

Energetsko učinkovite stavbe in hlajenje ter prezračevanje v poletnem 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 in priporočila
- Sistemi in viri hlada
- Zmanjšanje toplotnih dobitkov in učinkovita uporaba klimatskih naprav
- Zaključek

Zakonodaja pri prenovi stavbe

- Tehnična smernica za graditev TSG-1-004:2010
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb
- Pravilnik PURES 2010

Zakonodaja pri prenovi stavbe

Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb:

- temperatura in priporočena srednja hitrost zraka V času brez ogrevanja :
 - med 22 °C in 26 °C, priporočljivo 23 °C do 25 °C
 - v času hlajenja hitrost 0,15 m/s
- Z oblikovanjem stavbe in s senčili je treba v času hlajenja preprečiti vpliv neposrednega sončnega sevanja v bivalni coni
- prostorih mora biti zagotovljena vlažnost:
 - pri temp. med 20 in 26 °C - RH med 30 in 70%
 - kondenzacija, patogeni organizmi!...
- Minimalni izkoristki naprav za pridobivanje toplote zavrženega ali odtočnega zraka (>65%)

Parametri načrtovanja prezračevalnega in klimatizacijskega sistema (1)

Namembnost stavbe/ Prostora	Aktivnost	Obremenjenost	Občutena temperatura		Največja srednja hitrost zraka		Količina zraka	Dodatek – kajenje ^{***}	
			Poletje* °C	Zima** °C	Poletje* m/s	Zima** m/s		m ³ /hm ²	m ³ /hm ²
	Met	Oseba/m ²					m ³ /hm ²	m ³ /hm ²	m ³ /h oseba
Posamična pisarna	1,2	0,1	24,5 ± 2,5	22,0 ± 3,0	0,25	0,21	2,9		30-45
Pisarna za več ljudi	1,2	0,07	24,5 ± 2,5	22,0 ± 3,0	0,25	0,21	2,5	1,1	
Konferenčna dvorana	1,2	0,5	24,5 ± 2,5	22,0 ± 3,0	0,25	0,21	8,6	7,2	
Avditorij	1,2	1,5	24,5 ± 2,5	22,0 ± 3,0	0,25	0,21	23,0		30-45
Restavracija ali kavarna	1,2	0,7	24,5 ± 2,5	22,0 ± 3,5	0,25	0,21	11,5	10,1	
Učilnica	1,2	0,5	24,5 ± 2,5	22,0 ± 3,0	0,25	0,21	8,6	-	
Otroški vrtec	1,4	0,5	23,5 ± 2,5	20,0 ± 3,5	0,24	0,19	10,1	-	
Trgovski lokal	1,6	0,15	23,0 ± 3,0	19,0 ± 4,0	0,23	0,18	6,0	-	

* obdobje hlajenja

** obdobje ogrevanja

*** potrebna dodatna količina zraka pri 20 % kadičev v prostoru. Zdravstveno tveganje pasivnih kadičev mora biti ocenjeno posebej.

Parametri načrtovanja prezračevalnega in klimatizacijskega sistema (2)

Namembnost stavbe/prostora	Obremenjenost	Najmanjša količina zraka (za človeka)	Najmanjša dodatna količina zraka (za stavbo)	
			Nizko emisijska stavba m^3/hm^2	Nenizko emisijska stavba M^3/hm^2
	Oseba/ m^2	m^3/hm^2		
Posamična pisarna	0,1	1,5	1,4	2,9
Pisarna za več ljudi	0,07	1,1	1,4	2,9
Konferenčna dvorana	0,5	7,2	1,4	2,9
Avditorij	1,5	21,6	1,4	2,9
Restavracija ali kavarna	0,7	10,1	1,4	2,9
Učilnica	0,5	7,2	1,4	2,9
Otroški vrtec	0,5	8,7	1,4	2,9
Trgovski lokal	0,15	3,2	2,8	4,3

	Ocenjena največja gostota	Količina zraka		
		ljudi/100 m^2	m^3/h *oseba	m^3/h * m^2
Poslovni prostori				
Pisarne	7	35		
Recepcije	60	30		
Telekomunikacijski in računalniški centri	60	40		
Konferenčni prostori	50	40		
Javni prostori				
Hodniki			0,9	
Javne sanitarije ³		90		
Garderobe ⁴			9,0	
Kadilnice	70	100		
Dvigala ⁴			18	

