

Energetska revizija –program obuke

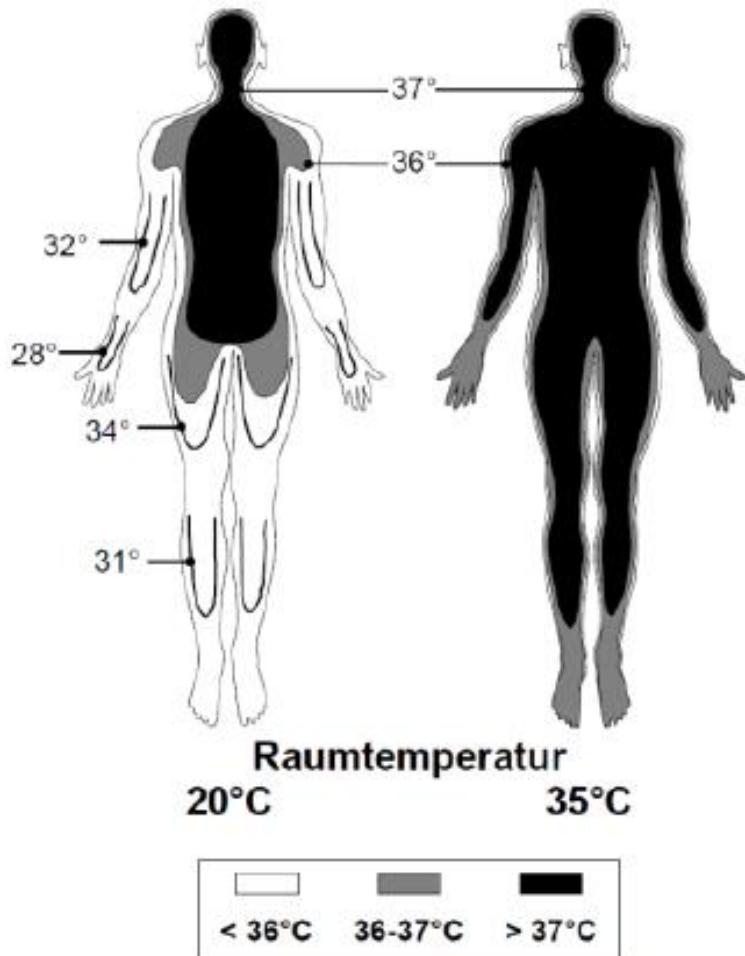
ENERGETSKA REVIZIJA I PROJEKAT ENERGETSKE EFIKASNOSTI

23/11/2016

Pregled

- Pregled teorije toplotne udobnosti
- Uticaj građevinskih elemenata i standardi toplotne udobnosti,
npr. staklena fasada

Uvod u topotnu udobnost



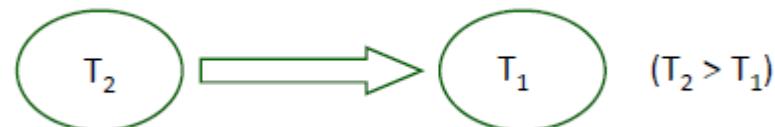
Quelle: Schierz und Krueger (2001)

- Unutrašnja telesna temperatura raste sa povećanjem temperature u prostoriji. Toplota se razmenjuje između tela koja imaju različitu temperaturu.
- Optimalna telesna unutrašnja temperatura je 37 °C
- Temperaturni „osećaj“ zavisi od starosti, težine, oblika tela i konstitucije, itd.

Drugi zakon termodinamike: prirodni tok toplote je od toplog ka hladnom.

Prenos toplote između predmeta:

- provođenjem
- konvekcijom
- zračenjem



Izvor: TU Beč, Zavod za građevinsku fiziku i građevinsku ekologiju

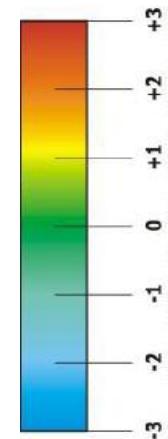
Toplotna udobnost subjektivna vs. objektivna

- subjektivna
 - Obični upitnik
- objektivna
 - Teorija udobnosti i merenja parametara udobnosti
 - PPD (predviđeni procenat nezadovoljnih)
/PMV(predviđena srednja vrednost)
 - Psihometrički grafikon

predviđena srednja vrednost

PMV indeks predviđa srednji odgovor velike grupe ljudi

- +3 *vrelo*
- +2 *toplo*
- +1 *umereno toplo*
- 0 *neutralno*
- 1 *umereno hladno*
- 2 *sveže*
- 3 *hladno*



$$\text{PMV} = (0.303 e^{-0.036M} + 0.028) L$$

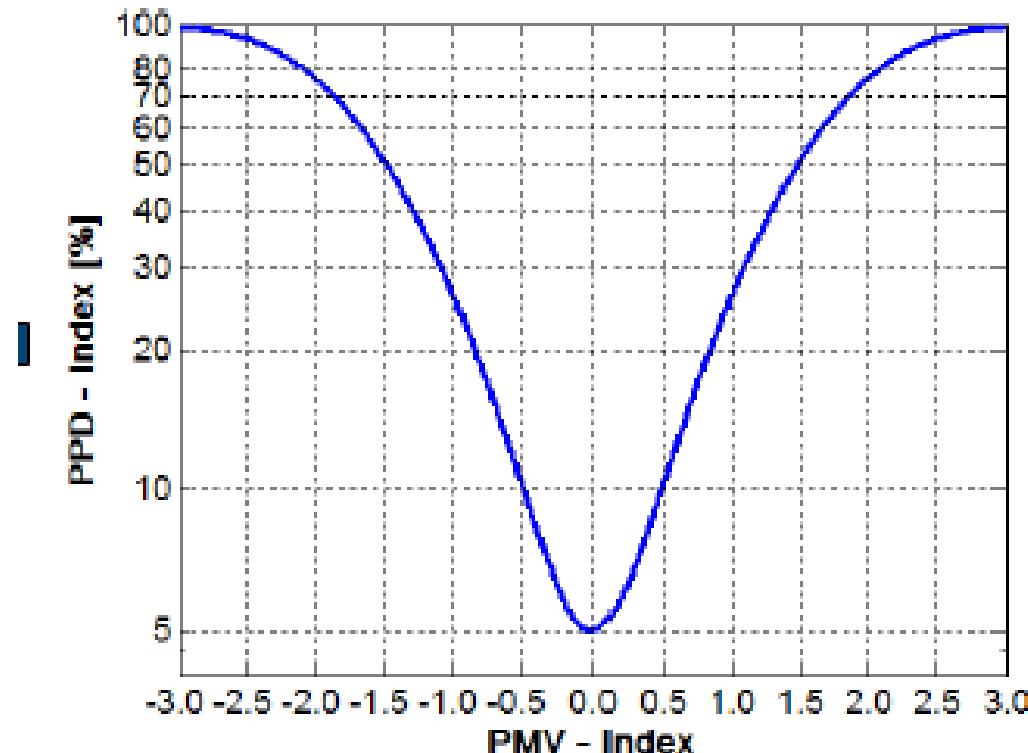
M- metabolička stopa

L- toplotno opterećenje – razlika između proizvedene unutrašnje toplote i gubitka toplote u okolini; za osobe, to je temperatura kože i gubitak toplote isparavanjem tokom znojenje usled nivoa aktivnosti.

