

Toplotne črpalke za ogrevanje in hlajenje

Janko Remec

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Sejem Dom, Ljubljana, 2009

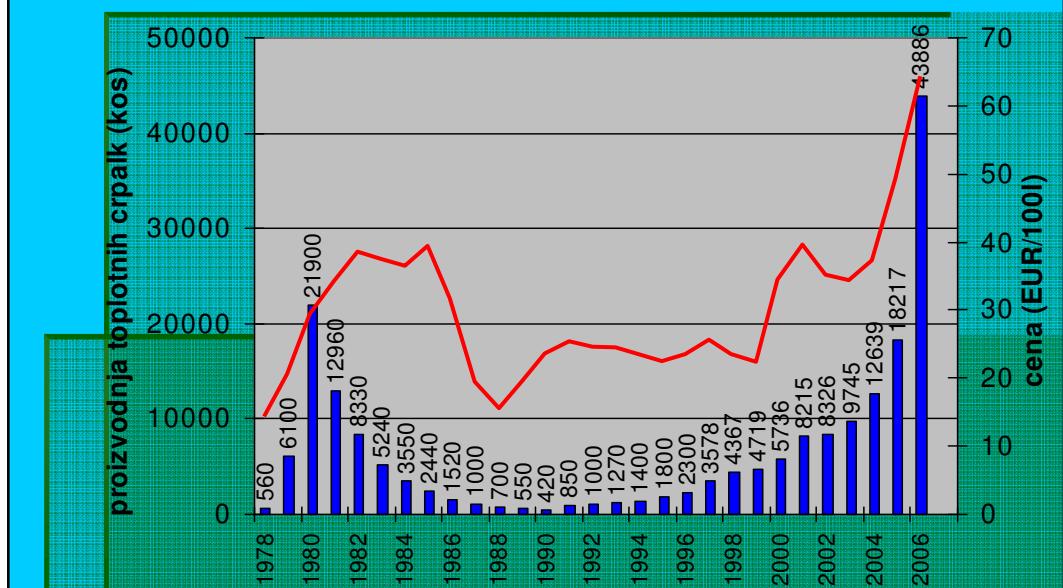
toplotne črpalke

- **ogrevanje**
- **hlajenje**

- **neglede na vir (razen podtalnica)**
- **elementi morajo omogočati ugodno bivanje v prostoru ob zahtevani učinkovitosti**

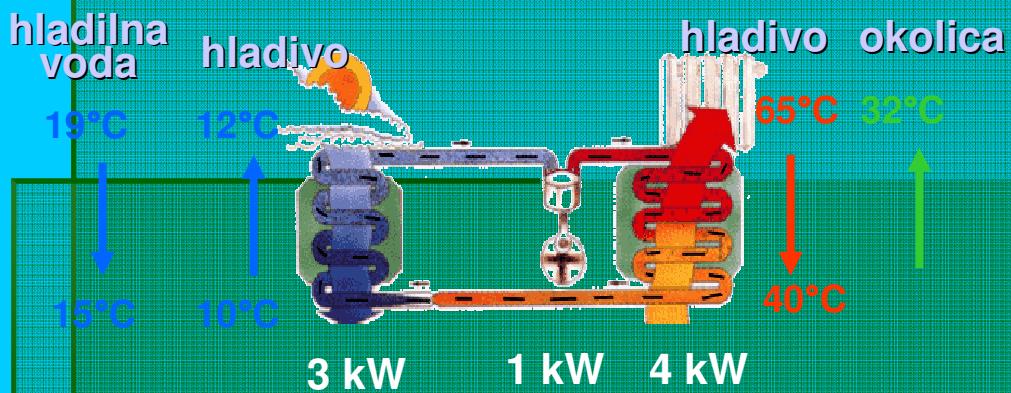
- **enkraten strošek naprave za ogrevanje in hlajenje**