Dopustne koncentracije notranjih onesnaževalcev zraka

	Enota	Dopustna vrednost
Ogljikov dioksid [*] (CO ₂)	mg/m ³	3.000
Radon ^{**} (Rn)	Bq/m ³	400
Amoniak in amini ^{***} (NH ₃)	μ g/m ³	50
Formaldehid ^{***} (H ₂ CO)	μ g/m ³	100
Hlapne organske snovi ^{****} (VOC)	μ g/m ³	600
Ogljikov monoksid (CO)	μ g/m ³	10
Ozon (O ₃)	μ g/m ³	100
Masna koncentracija lebdečih trdnih delcev frakcije PM ₁₀ ^{*****}	μ g/m ³	100

* Koncentracija vključuje CO₂ v zunanjem zraku (700 μ g/m³) in emisijo CO₂ človeka.

** Povprečna letna koncentracija radona v stanovanjskih objektih. Priporočilo 200 Bq/m³.

*** Nanaša se na emisijo gradbenega materiala, ne na emisijo človeka ali človekove aktivnosti.

**** Vsaj 70 % hlapnih organskih snovi mora biti identificiranih, njihove koncentracije ne smejo prekoračiti največjih dopustnih vrednosti (npr. karcinogenov, alergenov itn.). Nanaša se na emisijo gradbenega materiala, ne na emisijo človeka ali človekove aktivnosti.

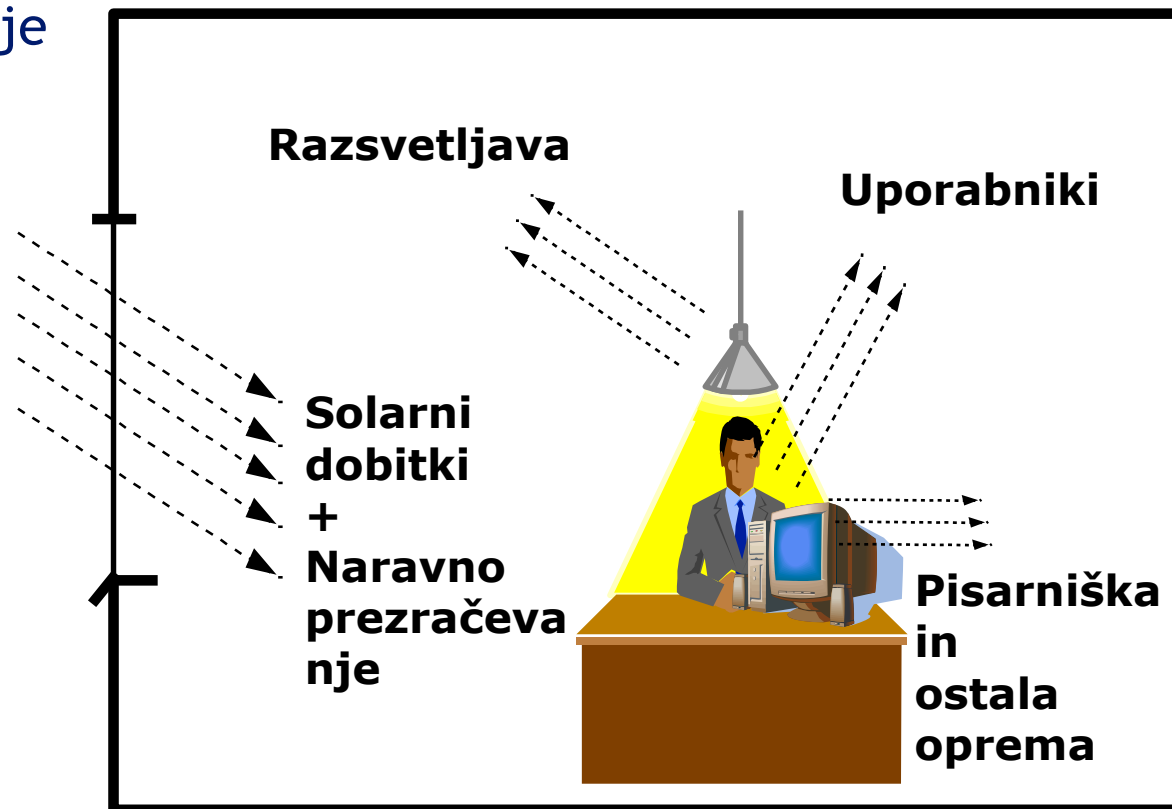
***** Masna koncentracija prostorsko nastalih lebdečih trdnih delcev se meri skladno s SIST EN 12341 nepretrgoma 24 ur pri normalni človekovi aktivnosti v prostoru.