PPD

predviđeni procenat nezadovoljnih

predviđeni procenat nezadovoljnih - PPD –indeks je kvantitativna mera toplotne udobnosti grupe ljudi u određenoj toplotnoj sredini



Toplotna udobnost

- Glavni parametri koji utiču na toplotnu udobnost
 - Temperatura (vazduha, površine, asimetrija)
 - temperatura zračenja
 - Relativna vlažnost
 - Brzina vazduha/turbulencije
 - Aktivnost (metabolička stopa)
 - Odeća (vrednost odevne zaštite)

Toplotna udobnost metabolička stopa

- Izražavanje emisije toplote po m²

1 met= 58.1 W/m²=50kcal/(h m²)

For a 1,73m tall man, 70 kg, AD= 1,8 m²

$$A_D = 0.202m^{0.425}l^{0.725}$$

where

A_D = DuBois surface area, m²

m = mass, kg

l = height, m

Izvor: TU Beč, Zavod za građevinsku fiziku i građevinsku ekologiju

Table 4 Typical Metabolic Heat Generation for Various Activities

	W/m ²	met*
Resting		
Sleeping	40	0.7
Reclining	45	0.8
Seated, quiet	60	1.0
Standing, relaxed	70	1.2
Walking (on level surface)		
3.2 km/h (0.9 m/s)	115	2.0
4.3 km/h (1.2 m/s)	150	2.6
6.4 km/h (1.8 m/s)	220	3.8
Office Activities		
Reading, seated	55	1.0
Writing	60	1.0
Typing	65	1.1
Filing, seated	70	1.2
Filing, standing	80	1.4
Walking about	100	1.7
Lifting/packing	120	2.1

Source: 2005 ASHRAE Handbook – Fundamentals

Toplotna udobnost faktor odevenosti

- Opisuje toplotnu izolaciju odeće
- $1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2\text{K/W}$
- ISO 7730,ISO 9920 lista specifičnih vrednosti

Table C.1 — Thermal insulation for typical combinations of garments

Work clothing	I_d clo	I_d $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	Daily wear clothing	I_{cl} clo	I_{cl} $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
Underpants, boiler suit, socks, shoes	0,70	0,110	Panties, T-shirt, shorts, light socks, sandals	0,30	0,050
Underpants, shirt, boiler suit, socks, shoes	0,80	0,125	Underpants, shirt with short sleeves, light trousers, light socks, shoes	0,50	0,080
Underpants, shirt, trousers, smock, socks, shoes	0,90	0,140	Panties, petticoat, stockings, dress, shoes	0,70	0,105
Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, socks, shoes	1,00	0,155	Underwear, shirt, trousers, socks, shoes	0,70	0,110
Underwear with long legs and sleeves, thermo-jacket, socks, shoes	1,20	0,185	Panties, shirt, trousers, jacket, socks, shoes	1,00	0,155
Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, heavy quilted outer jacket and overalls, socks, shoes, cap, gloves	1,40	0,220	Panties, stockings, blouse, long skirt, jacket, shoes	1,10	0,170
Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, heavy quilted outer jacket and overalls, socks, shoes	2,00	0,310	Underwear with long sleeves and legs, shirt, trousers, V-neck sweater, jacket, socks, shoes	1,30	0,200
Underwear with long sleeves and legs, thermo-jacket and trousers, Parka with heavy quilting, overalls with heavy quilting, socks, shoes, cap, gloves	2,55	0,395	Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, vest, jacket, coat, socks, shoes	1,50	0,230

Source: ISO 7730



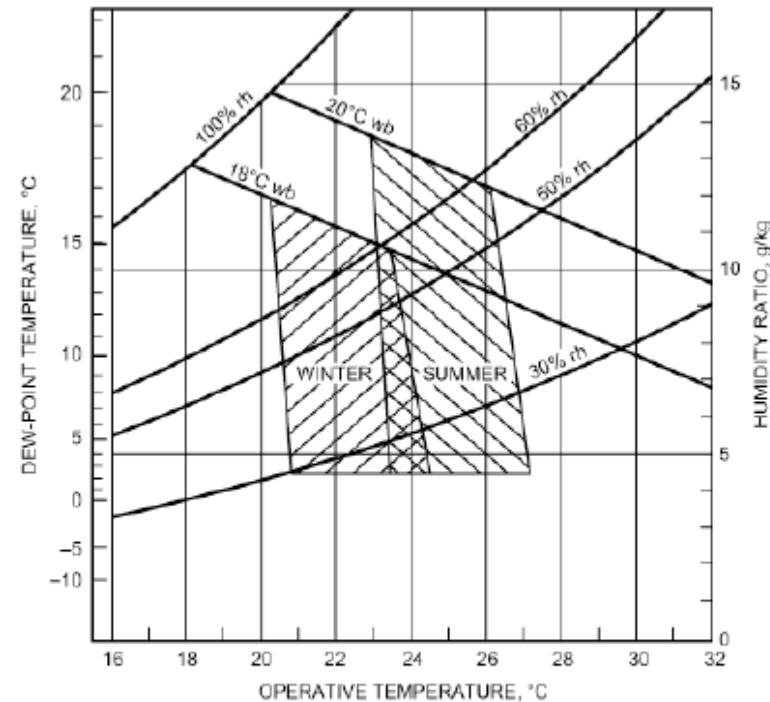
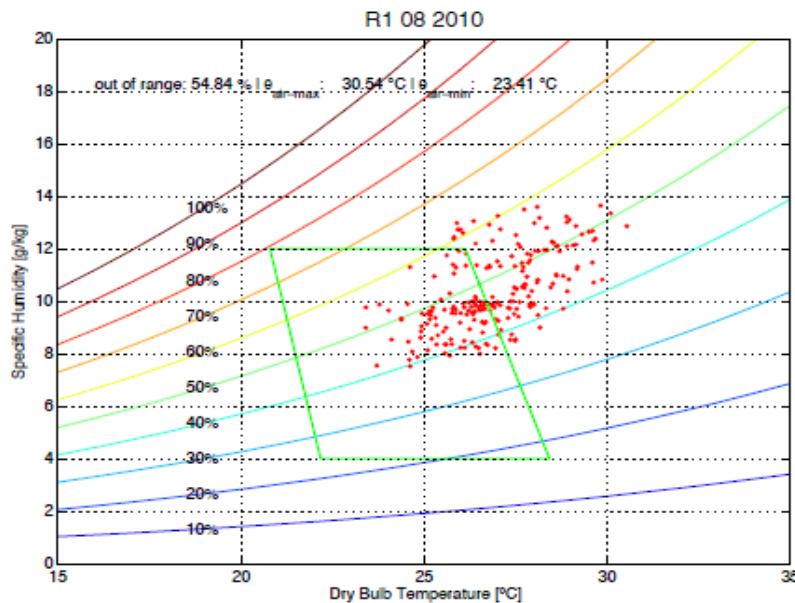
faktor odevenosti(clo)

Table C.1 — Thermal insulation for typical combinations of garments

Work clothing	I_d clo	I_d $m^2 \cdot K/W$	Daily wear clothing	I_{cl} clo	I_{cl} $m^2 \cdot K/W$
Underpants, boiler suit, socks, shoes	0,70	0,110	Panties, T-shirt, shorts, light socks, sandals	0,30	0,050
Underpants, shirt, boiler suit, socks, shoes	0,80	0,125	Underpants, shirt with short sleeves, light trousers, light socks, shoes	0,50	0,080
Underpants, shirt, trousers, smock, socks, shoes	0,90	0,140	Panties, petticoat, stockings, dress, shoes	0,70	0,105
Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, socks, shoes	1,00	0,155	Underwear, shirt, trousers, socks, shoes	0,70	0,110
Underwear with long legs and sleeves, thermo-jacket, socks, shoes	1,20	0,185	Panties, shirt, trousers, jacket, socks, shoes	1,00	0,155
Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, heavy quilted outer jacket and overalls, socks, shoes, cap, gloves	1,40	0,220	Panties, stockings, blouse, long skirt, jacket, shoes	1,10	0,170
Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, heavy quilted outer jacket and overalls, socks, shoes	2,00	0,310	Underwear with long sleeves and legs, shirt, trousers, V-neck sweater, jacket, socks, shoes	1,30	0,200
Underwear with long sleeves and legs, thermo-jacket and trousers, Parka with heavy quilting, overalls with heavy quilting, socks, shoes, cap, gloves	2,55	0,395	Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, vest, jacket, coat, socks, shoes	1,50	0,230

