



Energetsko učinkovite stavbe in ogrevanje ter prezračevanje v zimskem času

Marko Pečkaj, udis.
Institut "Jožef Stefan"
Center za energetska učinkovitost
Jamova c. 39, 1000 Ljubljana
Tel: 01/ 5885 325
marko.peckaj@ijs.si



innoveas

The power of energy audits



Institut "Jožef Stefan"
Center za energetska učinkovitost

Vsebina

- Osnovna zakonodaja
- Osnove ugodja
- Tipični primeri investicijskih ukrepov
- Kaj lahko storijo (storimo) uporabniki sami
- Zaključek

Zakonodaja pri prenovi stavbe

- Tehnična smernica za graditev TSG-1-004:2010
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb
- Pravilnik PURES 2010
 - Se uporablja pri novogradnjah in rekonstrukciji stavbe kjer se posega v najmanj 25% površine toplotnega ovoja...
 - Strožji kriteriji glede specifičnih transmisijskih toplotnih izgub, povprečne toplotne prehodnosti ovoja ter zahteve po

Dopustna računrska raba energije za ogrevanje stavb Q_{NH} :

Stanovanjske stavbe: $Q_{NH}/A_u \leq 45 + 60 f_0 - 4,4 T_L$ (kWh/m²a),

Nestanovanjske stavbe: $Q_{NH}/V_e \leq 0,32 (45 + 60 f_0 - 4,4 T_L)$ (kWh/m³a),

Javne stavbe: $Q_{NH}/V_e \leq 0,29 (45 + 60 f_0 - 4,4 T_L)$ (kWh/m³a)

Energetske izkaznice

■ Energetske izkaznice: Računska ali izmerjena

■ RAZVRŠČANJE V RAZREDE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

(1) V računski EI se stavbo uvrsti v razred energetske učinkovitosti gledena na letne potrebne toplote za ogrevanje stavbe na enoto uporabne površine stavbe - Q_{NH}/A_u (kWh/m²a), in sicer:

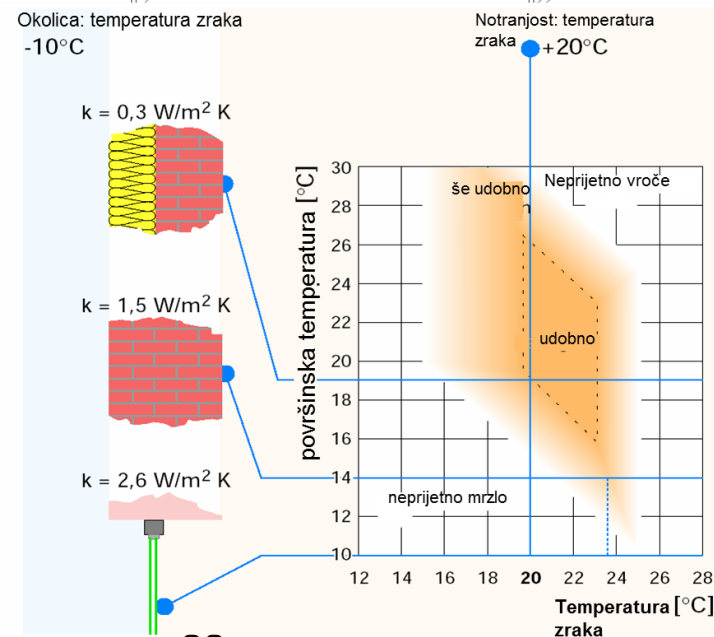
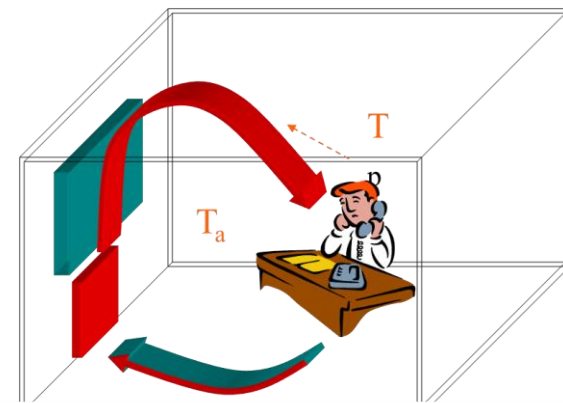
- razred A1: od 0 do vključno 10 kWh/m²a,
- razred A2: nad 10 do vključno 15 kWh/m²a, (PH 15 kWh/m²a)
- razred B1: nad 15 do vključno 25 kWh/m²a,
- razred B2: nad 25 do vključno 35 kWh/m²a, (NEH 30 kWh/m²a)
- razred C: nad 35 do vključno 60 kWh/m²a, (PURES 60 kWh/m²a)
- razred D: od 60 do vključno 105 kWh/m²a, (Standard 80 kWh/m²a)
- razred E: od 105 do vključno 150 kWh/m²a, (Potratna 120 kWh/m²a)
- razred F: od 150 do vključno 210 kWh/m²a,
- razred G: od 210 do 300 in več kWh/m²a.