Glavni viri toplote v prostoru toplotni dobitki in ugodje

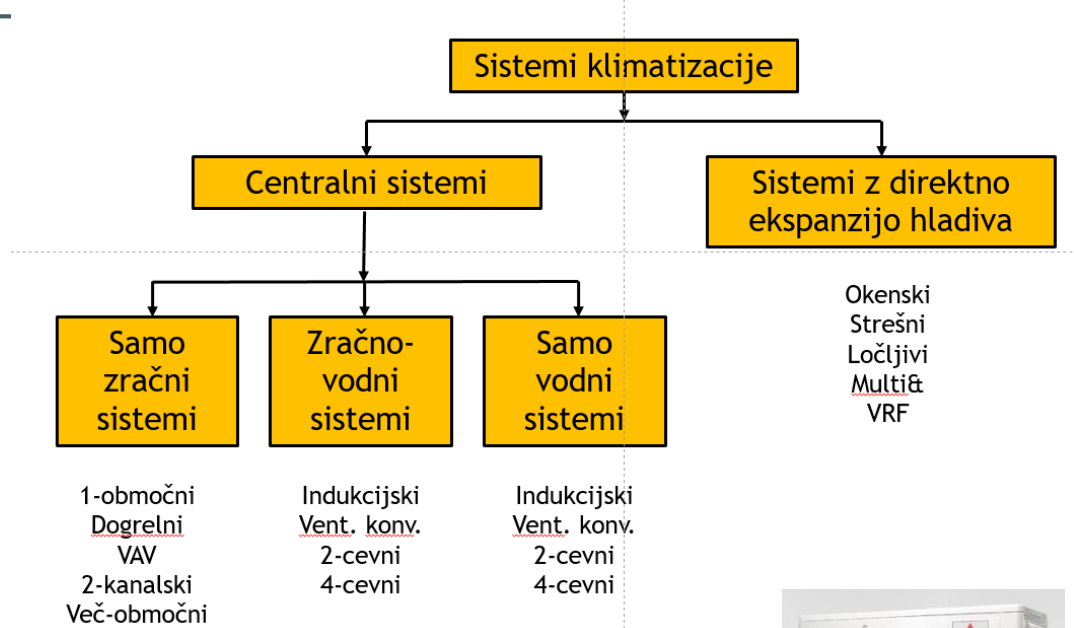
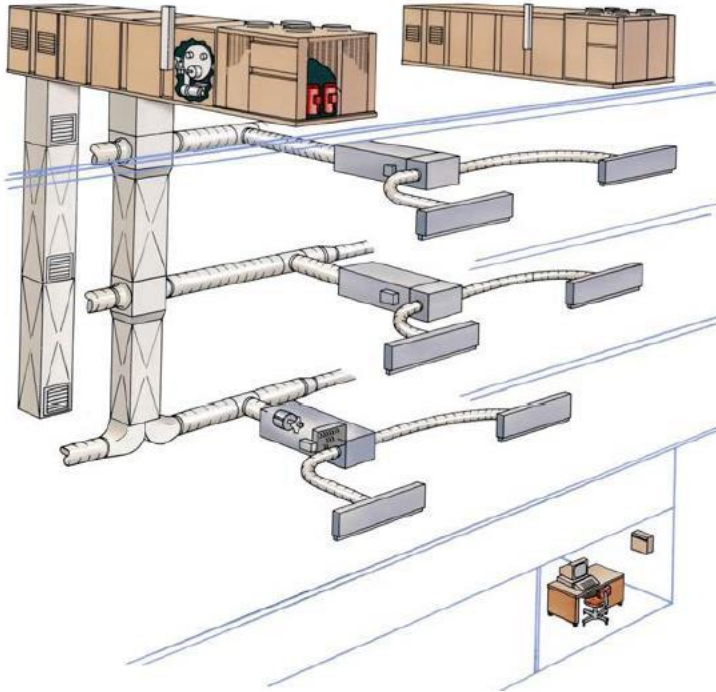
■ Potrebno zagotoviti:

- Toplotno ugodje
- Svetlobno ugodje
- Zvočno ugodje
- Kvaliteto zraka

Značilna obremenitev
pisarne cca. 100 W/m²



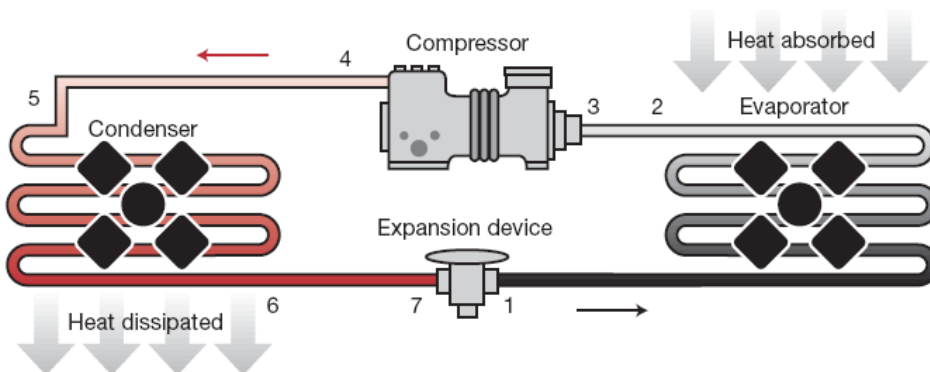
Sistemi klimatizacije - hlajenja



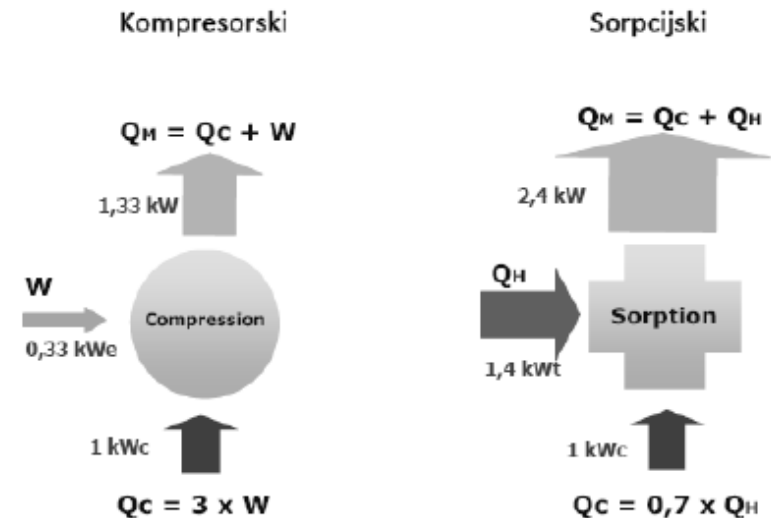
Značilni hladilni viri

■ Proizvodnja hlada

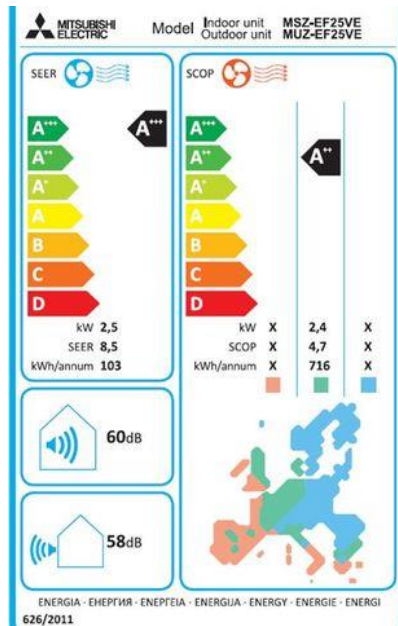
- Mehanski - kompresorski sistemi (elektromotorji, mot. Z notranjim zgorevanjem...)
- Sorpcijski sistemi (adsorpcijski, absorpcijski - izraba toplote za hlajenje... $P_{el} = 1-2\% P_{th}$)
- Adiabatni hladilni sistemi....(razvlaževanje!)
- Geotermalni sistemi - neposredno hlajenje ($T_{vir} = 10^{\circ}C - 15^{\circ}C...$)