Source: ISO 7730

Psihometrički grafikon

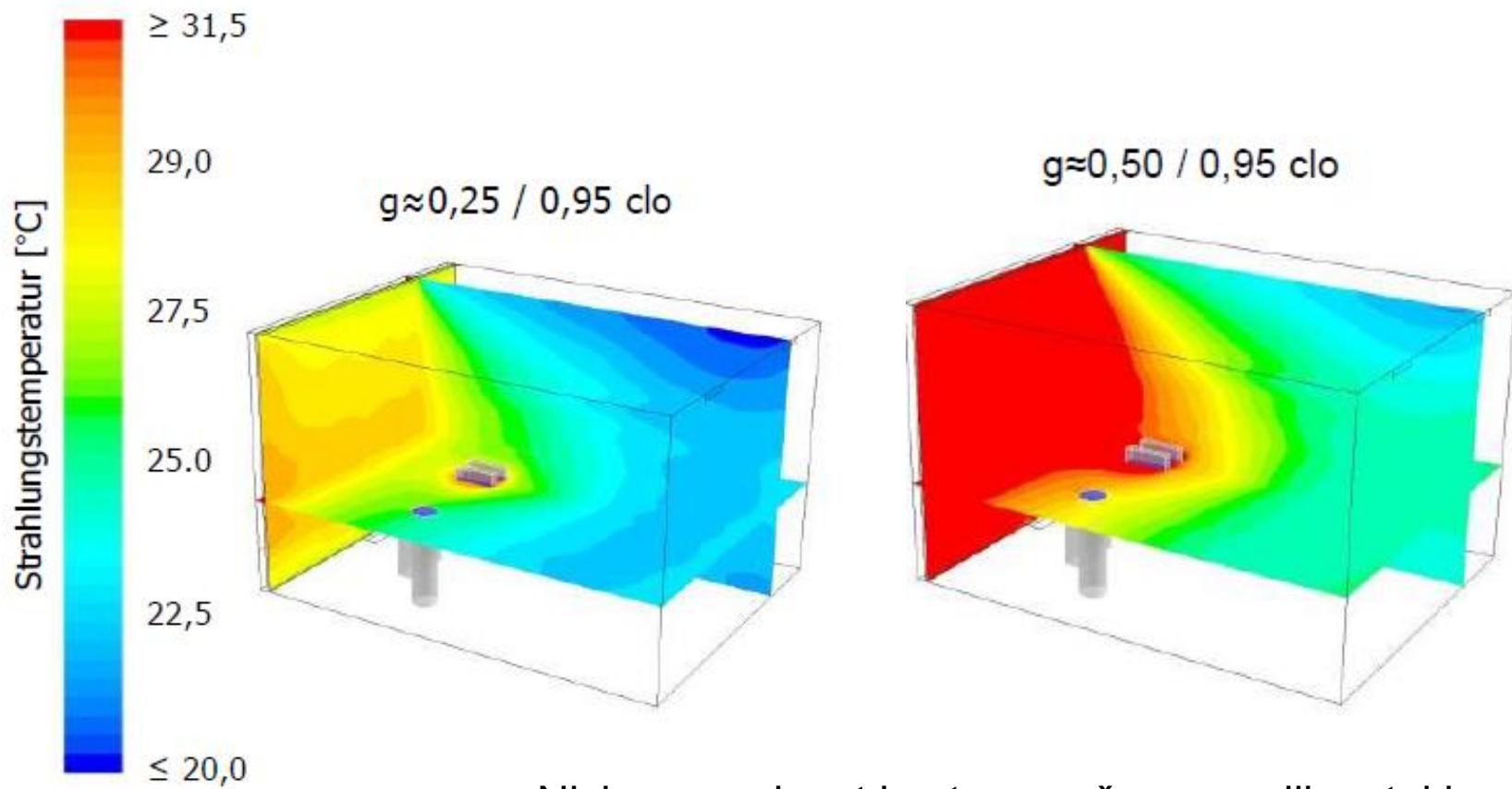


- Oblast udobnosti u opsegu posebne tempereture/relativne vlage

Fig. 5 ASHRAE Summer and Winter Comfort Zones
(Acceptable ranges of operative temperature and humidity for people in typical summer and winter clothing during primarily sedentary activity.)

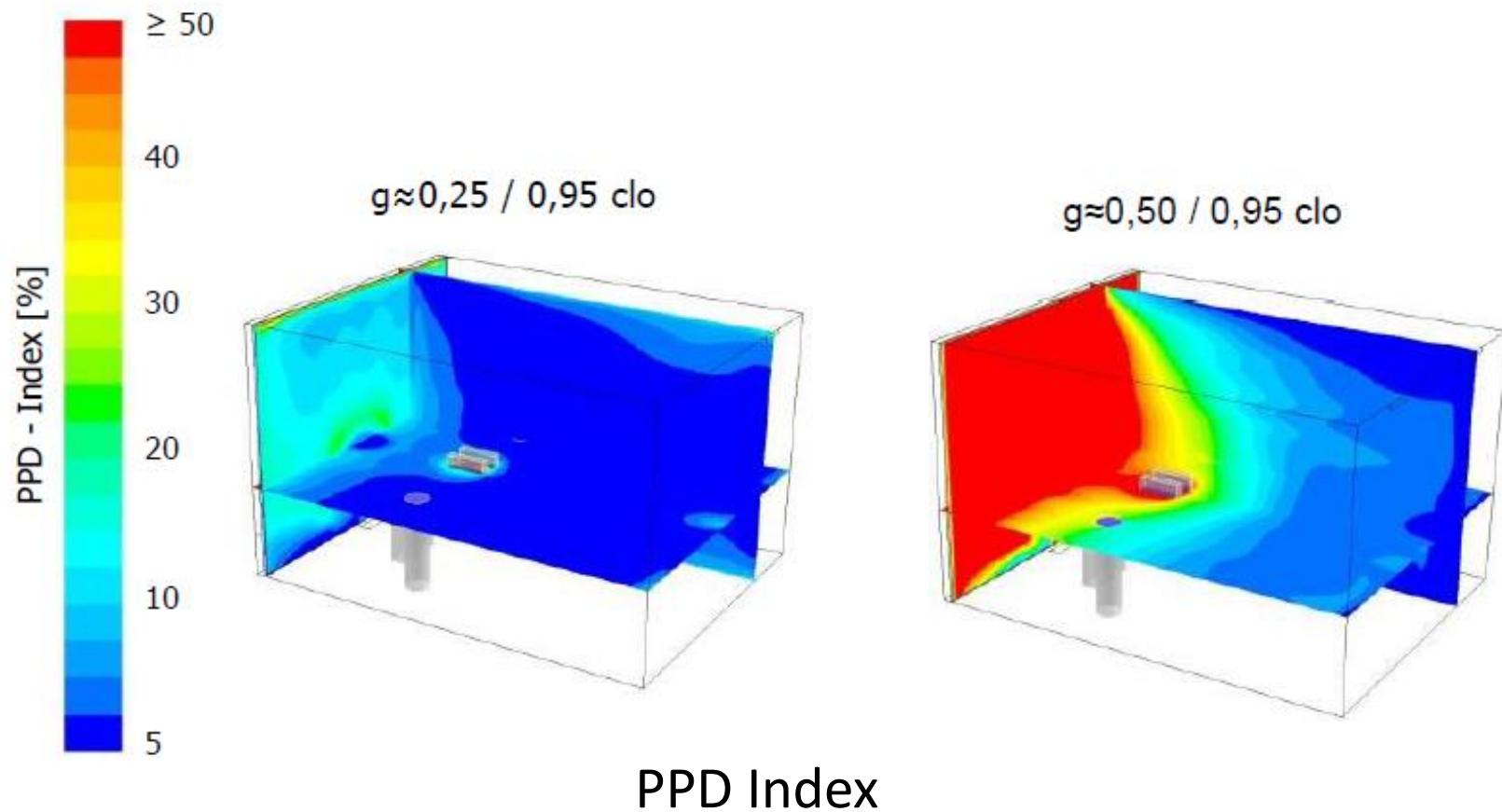
Source: 2005 ASHRAE Handbook – Fundamentals