Kaj je cilj ogrevanja in prezračevanja prostorov - udobje

- Zagotavljanje ugodja v prostorih stavbe...
 - Hitrost presnove M
 - stopnja mišične dejavnosti, okoljske razmere, velikost telesa..
 - Izguba toplote Q
 - Dihanje, konvekcija, sevanje, prevod, izhlapevanje...
- Enačba toplotnega ravnovesja telesa
 - $M=Q$ udobje
 - $M>Q$ vroče
 - $M<Q$ mrzlo

Kaj je cilj ogrevanja in prezračevanja prostorov - udobje

- Človeški dejavniki
 - Hitrost presnove
 - Izolativnost oblačil
- Prostorski dejavniki
 - Temperatura zraka (suhi termometer)
 - Relativna vlažnost
 - Hitrost zraka
 - Sevanje (povprečna temperatura sevanja)
- Kako ga doseči v obstoječih starejših stavbah...

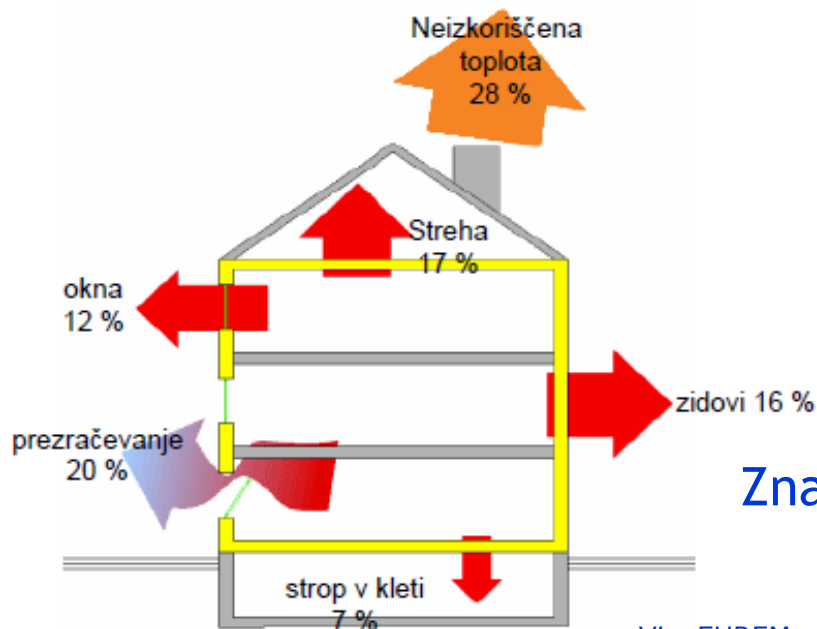


Tipični ukrepi URE v obstoječi stavbi (1)

- Izdelava EP in gradbene fizike....
- Izboljšave ovoja stavbe
 - Dodatna izolacija ovoja stavbe - fasade, podstrešja, poda nad tlemi ali zunanjim zrakom, toplotni mostovi...
 - Zamenjava stavbnega pohoštva - vgradnja tro-slojne zasteklitve z nizko-emisivnimi nanosi in polnjene z žlahtnimi plini...
- Izboljšave prezračevalnega in ogrevalnega sistema
 - Dograditev ali izvedba ukrepov v izboljšavo obstoječih prezračevalnih sistemov
 - Izboljšave na ogrevalnih telesih, razvodih in generatorjih toplote ter morebitna zamenjava ali vpeljava dodatnega energenta ali vira toplote (tudi izraba odvečne tehnološke toplote).

Tipični ukrepi URE v obstoječi stavbi (2)

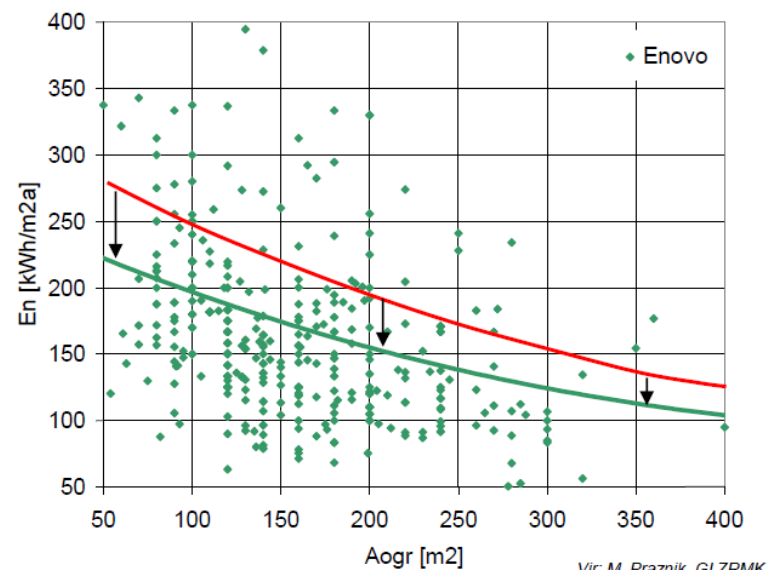
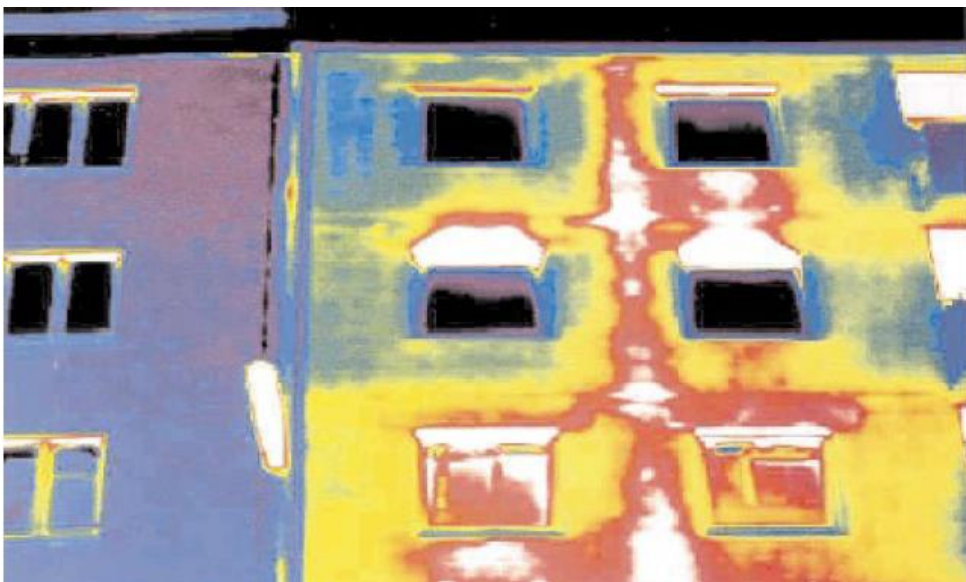
- Izboljšave upravljanja stavbe in navad uporabnikov stavbe
 - Izboljšave lokalnih in centralnih regulacijsko nadzornih sistemov
 - Izobraževanje in motivacija upraviteljev in uporabnikov stavbe



