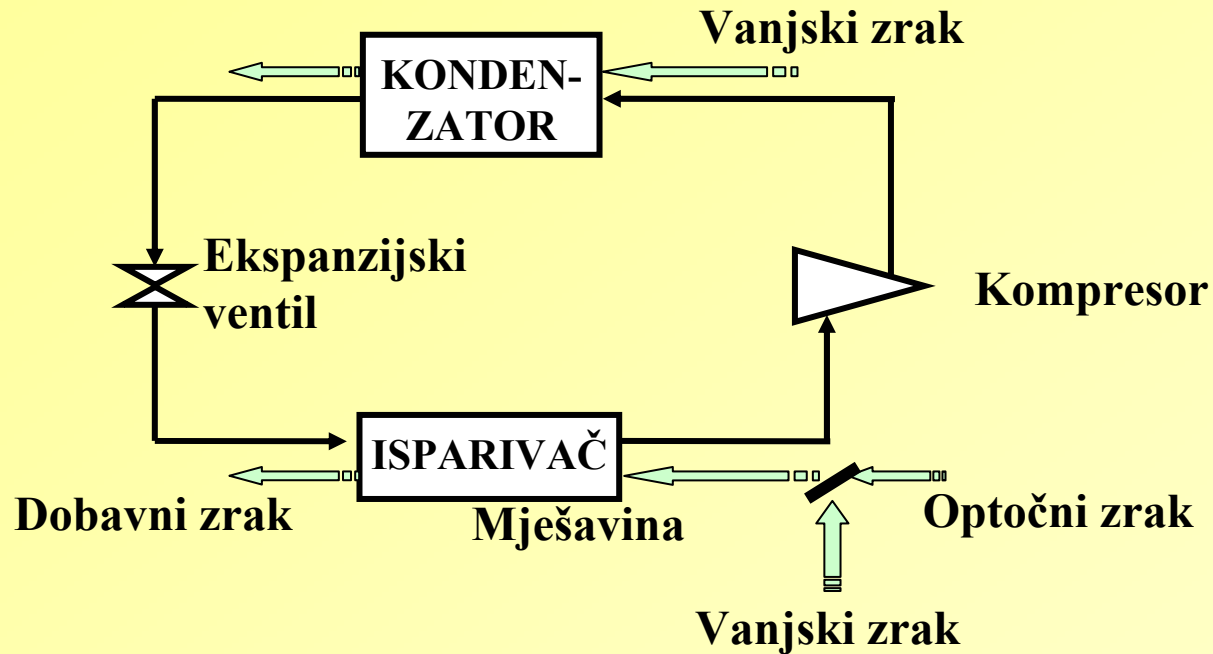
IZVORI ENERGIJE ZA GRIJANJE:

1. Kotao
2. Priključak na sustav daljinskog grijanja
 - (a) vrela voda
 - (b) para

IZVORI ENERGIJE ZA HLAĐENJE:

1. Rashladnik s kompresorom – hermetički, rotacijski, vijčani, turbo...
 - zrakom hlađeni kondenzator
 - vodom hlađeni kondenzator → s rashladnim tornjem
2. Apsorpcijski rashladnik

GViK sustavi sa direktnom ekspanzijom (DX)



- isparivač je smješten neposredno u struju dobavnog zraka
- koristi se zrakom ili vodom hlađeni kondenzator

Osnovna podjela GViK sustava

1. Niskobrzinski (niskotlačni)

- brzina strujanja zraka u kanalima: 2 - 8 (10) m/s
- pad tlaka u kanalima (eksterni): 500 - 2000 Pa
- kanali su najčešće pravokutnog presjeka; omjer stranica od 1:2 do 1:4,5
- komforna primjena: hoteli, kazališta, muzeji, koncertne dvorane...

2. Visokobrzinski (visokotlačni)

- brzina strujanja zraka u kanalima: 10 - 30 m/s
- pad tlaka u kanalima (eksterni): 1500 - 3500 Pa
- kanali su najčešće okruglog presjeka
- primjena: poslovne/uredske zgrade, zgrade s ograničenim prostorom za smještaj kanalskog razvoda...