Toplotna udobnost uticaj građevinskih elemenata



Niska g vrednost je stoga važna za velike staklene fasade kako bi se sprečilo brzo pregrejavanje prostorija

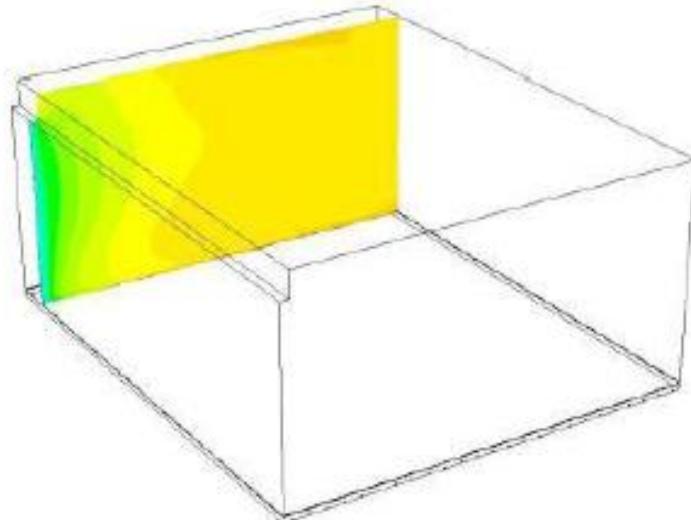
Toplotna udobnost uticaj građevinskih elemenata-staklena fasada



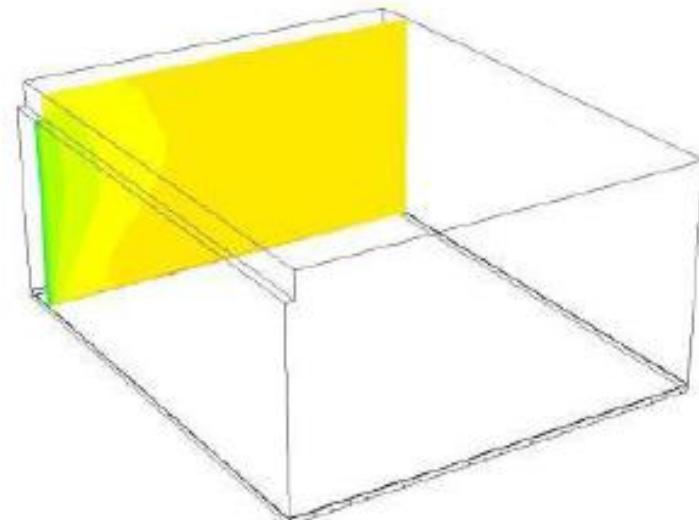
Bauteile + Speicher I | P. Klanatsky; Ch. Heschl

troslojno vs. dvoslojno staklo

$$U_{AF}=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$$



$$U_{AF}=0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$$



19°C

20°C

21°C

22°C

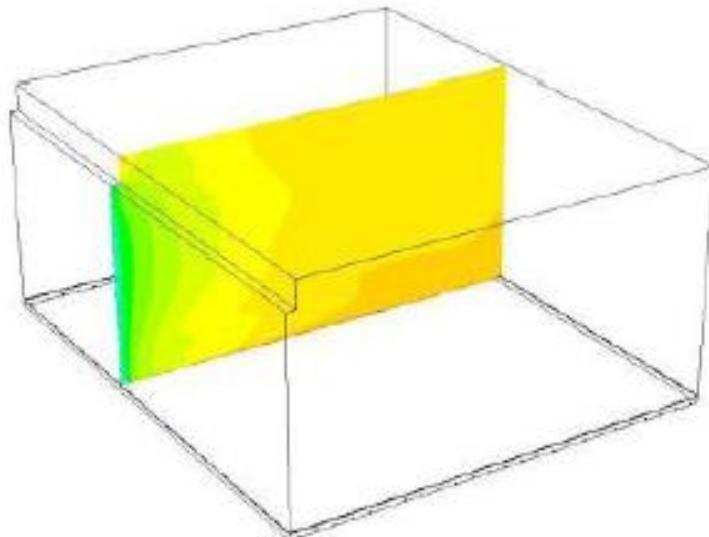
24°C

 $T_{Operativ}$

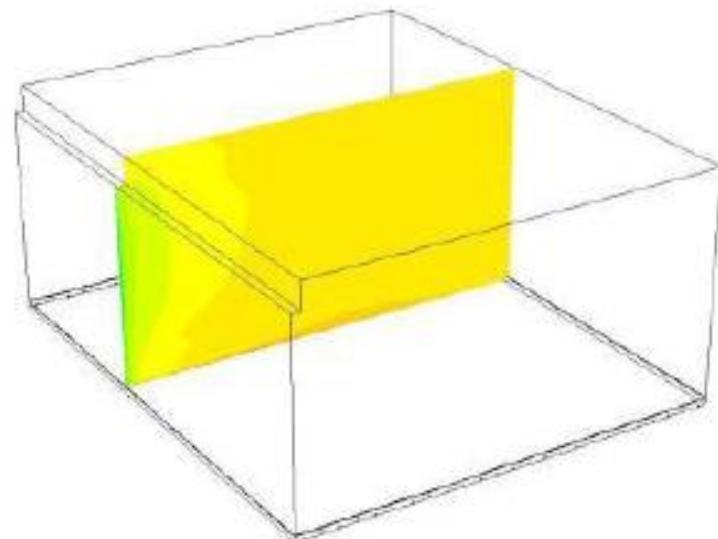
primer: staklena fasada sa podnim grejanjem