10



Primer označevanja učinkovitosti klimatskih naprav

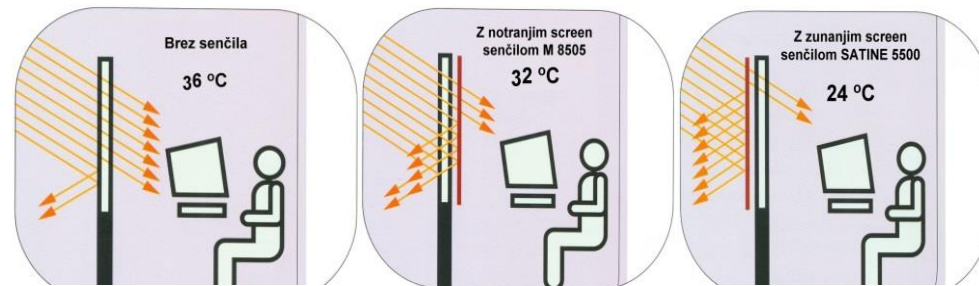


Razred energetske učinkovitosti	SEER	SCOP
A+++	$SEER \geq 8,50$	$SCOP \geq 5,10$
A++	$6,10 \leq SEER < 8,50$	$4,60 \leq SCOP < 5,10$
A+	$5,60 \leq SEER < 6,10$	$4,00 \leq SCOP < 4,60$
A	$5,10 \leq SEER < 5,60$	$3,40 \leq SCOP < 4,00$
B	$4,60 \leq SEER < 5,10$	$3,10 \leq SCOP < 3,40$
C	$4,10 \leq SEER < 4,60$	$2,80 \leq SCOP < 3,10$
D	$3,60 \leq SEER < 4,10$	$2,50 \leq SCOP < 2,80$
E	$3,10 \leq SEER < 3,60$	$2,20 \leq SCOP < 2,50$
F	$2,60 \leq SEER < 3,10$	$1,90 \leq SCOP < 2,20$
G	$SEER < 2,60$	$SCOP < 1,90$

Razredi energetske učinkovitosti za klimatske naprave, razen za dvo- in enokanalne naprave do 12 kW

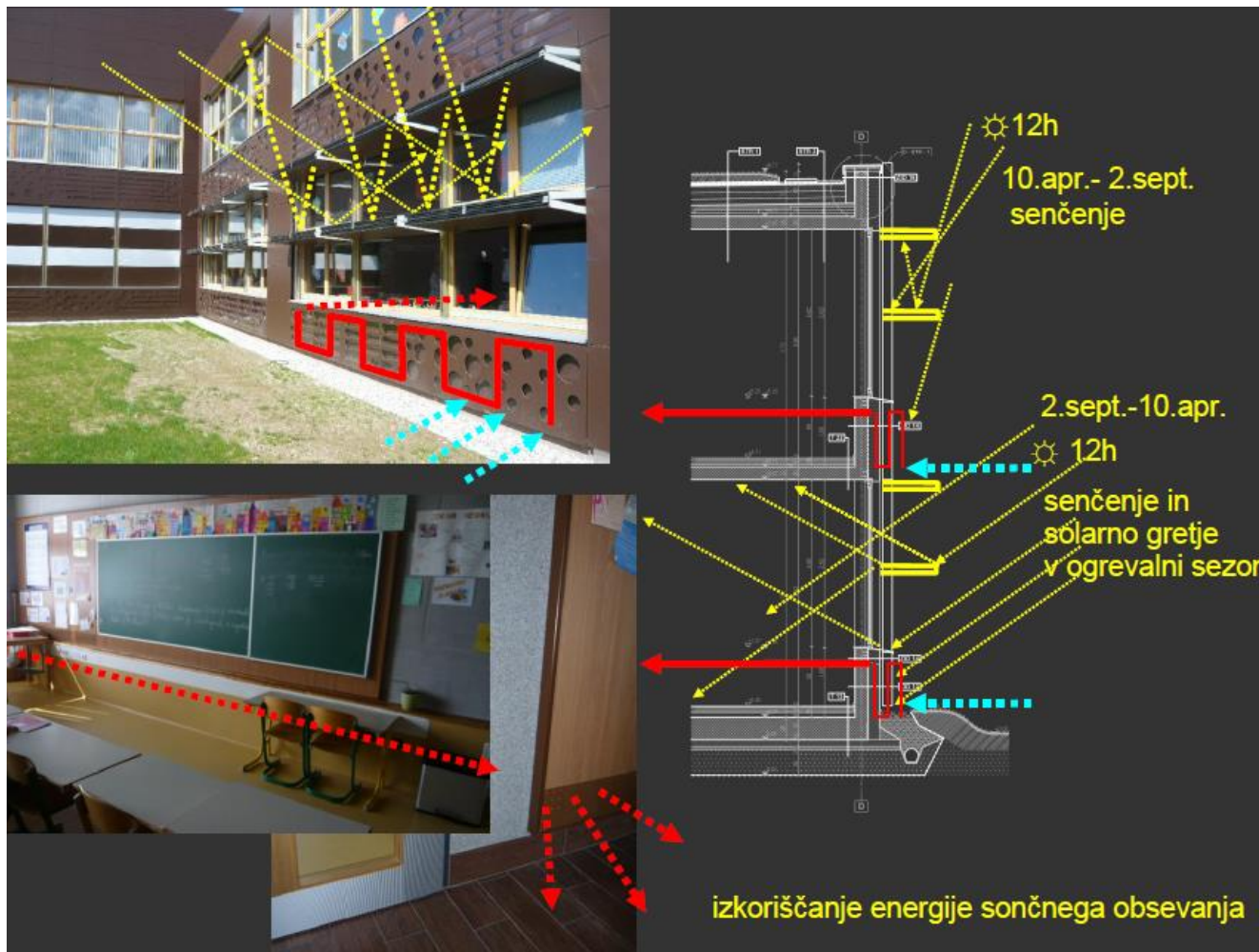
Zmanjšanje zunanjih in notranjih dobitkov (1)