Značilna stara enodružinska hiša

Vir: EUREM

Ukrepi URE ovoja stavb

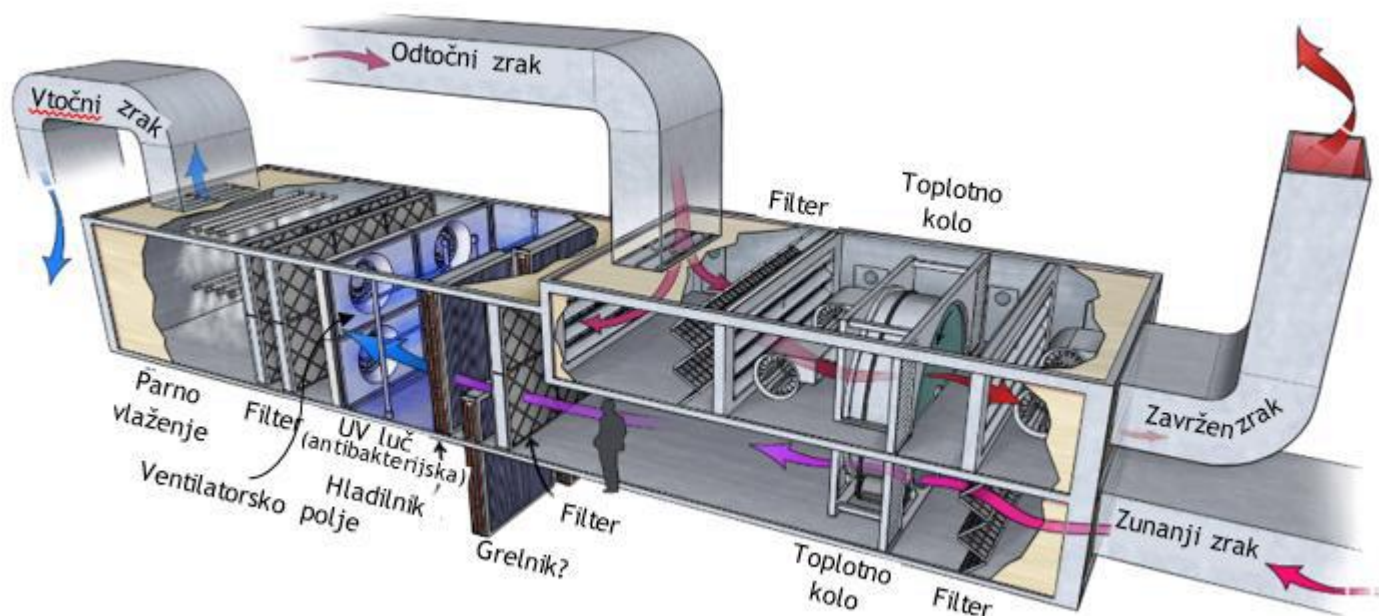


Vir: M. Praznik, GI ZRMK

- Dodatna izolacija ovoja stavbe - fasade, podstrešja, poda nad tlemi ali zunanjim zrakom, toplotni mostovi...
- Dvig ugodja, nižja potreba po toploti in hladu, manjši ogrevalni sistemi, dvig vrednosti nepremičnine...
- Zelo dolga vračilna doba, zahtevni posegi, vpliv na delovanje obstoječih ogrevalnih sistemov...