troslojno vs. dvoslojno staklo

$$U_{AF}=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$$

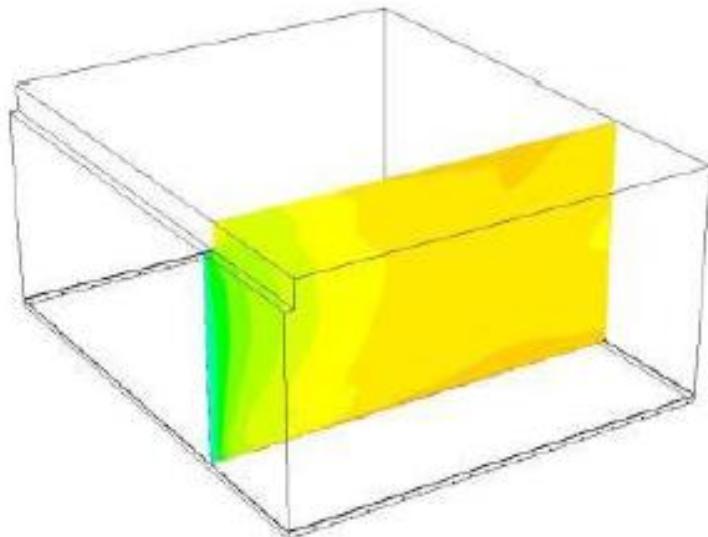
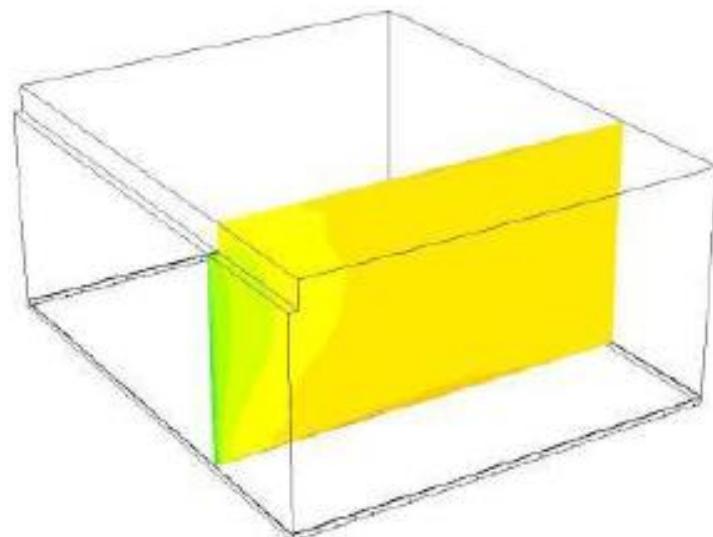


$$U_{AF}=0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$$

 19°C 20°C 21°C 22°C 24°C $T_{Operativ}$

primer: staklena fasada sa podnim grejanjem

troslojno vs. dvoslojno staklo

 $U_{AF}=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$  $U_{AF}=0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

19°C

20°C

21°C

22°C

24°C

 $T_{Operativ}$

primer: staklena fasada sa podnim grejanjem

Mere optimizacije strukture

Ciljevi optimizacije:

Smanjenje gubitka toplote u omotaču objekta

Optimizacija pasivne solarne toplotne dobiti

Optimalna iskorišćenost dnevne svetlosti

Optimizacija povraćaja energije iz solarnih ćelija i sunčeve toplote

Optimizacija letnjeg temperaturnog ponašanja



Parameter:

Kompaktnost

Zastakljivanje dela južne fasade

Ugrađivanje solarnih ćelija i komponenti za sunčevu toplotu u južno orijentisan spoljašnji omotač zgrade

Mere optimizacije strukture

Relevantna pitanja:

Koje arhitektonske promene nastaju usavršavanjem energetske plus kuće/pasivne kuće?

Kako i gde se može obezbediti prostor potreban za izvore obnovljive energije?

Koji se suprotni interesi javljaju tokom procesa planiranja?

Razvoj univerzalnih dizajnerskih preporuka :

- Pomoću reperezentativnog modela objekta
- Na osnovu modela objekta, a u skladu sa građevinskim propisima i smernicama finansiranja

Osnove procene termalnog ponašanja objekta :

Jednačina konstantnog balansa toplote

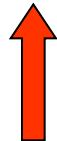
Sa konstantnim (tj. vremenski nezavisnim) pregledom

Gubitak topline = toplotni dobitak

$$L_T \cdot (\Theta_i - \Theta_e) + L_V \cdot (\Theta_i - \Theta_e) = \Phi_s + \Phi_i + \Phi_h$$

(matematički prikaz)

$$L_T \cdot (\Theta_i - \Theta_e) + L_V \cdot (\Theta_i - \Theta_e) = \Phi_s + \Phi_i + \Phi_h$$



transmisija



ventilacija

Gubitak toplote

$$\rightarrow L_T \cdot (\Theta_i - \Theta_e)$$

Gubitak toplote pri transmisiji

$$\rightarrow L_V \cdot (\Theta_i - \Theta_e)$$

Gubitak toplote pri ventilaciji

jedinica: **W**

$$L_T \cdot (\Theta_i - \Theta_e) + L_V \cdot (\Theta_i - \Theta_e) = \Phi_s + \Phi_i + \Phi_h$$

Transmisija ventilacija

Faktori proporcionalnosti

→ L_T Termalni (transmisija/prenos) **provodljivost** omotača objekta

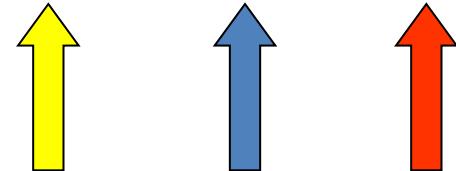
→ L_V **Provodljivost pri ventilaciji** jedinica: WK^{-1}

Granični uslovi

→ Θ_i Unutrašnja temperatura vazduha

→ Θ_e Ambijentalna temperatura vazduha Jedinica : K

$$L_T \cdot (\Theta_i - \Theta_e) + L_V \cdot (\Theta_i - \Theta_e) = \Phi_s + \Phi_i + \Phi_h$$



Toplotni dobitak

→ Φ_s Solarni toplotni dobitak

→ Φ_i Toplotni dobitak nastao upotrebom objekta

→ Φ_h Toplotni dobitak nastao upotrebom grejnih tela

jedinica: W

Jednačina konstantnog balansa toplote

$$L_T \cdot (\Theta_i - \Theta_e) + L_V \cdot (\Theta_i - \Theta_e) = \Phi_s + \Phi_i + \Phi_h$$

Primena

- izračunavanje toplotnog opterećenja
- izračunavanje toplotne potražnje
- izračunavanje letnjeg obrasca ponašanja

Klimatski granični uslovi

Značajan uticaj na termalno ponašanje objekta:

- ambijentalna temperatura vazduha
- sunčev zračenje


$$L_T \cdot (\Theta_i - \Theta_e) + L_V \cdot (\Theta_i - \Theta_e) = \Phi_s + \Phi_i + \Phi_h$$

Ambijentalna temperatura vazduha

A) Trenutne vrednosti

Namenska upotreba

ulazne vrednosti simulacije termalnog
ponašanja objekta i izgradnja objekta

Najčešća upotreba:

- podaci izraženi u satima tokom godine (8760 vrednosti)
- dugoročna mesečna srednja vrednost treba da je
zagaranovana testom referentne godine

➡ ***Polu-sintetički klimatski podaci (HSKD)***

Ambijentalna temperatura vazduha

B) Srednje vrednosti

Namenska upotreba

ulazne vrednosti za pojednostavljeni pristup
obračunu (potrebe grejanja i energeje)

Najčešća upotreba:

- dugoročna mesečna srednja vrednost (12 vrednosti)
- srednje vrednosti za bar 10 godina
(EN ISO 15927-4) ; obično: 30 godina(WMO)

Solarno zračenje

A) Trenutne vrednosti

Namenska upotreba

ulazne vrednosti simulacije termalnog
ponašanja objekta i izgradnja objekta

Najčešća upotreba :

- podaci izraženi u satima tokom godine (8760 vrednosti)
 - dugoročna mesečna srednja vrednost treba da je
zagaranovana testom referentne godine
- ***Polu-sintetički klimatski podaci (HSKD)***