- Gradbena fizika...
- Uporaba senčil
 - zunanja, do -80% (žaluzije, rolete, markize, nadstreški...)
 - notranja, do -45% (notranje zaluzije, roloji, plise in lamelne zavesse...)
 - naravna - drevje...
- Ugasni nepotrebne luči in ostale porabnike el. energije
- Če je možno aparate z veliko oddajo toplote izolirajte od okolice

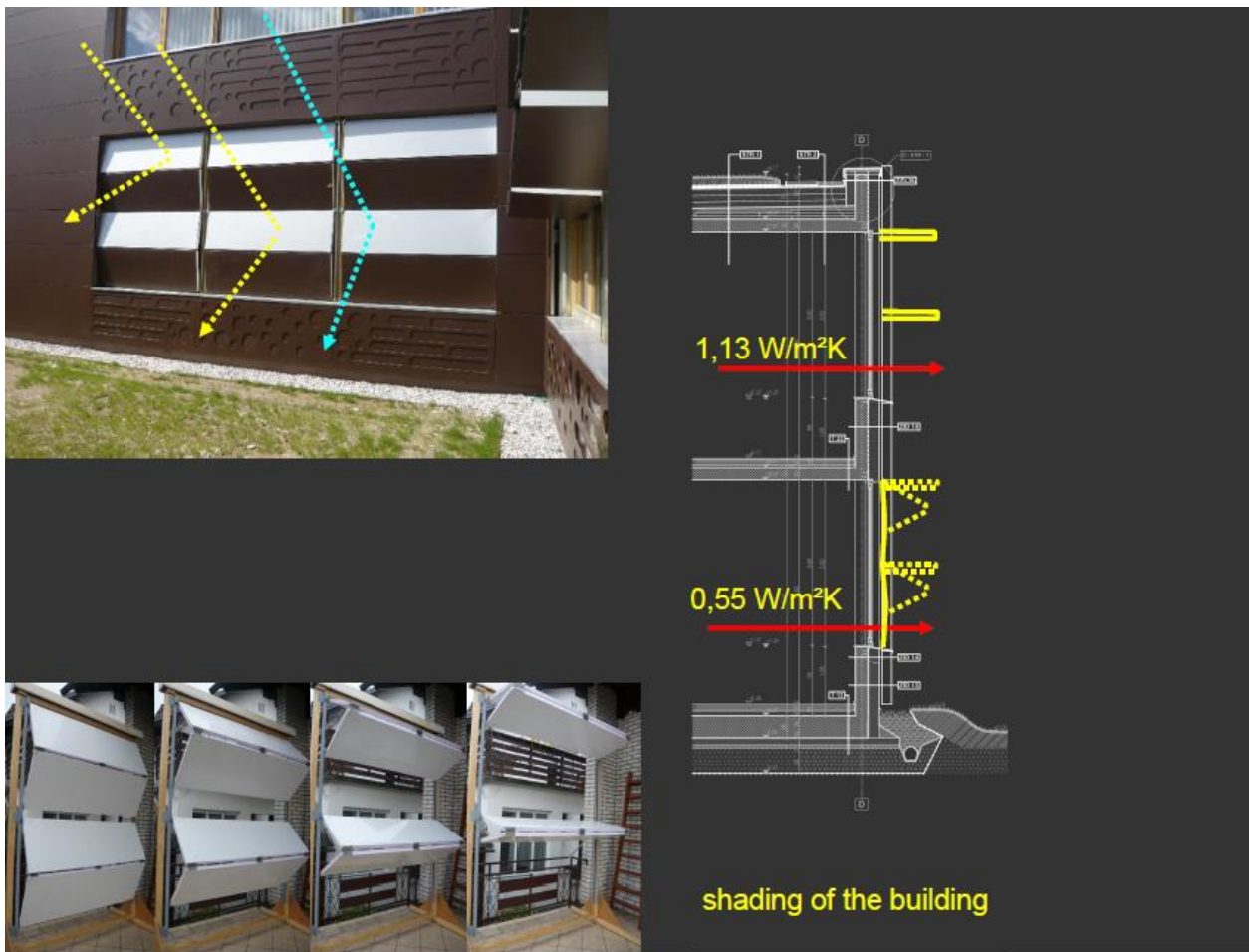


Vir: www.designvertikal.si

Primer dobre prakse oš Brezovica (1)



Primer dobre prakse oš Brezovica (2)

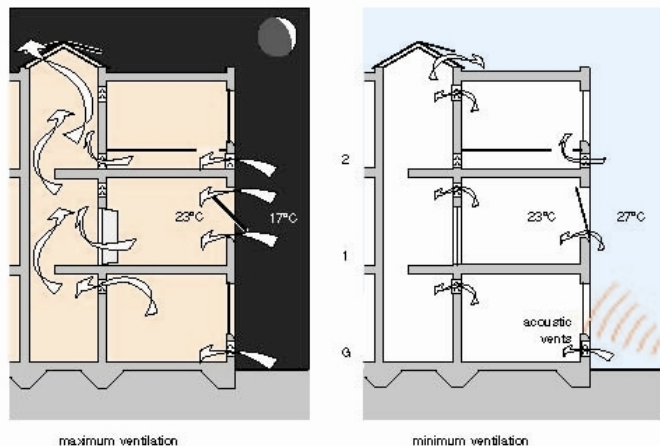


Primer dobre prakse Adsorbcijsko hlajenje prostorov s sončno energijo, IJS

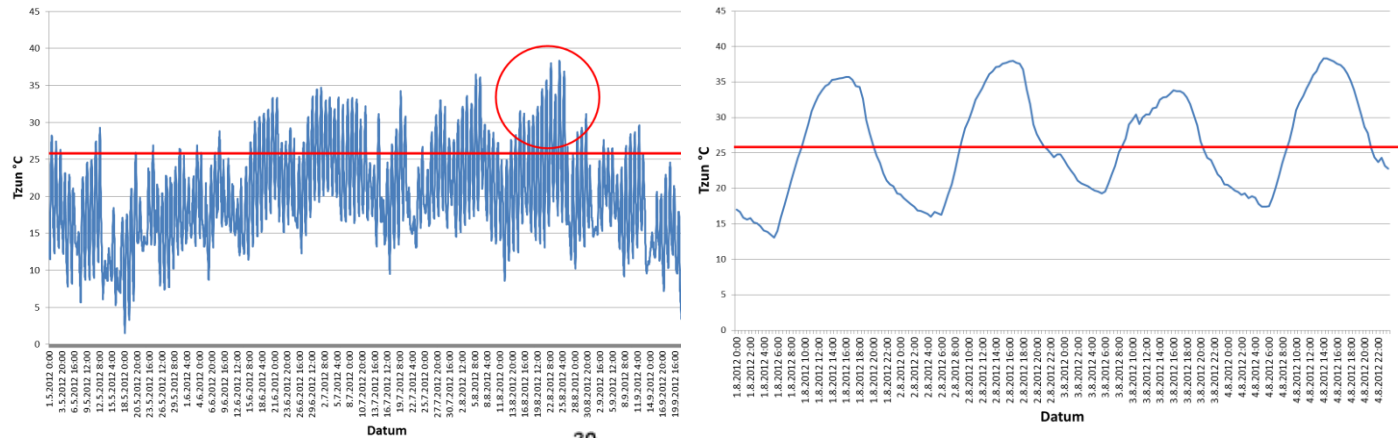


Zmanjšanje zunanjih in notranjih dobitkov (2)