Izboljšave prezračevalnih sistemov

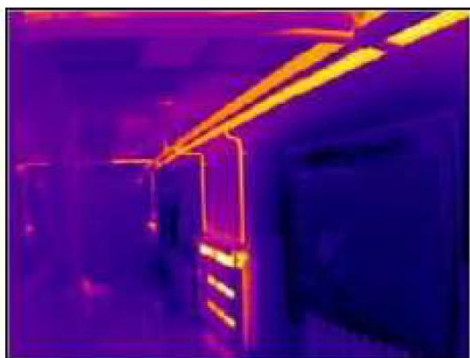
- Izraba odpadne toplote in vlage v zraku (kocka, toplotno kolo... prihranek do 90%), učinkoviti ventilatorji...
- Obtok zraka (čistost zraka, CO₂, VOC...)
- Spreminjane pretoka, urniki, parametri, CNS...



Vir: EUREM

Razvod in regulacija

- Namestitev termostatskih glav (do -7%)
- Uravnoteženje razvoda (do -15%)
- CNS (do -20%)
- Obtok tople sanitarne vode do 50% (tudi več)
- Izolacija razvodov

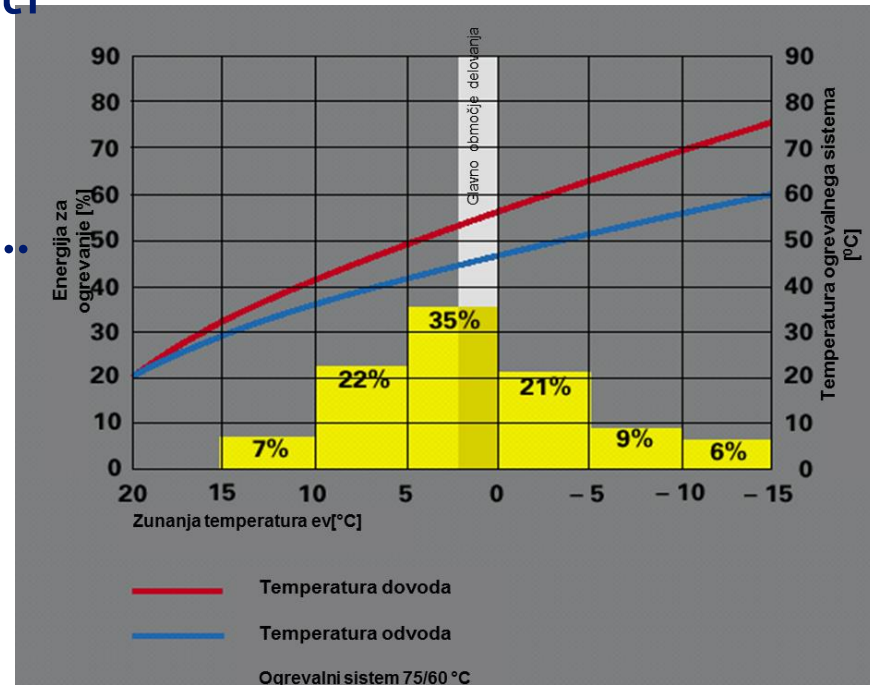
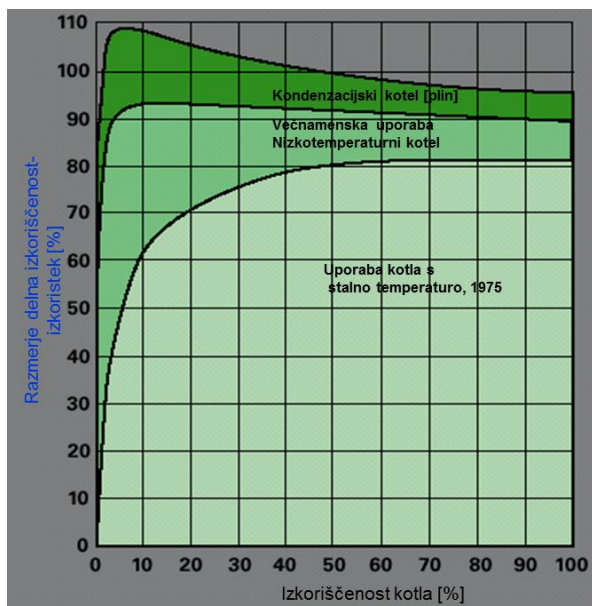


Viri toplote za ogrevanje

- Kurilne naprave
 - klasični, nizko temperaturni in kondenzacijski kotli...
- Goriva: ZP, ELKO, UNP, biomasa...
- Prenosniki toplote (daljinsko ogrevanje - toplotne podpostaje)
- Obnovljivi viri in SPTE
 - uporaba sončne energije (posredno zrak, voda in zemlja: toplotne črpalke), geotermalne energije (posredno - TČ, neposredno), soproizvodnja...

Izbira virov in generatorjev toplote

- Katera goriva oziroma energenti so dopustni oziroma so na razpolago na lokaciji...
- Kakšne so potrebe po toploti
 - Temperaturni nivo
 - Letni presek odjema
- Prenosni medij, vrsta ogreval...