Solarno zračenje

B) Srednje vrednosti

Namenska upotreba

ulazne vrednosti za pojednostavljeni pristup
obračunu (potrebe grejanja i energeje)

Najčešća upotreba:

- dugoročna mesečna srednja vrednost (12 vrednosti)
- srednje vrednosti za bar 10 godina
(EN ISO 15927-4) ; obično: 30 godina(WMO)

Strategija projektovanja: smanjite na minimum gubitak toplote

cilj: smanjiti toplotnu snagu smanjenjem gubitna toplote

$$\Phi_h = \underline{L_T \cdot (\Theta_i - \Theta_e)} + \underline{L_V \cdot (\Theta_i - \Theta_e)} - \Phi_s - \Phi_i$$

Gubitak toplote tokom prenosa

i/ ili

Gubitak toplote tokom ventilacije

Strategija projektovanja: smanjite na minimum gubitak toplote

Smanjenje gubitaka toplote tokom prenosa

$$L_T \cdot (\Theta_i - \Theta_e)$$

$(\Theta_i - \Theta_e)$ Zavisi od upotrebe objekta i klime

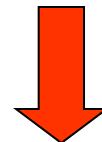


Stoga se **teško može menjati!**

L_T Zavisi od U-vrednosti, površine, toplotnih mostova



U velikoj meri određuje projektant!



Smanjenje gubitka toplote tokom prenosa nameće neophodnost projektovanja mera za **putpuno smanjenje provodljivosti transmisije!**

Strategija projektovanja: smanjite na minimum gubitak toplote

Smanjenje provodljivosti transmisijske

$$L_T = \sum_i U_i \cdot A_i + \sum_j \psi_j \cdot l_j + \sum_k \chi_k$$


Projektovane mere:

- ➡ Smanjenje U-vrednosti – poboljšana izolacija
- ➡ Smanjenje površine – potpuno smanjenje površine omotača objekta
- povećanje kompaktnosti objekta
- ➡ Smanjenje korektivnih faktora u vezi toplotnih mostova –
Detaljni projekat objekta!

Strategija projektovanja: smanjite na minimum gubitak toplote

Smanjenje gubitka toplote tokom
ventilacije

$$L_v \cdot (\Theta_i - \Theta_e)$$

L_v

Zavisi od potrebnog stepena ventilacije i ventilacije
neophodne za sprečavanje pojave budžet



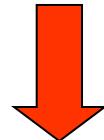
stoga (za današnje objekte) **teško se može menjati!**

$(\Theta_i - \Theta_e)$

Zavisi od temperature ulaznog vazduha



Predlaže projektant !



Smanjenje gubitka toplote tokom ventilacije nameće neophodnost projektovanja
mera za **povećanje temperature ulaznog vazduha!**

Strategija projektovanja: smanjite na minimum gubitak toplote

Povećanje temperature ulaznog vazduha :

$$(\Theta_i - \Theta_e) \rightarrow (\Theta_i - \Theta_z)$$

Projektovane mere



Uključiti sistem za oporavak ventilacione toplote! (izlazni vazduh zagreva ulazni)



Ulagani vazduh se zagreva razmenom toplote tla (toplota se izvlači iz tla (zimi)/ toplotu absorbuje tlo (leti))



Smanjenje gubitka toplote tokom ventilacije nameće potrebu **kontrolisane ventilacije** (ventilacionog sistema) i **nepropustljivost omotača objekta!**

Strategija projektovanja: maksimalno povećanje Toplotne dobiti

cilj:smanjenje potraženje za grejanjem putem povećanja
toplotne dobiti

$$\Phi_h = L_T \cdot (\Theta_i - \Theta_e) + L_V \cdot (\Theta_i - \Theta_e) - \underline{\Phi}_s - \underline{\Phi}_i$$

Dobit od sunčeve toplote

i/ ili

Toplotna dobit nastala upotrebom zgrade

Strategija projektovanja: maksimalno povećanje toplotne dobiti

Povećanje toplotne dobiti

$$\Phi_i = \Phi_P + \Phi_G \quad \text{Zavisi od upotrebe objekta}$$

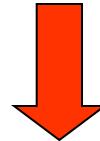


Stoga se **teško može promeniti!**

$$\Phi_S \quad \text{Zavisi od vrste, veličine i položaja prozora}$$



Predlaže projektant!



Povećanje unutrašnje toplotne dobiti nameće potrebu projektovanja mera za **povećanje sunčeve toplotne dobiti!**

Strategija projektovanja: maksimalno povećanje toplotne dobiti

Izračunavanje toplotne dobiti nastale solarnim zračenjem:

Toplotna energije nastala solarnim zračenjem koje prolazi kroz providni deo prozora :

$$\Phi_s = B \cdot A_g \cdot g \cdot r \cdot z$$

Φ_s ... Toplotna dobit unutar sobe [W]

B ... Solarna ozračenost [Wm^{-2}]

A_g ... Površina stakla [m²]

g ... g-vrednost

r ... Faktor smanjenja za g

(upadni ugao, prljavština)

z ... Faktor zamračenja

Strategija projektovanja: maksimalno povećanje toplotne dobiti

Ukupna propustljivost solarne energije

Ukupni prenos solarne energije kroz staklo je onaj deo solarnog zračenja koji naginje ka spoljašnjoj površini stakla, čime se stvara toplotna dobit unutar sobe.

$$\tau_s$$

G-vrednost se sastoji od faktora prenosa zračenja i faktora sekundarne toplotne emisije q_i :

$$g = \tau_s + q_i$$

Ukupan prenos solarne energije je definisan za solarno zračenje koje na staklo pada pod pravim uglom.

Strategija projektovanja: maksimalno povećanje toplote dobiti

Ukupni prenos solarne energije za nekoliko stakala



Bezeichnung	U_g	τ_s	g
Einfach-Glas 6 mm	5.8	0.80	0.83
Zweifach-Isolierglas Klarglas 6-8-6	3.2	0.65	0.71
Zweifach-Isolierglas Klarglas 6-12-6	2.9	0.65	0.71
Zweifach-Isolierglas Klarglas 6-16-6	2.7	0.65	0.72
Zweifach-Verbundfenster Klarglas 6-30-6	2.7	0.65	0.72
Dreifach-Isolierglas Klarglas 6-12-6-12-6	1.9	0.53	0.63
Zweifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-16-4 (Luft) $\varepsilon \leq 0.05$	1.5	0.48	0.61
Zweifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-15-6 (Ar) $\varepsilon \leq 0.1$	1.3	0.47	0.61
Zweifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-12-4 (Kr) $\varepsilon \leq 0.05$	1.1	0.49	0.62
Zweifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-12-4 (Xe)	0.9	0.49	0.62
Dreifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-8-4-8-4 (Kr) $\varepsilon \leq 0.05$	0.7	0.29	0.48
Dreifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-8-4-8-4 (Xe)	0.5	0.29	0.48

Source: ÖNorm B8110-1

Strategija projektovanja: maksimalno povećanje toplotne dobiti

Referentne vrednosti za faktor smanjenja

Faktor smanjenja r se kreće u opsegu od **0,8 i 0,9** u zimskom periodu.

Tokom **leta** faktor smanjenja zavisi od orijetisanosti stakala :

Orientierung	r
Süd	0,65
Ost /West	0,80
Nord	0,70

Strategija projektovanja: maksimalno povećanje toplotne dobiti

Faktor zamracenja z

Zamračenje može imati jak uticaj na toplotnu dobit nastalu solarnom radijacijom :

Zamračenje nastalo zbog

- horizonta
- susednih zgrada
- oblika objekta
- dizajna fasade
- roletni

Faktor zamračenja z: faktor smanjenja zračenja

Strategija projektovanja: maksimalno povećanje toplotne dobiti

Naprave za zamračivanje: venecijaneri, paravani, spoljašnje tende, sunobrani...