toplotne črpalke - trendi



toplotne črpalke - delovanje

- enako kot gospodinjski hladilnik
- pri hlajenju



toplotne črpalke - ekologija

- uporabljamo hlad akumuliran v zemlji (geotermalni vir toplotne)
 - ohlajeno preko zimske sezone
- samo ena naprava za ogrevanje in hlajenje

zakaj je potrebno hladiti

- dobitki zaradi vdora zraka
 - prezračevanje (odpiranje oken)
 - vdor pri režah ob oknih, pod vrati, ...
- dobitki zaradi prehoda toplotne skozi ovoj zgradbe (stene, okna, ...)
- dobitki zaradi direktnega sončnega sevanja (skozi zasteklene površine)
- hlajenje za izločanje vlage (zmanjšanje relativne vlage)
- notranji dobitki (ljudje, naprave, ...)

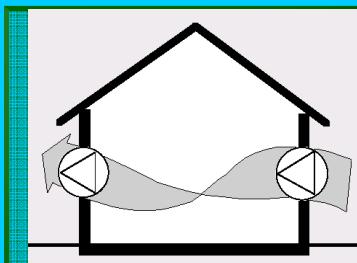
ugodje pri hlajenju

- zahtevnejše kot pri ogrevanju
- primerna temperatura ni dovolj
- temperatura vpiha
- vlaga (suho - puščava)
- prepihi ($v < 0,1 \text{ m/s}$)
- pravilniki

ugodje pri hlajenju

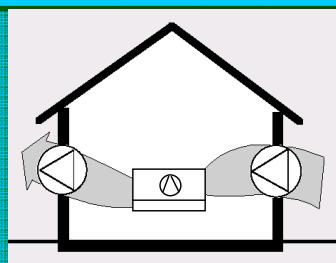
- občutena temperatura: $24,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$
- hitrost zrak
 - $v=0,18 @ 20^\circ\text{C}$
 - $v=0,30 @ 26^\circ\text{C}$
- površinska temperatura tal med 17°C in 26°C
- priporočljiva relativna vlažnost $< 60\%$

hlajenje zgradb



- **pasivno**

- hladna zemlja
- zrak ponoči
- TČ omogočajo pasivno in aktivno hlajenje



- **aktivno**

- uporaba kompresorja

pasivno hlajenje s TČ

- običajno je pasivni sistem s TČ le malo dražji kot brez njega
- ni dodatnih stroškov za postavitev elementov za hlajenje
 - ugodno predvsem, kadar je vir zemlja

pasivno hlajenje

- **ekonomika**

- ni potrebno upoštevati ceno in montažo ločenih sistemov

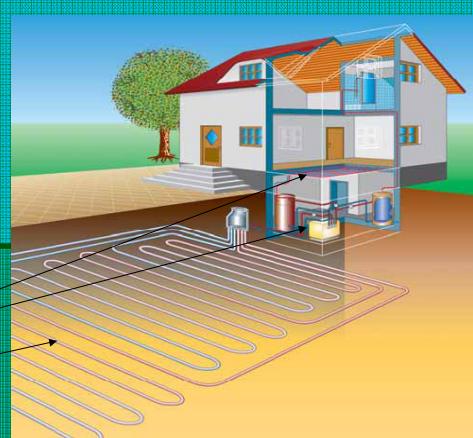
- **ekologija**

- ni potrebna energija za hladilni sistem
 - le za obtočne črpalki

sistem s topotno črplako

- **sistem:**

- elementi dovoda
 - naprava
 - vir



dovod hladu v prostor

- preko površin prostora
- preko površin elementov dovoda
- z gibanjem zraka

elementi dovoda

- osnovna zahteva
 - omogočati morajo nizko temperaturno razliko →
 - potrebujejo veliko površino
 - gibanje zraka
 - sistem mora omogočati ogrevanje in hlajenje (isti ali dodatni)

elementi dovoda

- **površinski**
 - talno
 - stensko
 - stropno
- **konvektorji (gibanje zraka)**
 - lastni pogon
 - naravno kroženje
- **zračni sistemi**
 - centralno
 - lokalno – ni sistem