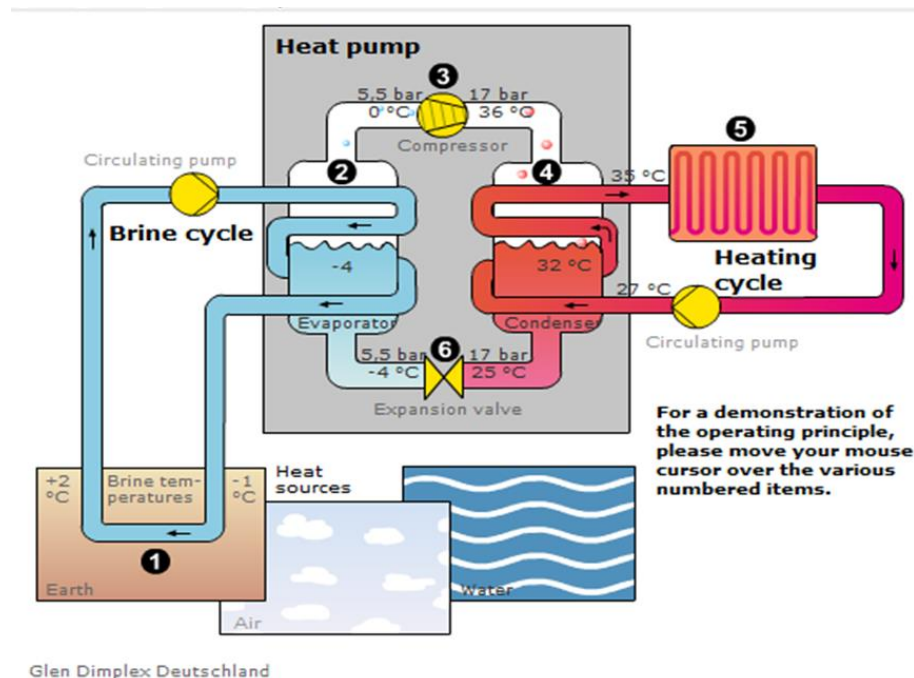
Vir: EUREM

Kaj je in katere so tipične vrste komercialnih toplotnih črpalk (1)

■ Kaj je toplotna črpalka (TČ)?

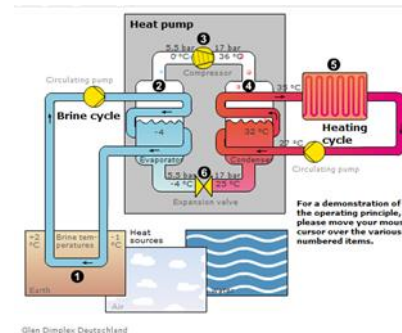
- Naprava, ki črpa toploto iz okolice pri nižji temperaturi in jo prenaša v ogrevalni sistem pri višji temperaturi.

$$\text{COP} = \frac{\text{proizvedena toplota}}{\text{dovedena energija}}$$



Kaj je in katere so tipične vrste komercialnih toplotnih črpalk (2)

- Osnovna razdelitev toplotnih črpalk za ogrevanje:
 - **Vir nizko temperaturne toplote:** zrak, zemlja, voda...sonce...
 - **Vrsta kompresorja:** mehanski (el. motor ali plinski motor), sorpcija...
 - **Vrsta ogrevalnega medija:** zrak, voda...
 - **Izvedba TČ:** kompaktne, deljene - split sistemi...
 - **Temperatura ogrevalnega medija:** $<35^{\circ}\text{C}$, $<55^{\circ}\text{C}$,... 80°C ...

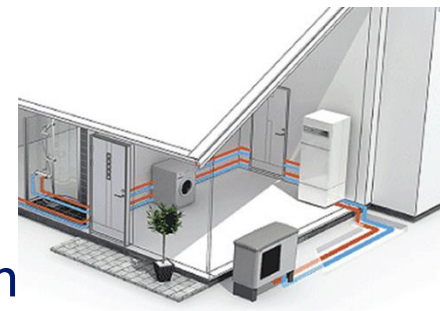


Glenn Dimplex Deutschland

Prednosti in slabosti TČ zrak-voda

■ Prednosti

- Vir toplote zrak do -20°C , vedno na voljo
- Enostavna postavitvev
- Relativno nizka cena, tudi za bivalentne sistem



Vir: www.pasivnagrada.com

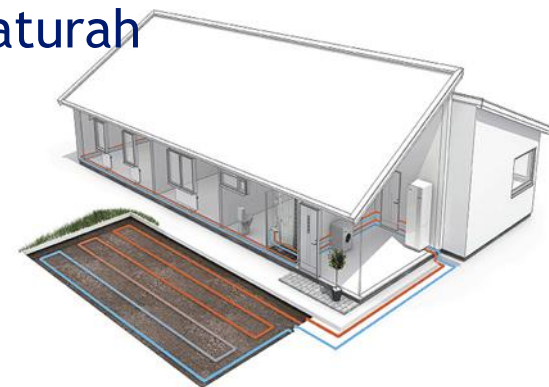
■ Slabosti

- Nizek učinek (COP) pri nizki zun. temperaturi
(sezonsko ogrevalno število SPF = 2,8 pri W35)
- Težave z zaszreževanjem - odtaljevanje (0°C in visoka vlažnost)
- Hrup zunanjega uparjevalnika z ventilatorjem
- Včasih potreben dodatni vir ogrevanja

Prednosti in slabosti TČ zemlja-voda

■ Prednosti

- Zemlja kot vir toplote je temperaturno dokaj stabilna
- Visoka letna grelna števila (SPF = 3,5 pri W35)
- Visoka moč tudi ob nizkih zunanjih temperaturah
- Ni zunanjega hrupa