Faktor zamračenja z: faktor smanjenja za **g-vrednost**

Abschattungsvorrichtung	Abminderungsfaktor <i>z</i>
keine Abschattungsvorrichtung	1,00
Außenjalouse, Fensterläden mit Jalousiefüllung (beweglich, unterlüftet, Belichtung ohne künstliche Beleuchtung möglich)	0,27
Zwischenjalouse	0,53
Innenjalouse (je nach Farbe und Material)	0,75
beschattungswirksame Vordächer, Balkone und horizontale Lamellenblenden	0,32
Markisen (seitlicher Lichteinfall möglich)	0,43
Rolläden, Fensterläden mit voller Füllung	0,32
helle Innenvorhänge, Reflexionsvorhänge und Innenmarkisen	0,75
Bepflanzung	0,50 bis 1,00

Source: ONorm B8110-3

Strategija projektovanja: maksimalno povećanje toplotne dobiti

Povećanje solarne toplotne dobiti

$$\Phi_s = B \cdot A_g \cdot g \cdot r \cdot z$$



Projektovane mere:

- Povećanje unosa solarne energije pravilnom orijenacijom prozora (optimum za Evropu: južna orijetacija)
- Odgovarajuće dimenzije prozorskih površina
- Upotreba stakala sa visokim g- vrednostima
- Izbegavanje zamračivanje tokom zimskog perioda / Obezbediti zamračivanje tokom letnjeg perioda (dizajn fasade /upotreba roletni)

Ponašanje tokom leta u prostorijama

Standardi:

Smernice za izračunavanje parametara:

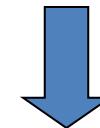


Međunarodni standardi (EN i/ili ISO)

Definicija prihvatljivih letnjih temperatura:



Nacionalni standardi

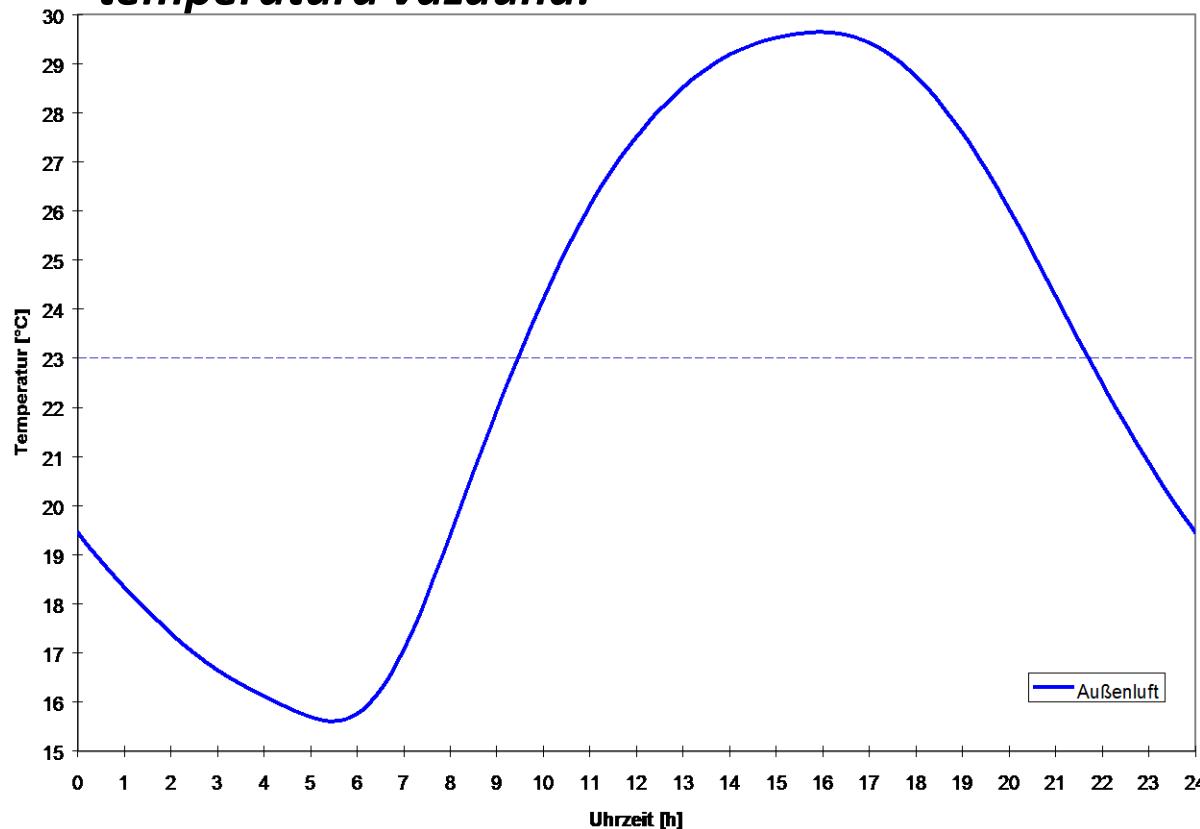


Austria: ÖNorm B8110-3:1999

Definicija letnje klime (Austria)

Standardizovana klima:

*Ambijentalna
temperatura vazduha:* $\Theta_e \Rightarrow 23,0^{\circ}C \pm 7,0K$



Definicija letnje klime (Austria)

Standardizovana klima :

Solarno zračenje:



Faktor zamagljenosti: Linke: 4,5

Reitz: 0,333

Albedo: 0,2



datum: 15. juli



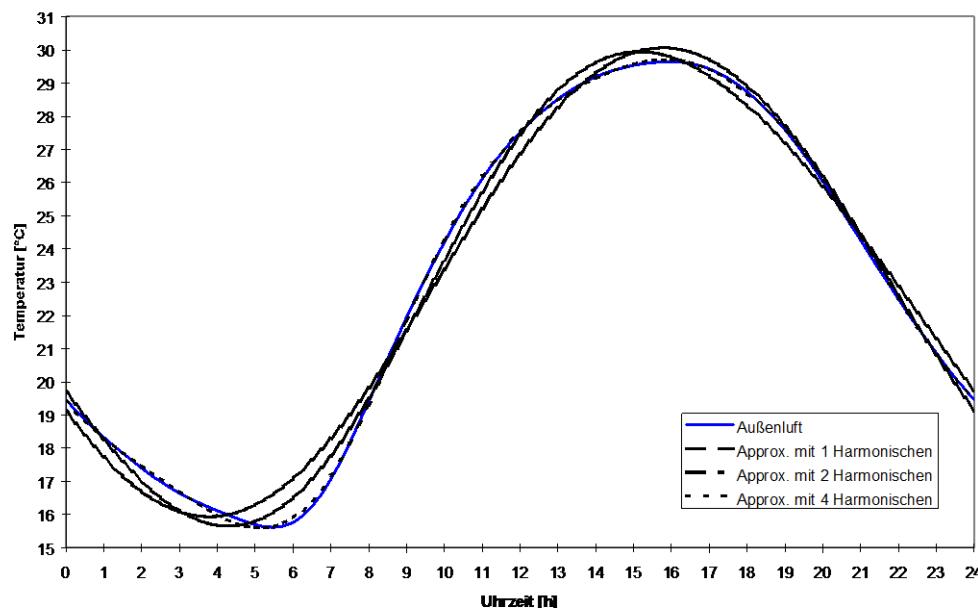
lokacija: gradilište ili Beč (Hohe Warte)