površinsko hlajenje

- **prenos toplote med ljudmi in hladnimi**
 - površinami predvsem preko sevanja
- **občutek ugodja je višji**
 - ni prepihov in dvigovanja prahu
- **moč hlajenja je okoli 35 W/m^2**
 - pri temperaturi površine 20°C in temperaturi zraka 25°C

površinsko hlajenje

- površinska temperatura ne sme pasti pod točko rosišča
- hlajena površina ni prekrita s slikami ali pohištvo,
 - pojavijo se hladne cone (lokalna kondenzacija)
 - manjša opovršina - manjši učinek hlajenja
- pri večji temperaturni razlikni lahko pride do prepihov

površinsko hlajenje

- talno
 - mrzle noge
- stensko
- stropno
 - najtoplejši in najbolj vlažen zrak je pod stropom
 - velike temperaurne razlike
 - največja nevarnost kondenzacije

površinsko hlajenje

- dovoda hladilne vode med 15 in 19°C
- temperaturna razlika med dovodom in povratkom pa je 2 do 3°C
- najnižja dovoljena temperatura površine
 - **stensko hlajnje: 18°C**
 - **talno hlajenje: 20°C**

hlajenje z gibanjem zraka

- konvektorji
 - talni
 - stropni
 - okenski
 - 2 / 4 cevni sistem
- nizka temperaturna razlika pri hlajenju zraka
 - majhno izločanje vlage
- visoka vstopna temperatura hladilne vode
 - visok učinek (COP) TČ

hlajenje z gibanjem zraka

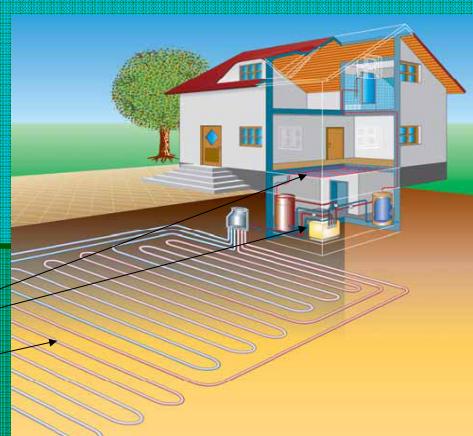
- **zračni sistemi**

- hladijo in dovajajo svež zrak
- centralna prirpava zraka
 - lahko tudi lokalna regulacija temperature
- možnost rekuperacije ali regeneracije

sistem s topotno črplako

- **sistem:**

- elementi dovoda
- **naprava**
- vir



vir zemlja

- navpični sprejemniki toplote
- vodoravni sprejemniki toplote
- zemlje ne smemo izsušiti (v okolici sprejemnika)
- bilanca
 - kolikor toplote pozimi odvzamemo toliko jo lahko poleti vrnemo
 - omejitev je v moči in porazdelitvi
 - odvisno od sestave zemlje

vir - zrak

- podobno kot "split" klimatska naprava
 - sistem je za razliko od "splita" centralen
- v času največje potrebe je po hladu je sistem najmanj učinkovit (najvičja zunanja temperatura)
- za ogrevanje je smiselno, da je zajem na sončni strani, za hlajenje pa na senčni

vir - zrak

- **učinkovitost zagotavljamo s čim manjšo temperaturno razliko**
- **najugodnejše je, če lahko z akumulacijo zamaknemo čas največje potrebe po hlajenju na nočni (jutranji) čas**
- **hlajenje brez TČ**
 - prezračevanje v nočnem času

vir - voda

- **prepoved segrevanja podtalnice**
- **površinske vode**
 - omejitev segrevanja

zaklčki

- **hlajenje ima vedno večji pomen in obseg:**
 - segrevanje podnebja
 - višje stopnja ugodja (storilnost)
- **TČ omogoča učinkovito hlajenje**
- **geotermalni viri omogočajo pasivno hlajenje**
- **elementi za dovod hladu morajo biti primerni**
- **sistem mora biti usklajen**