Vir: www.pasivnagrada.com

■ Slabosti

- Visoka investicija (zemeljska dela)
- Zahteva srednje do veliko zemljišče odvisno od izvedbe
- Potencialna slabša rast pri horizontalnem kolektorju
- Vpliv zemljine in podnebnih značilnosti na postavitev (10-35 W/m)

Prednosti in slabosti TČ voda-voda

■ Prednosti

- Voda kot vir toplote je temperaturno zelo stabilna
- Visoka letna grelna števila (SPF = 4 pri W35)
- Visoka moč tudi ob nizkih zunanjih temperaturah
- Zahteva relativno malo zunanjega zemljišča

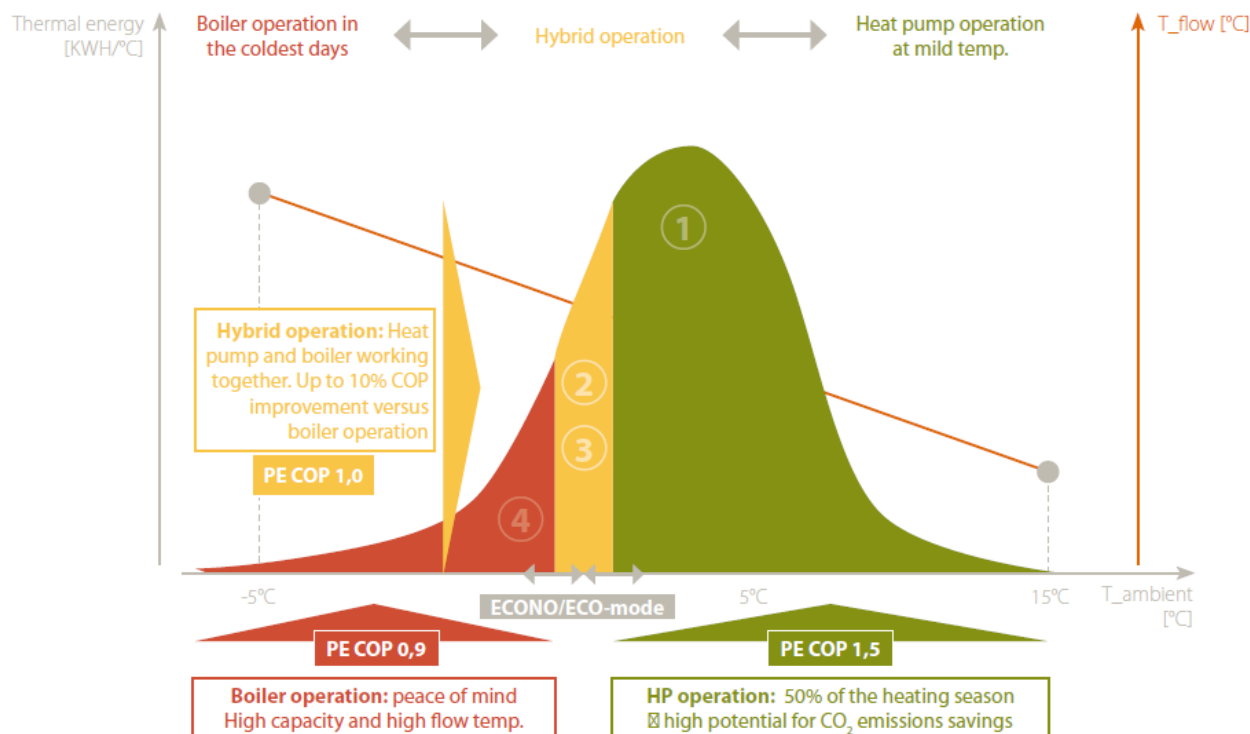


■ Slabosti

- Visoka investicija (sesalna in ponorna vrtina, potopna črpalka)
- Zahteva območje s podtalno vodo
- Količina (10kW=1,75m³/h), kemična sestava vode...!
- Potrebna prijava - vodno dovoljenje?!

Vir: www.pasivnogradnja.com

Prednosti in slabosti TČ zrak-voda hibrid (1)



Vir: Daikin Altherma

Prednosti in slabosti TČ zrak-voda hibrid (2)

■ Prednosti

- Vse prednosti TČ zrak-voda
- Visok SCOP (SPF), TČ deluje le v optimalnih pogojih

■ Slabosti

- Nekoliko višja investicija od klasičnih TČ zrak-voda
- Več vzdrževanja kot TČ Z-V
- Hrup zunanjega uparjevalnika z ventilatorjem
- Zahteva priključek na ZP, DO... (fiksni stroški za omrežje...)

Doseganje prihrankov - kaj lahko storimo uporabniki stavbe sami...)