Definicija ponašanja objekta tokom leta (Austria)

Način izračunavanja: periodično izračunavanje

→ Dužina perioda: 1 dan (24 h)

→ Način izračunavanja: Fourier-analiza



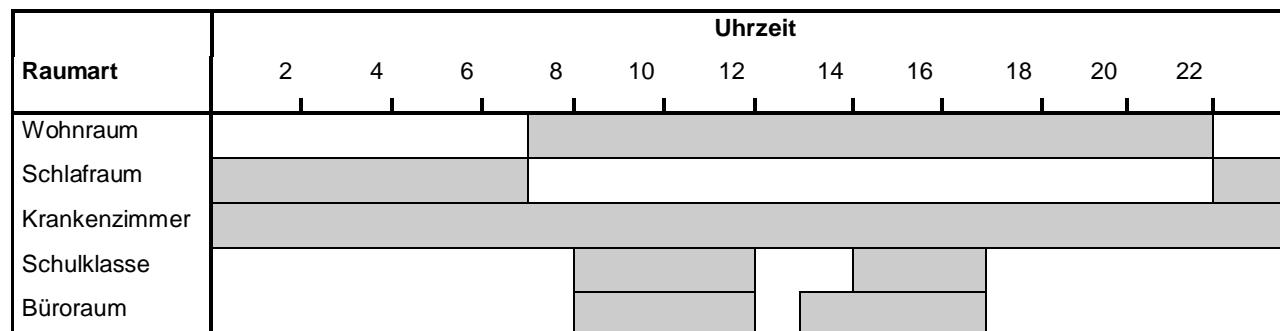
Definicija prihvatljivih letnjih temperatura (Austria)

Standardizovana unutrašnja klima:

Prostorija ispunjava standardne uslove vezane za termalno ponašanje tokom leta, ako **operativna temperatura** ne prelazi

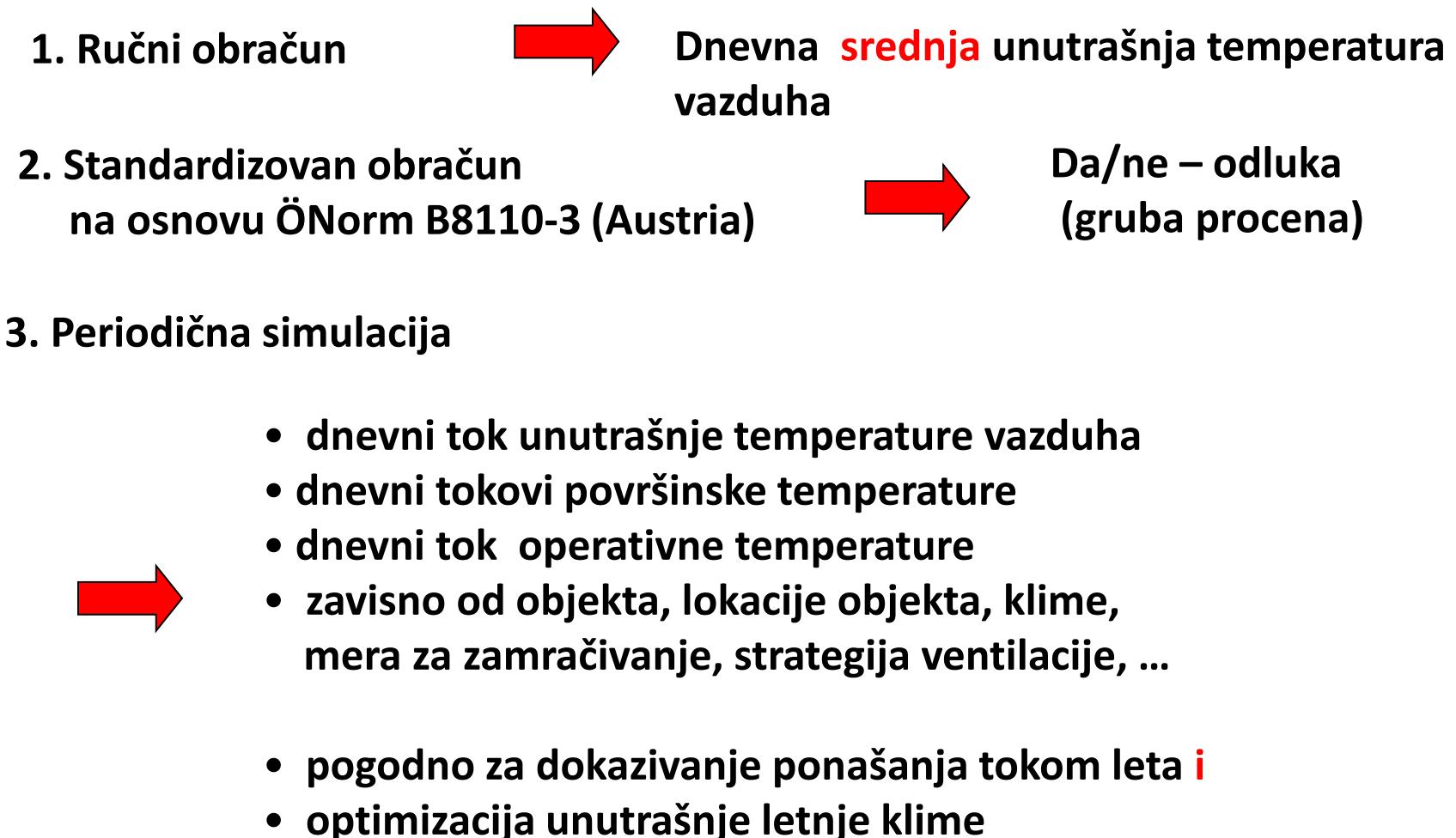
→ **27 °C u prostorijama koje se koriste tokom dana**

→ **25 °C u prostorijama koje se koriste tokom noći**



Source: ÖNorm B8110-3

Metod za izračunavanje ponašanja tokom leta



Rough estimation of summer behaviour (hand-calculation):

$$L_T \cdot (\Theta_i - \Theta_e) + L_V \cdot (\Theta_i - \Theta_e) = \Phi_s + \Phi_i + \Phi_h$$



Constant calculation leads to the **dayly mean of the internal air temperature**:

$$\Theta_i = \Theta_e + \frac{\Phi_s + \Phi_i}{L_T + L_V} - \frac{\Phi_k}{L_T + L_V} \quad [^\circ\text{C}]$$



$$\Delta\Theta$$

Gruba procena ponašaja tokom leta (ručni obračun):

$$\Theta_i = \Theta_e + \frac{\Phi_s + \Phi_i}{L_T + L_V} - \frac{\cancel{\Phi_k}}{L_T + L_V}$$

Zaključak:

- ➡ Bez hlađenja, dnevna srednja unutrašnja temperatura je viša od dnevne srednje ambijentalne temperature vazduha
- ➡ Povećanje unutrašnje topote dovodi do više dnevne srednje unutrašnje temperature
- ➡ Smanjenje provodljivosti transmisije – boljom izolacijom –
–dovodi do više dnevne srednje unutrašnje temperature
- ➡ Povećanje ventilacione propustljivosti –povećanjem stepena ventilacije
–dovodi do niže dnevne srednje unutrašnje temperature

Visit us on the internet ...

www.ic-ces.at

**We are looking forward
to the future.
Wherever!
Whenever!
With you.**



CES clean energy solutions GmbH
Schönbrunner Str. 297
1120 Vienna, Austria
T +43 1 521 69 – 0
www.ic-ces.at; office@ic-ces.at
UID: ATU 64715133, FN 320442p