- Pasivno prezračevanje in hlajenje
 - Čez dan prezračujemo po potrebi, polno odprto okno za 5-10 minut
 - Čez dan prezračevanje z odpiranjem na severnem delu stavb, južne in zahodne sobe prezračujemo na hodnik (če je možno)
 - Nočno prezračevanje- podhlajevanje v nočnem času (navskrižno..)



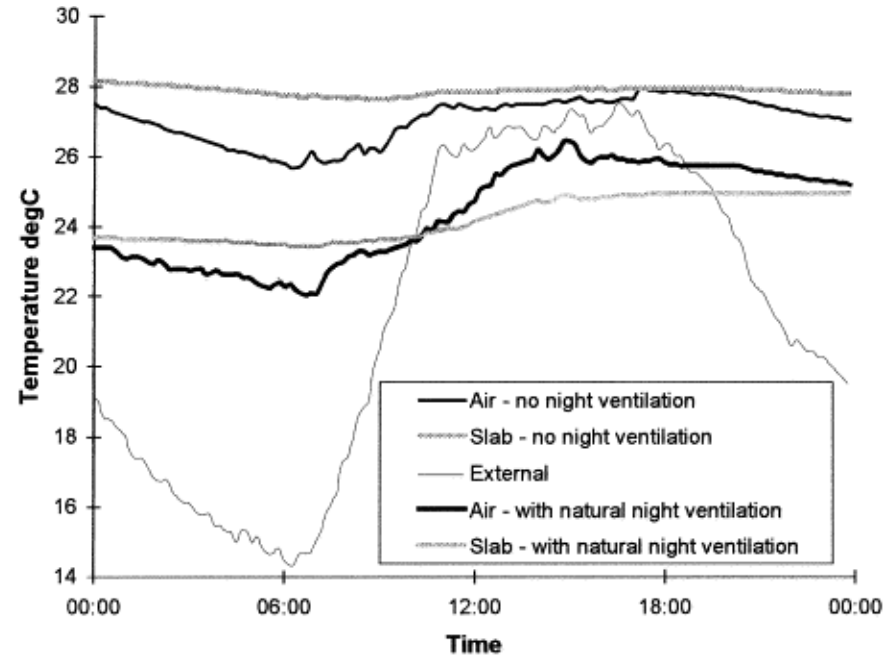
Primer nočnega prezračevanja



**Čas prezračevanja
med 21:00 in 8:00
(min. 11ur/dan)**

Prihranki 5-15%

- Dežurstva...
- Nočne nevihte...
- Vlomi...



Učinkovita raba in vzdrževanje klimatskih naprav (1)

- Uporabite ventilator namesto klimatske naprave (10 x manj energije)
- Za vsako stopinjo nižja notranja temperatura od zunanje dvig rabe energije za 7-8% (največ 6-8 °C nižja od zunanje temperature - zdravstveni razlogi)
- Regulacijski termostat ne sme biti v bližini izvorov toplote
- Ne ogrevajte in hladite istočasno istega prostora!



Učinkovita raba in vzdrževanje klimatskih naprav (2)

- Redno vzdrževanje zadostne količine hladiva, do 20%
- Redno preverjanje stanje filtra, uparjalnika in kondenzatorja, 5-15% (čiščenje, zamenjava)
- Postavitev kondenzatorja ali zunanje enote (split sistemi) na senčno mesto, -10%
- Izbira energetsko učinkovite in ustrezno velike klimatske naprave
- Izraba odpadne toplote - kondenzator (STV)
- Čiščenje in vzdrževanje prezračevalnih kanalov - obveznost!

Zaključek

- Izdelava EP, gradbena fizika in izobraževanje - prvi korak
- Vrstni red ukrepov, medsebojni učinki, bolje preprečiti kot...
- 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