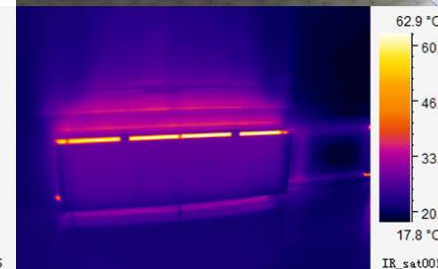
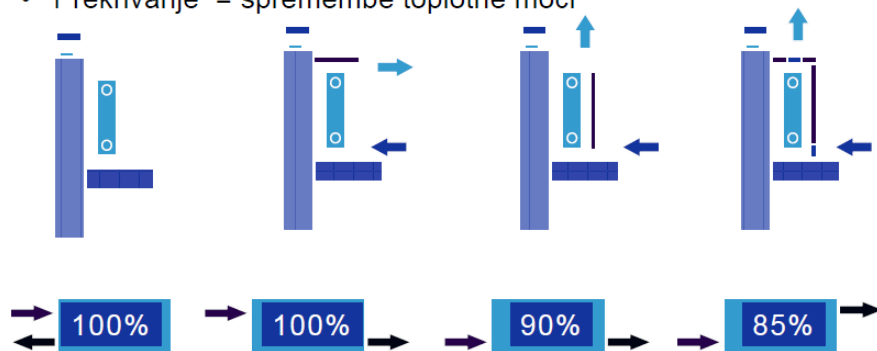
- Možnosti za učinkovito ravnanje z energijo:
 - Raba ogreval v prostorih
 - Prezračevanje prostorov
 - Navade ali razvade
 - ...



Pravilna raba ogreval v prostorih (1)

■ Ogrevala ali termostatski ventili naj bodo nezastrti

- Prekrivanje = spremembe toplotne moči



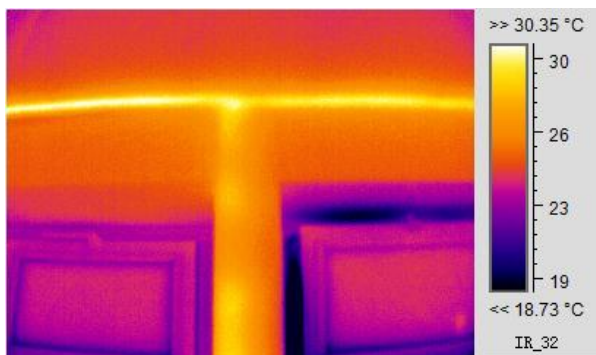
Vir: EUREM

Pravilna raba ogreval v prostorih (2)

- Odprti naj bodo samo radiatorji, ki jih potrebujemo
- Priporočene temperature v prostorih med 24 °C (22 °C) in 26 °C - ali vsi prostori potrebujejo najvišje temperature? (1 °C višja temperatura = 6 % več toplote)
- Nočno znižanje temperature:
 - Masivna gradnja cca. 4%
 - Lahka montažna gradnja do 14%

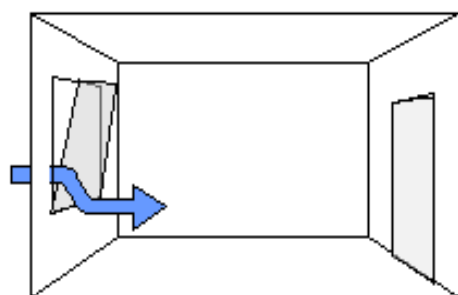
Učinkovito prezračevanje (1)

■ Pogled od zunaj in znotraj...

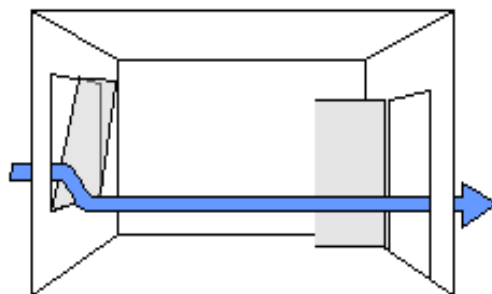


Učinkovito prezračevanje (2)

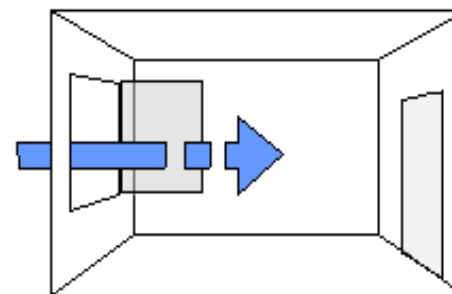
- **Kratkotrajno in intenzivno zračenje prostorov v enakomernih časovnih intervalih (n.pr. vsake tri ure)**



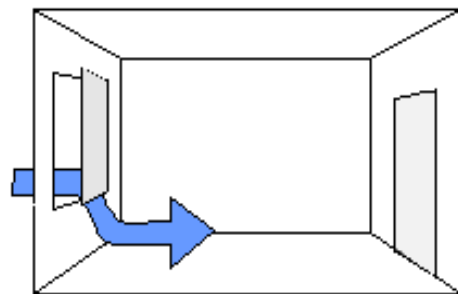
30 do 60 minut



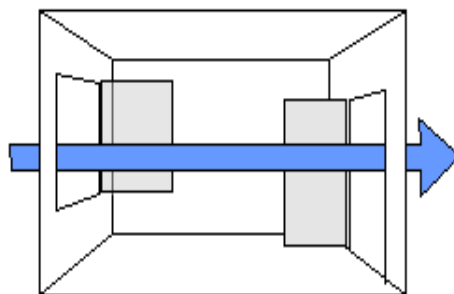
15 do 30 minut



5 do 10 minut



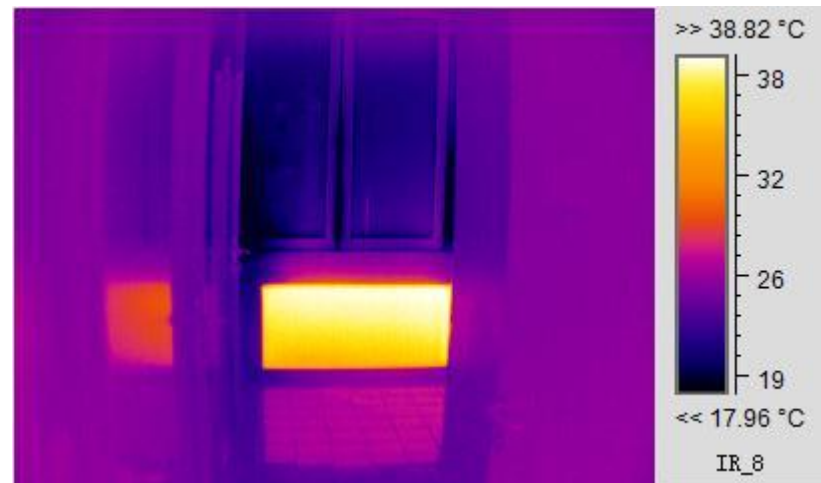
10 do 15 minut



1 do 5 minut

Učinkovito prezračevanje (3)

- Pravilen postopek prezračevanja z odpiranjem oken?
 - Zapremo termostatski ventil
 - Čez cca. 20 minut odpremo okno na stežaj
 - Okno zapremo po cca 5. minutah in odpremo termostatski ventil



Uporaba senčil



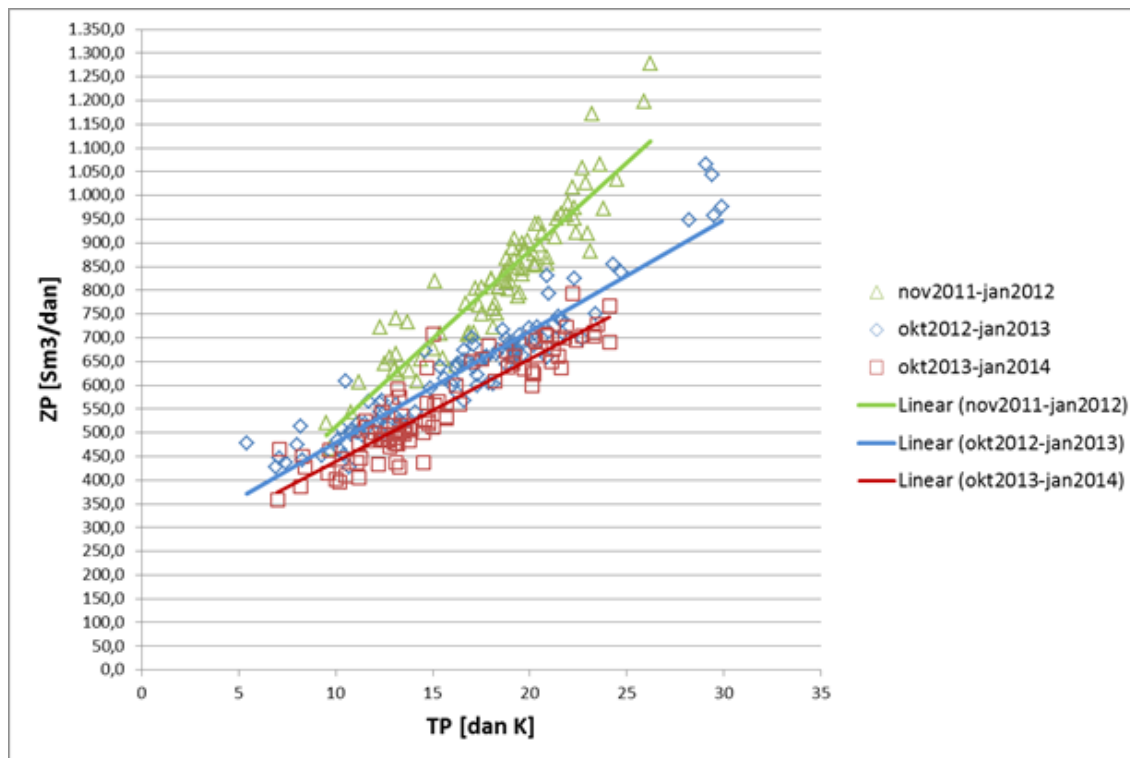
Dodatne možnosti za učinkovito ravnanje z energijo

- Oblecite se primerno letnemu času
 - Ogrevanje prostorov v prehodnem obdobju z lokalno klimatsko napravo (do T_zun cca. 5 °C)
 - Vzdrževanje stavbnega pohištva, ogrevalnih sistemov...
 - Vaši predlogi....
-
- Učinkovito ravnanje z energije naj postane navada tako v službi kot tudi doma!
 - Dosegljivi prihranki 5-10% (tudi več)



Dodatne možnosti za učinkovito ravnanje z energijo

- Dosegljivi prihranki 5-10% (tudi več)



Zaključek

- Izdelava EP, gradbena fizika in izobraževanje - prvi korak
- Vrstni red ukrepov, medsebojni učinki...
- Varčujemo lahko že danes...





Hvala za pozornost!

Marko Pečkaj
Institut "Jožef Stefan"
Center za energetska učinkovitost
Jamova c. 39, 1000 Ljubljana
Tel: 01/ 5885 325
marko.peckaj@ijs.si