

**Wienerberger**

## Projektiranje NZEB-a u hladnijim i toplijim klimama



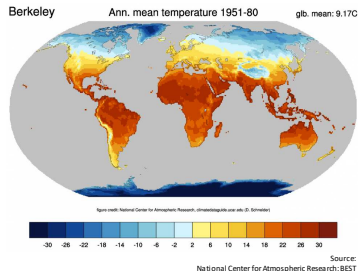
Predavač:  
Bojan Milovanović,  
Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

1

**Wienerberger** Okvirna procjena

Berkeley Ann. mean temperature 1951-80 gib. mean: 9.17°C

**HLADNE KLIME:**  
Propustiti sunčevu svjetlost u prostor



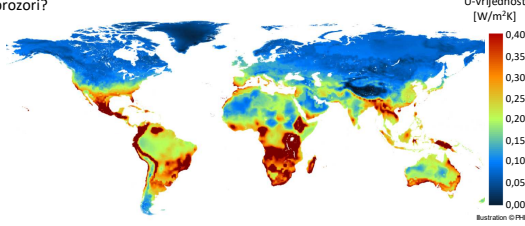
**TOPLJE KLIME:**  
Zadržati opterećenje od Sunca izvan prostora

Source: National Center for Atmospheric Research: BEST

2

**Wienerberger** Klima – klimatski uvjeti

Koja je U-vrijednost optimalna za koju klimu?  
Koji prozori?

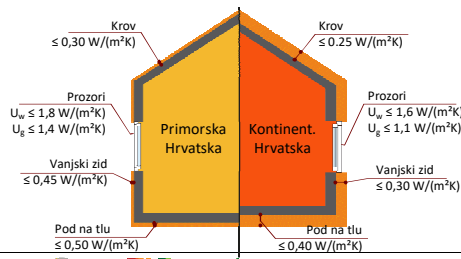


U-vrijednost [W/m²K]

3


**Wienerberger** Izolacija – usporedba kontinentalna i primorska HR

Najveće dopuštene U-vrijednosti [W/(m²K)] prema TPRUETZZ (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18)



4

**Wienerberger** Troškovno optimalne U-vrijednosti u Europi (zidovi)



U-vrijednost [W/m²K]

**Za hladniju i umjerenu klimu** za NZEB se preporučuje:

- viša razina toplinske izolacije
- trostruko izo staklo na prozorima
- ljetno zasjenjenje
- korištenje pasivnog hlađenja preko otvorenih prozora noću

**U toplijoj klimi** NZEB se može postići s:


- umjerenom toplinskom izolacijom,
- dvostrukom izo staklo na prozorima
- odgovarajućim vanjskim uređajima za zasjenjenje
- možda je grijanje svježim, dovodnim zrakom
- Za toplijeg vremena, otvaranje prozora noću za pasivno hlađenje može biti korisno

5

**Wienerberger** Toplije klime

- Minimizirati toplinske dobitke
  - zasjenjenje s vanjske strane (fiksno ili pomično)
  - staklo s nižim g<sub>L</sub>
- Iskoristiti tlo kao „ponor topline“
  - ne izolirati pod prema tlu više od propisane vrijednosti
- Ako je potrebno - aktivni sustav
  - Koristiti gornje pasivne mjere da on bude što manje snage
  - Koristiti odvlaživanje zraka ako je potrebno
- Nizak n<sub>50</sub>
  - smanjuje ulazak vanjskog vlažnog zraka u zgradu
- Napomena:
  - U jako vrućim klimama – izolacija prema tlu opet postaje važna – zbog povećanih dobitaka od tla.

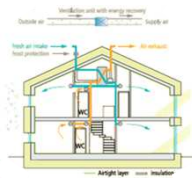
Izolacija potrebna – iako s povećanjem debljine u toplijoj klimi raste Q<sup>+</sup><sub>C,nd</sub>



6

**Wienerberger Hladnije klime**

- Izvršna izolacija cijele ovojnice zgrade,
  - posebno uključujući kvalitetne prozore – trostruko izo staklo s 2 low-e premaza
  - izbjegavanje toplinskih mostova.
- Visoka razina zrakonepropusnosti
  - što niži  $n_{50}$  – ako se može postići
- Vrlo učinkoviti sustavi mehaničke ventilacije s povratom topline
- Iskoristiti solarne dobitke



7

**Wienerberger Toplija vs Hladnija klima**

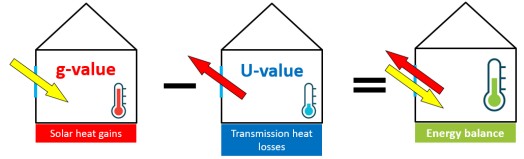
- Ove su smjernice općenite prirode i ne uzimaju u obzir mikroklimu, tipičnu za obalne ili planinske regije.
- Svaku zgradu stoga treba pažljivo i individualno projektirati uz pomoć specijaliziranog softvera za energetske modeliranje, koristeći lokalne klimatske podatke.

8

**Wienerberger Opći zahtjevi za prozore**

**Uravnoteženje toplinskih gubitaka i toplinskih dobitaka kroz prozore**

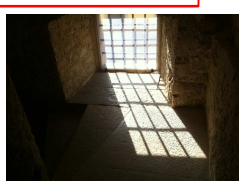
1) U-vrijednosti i g-vrijednosti su dva najvažnija faktora koji utječu na godišnju potrebnu energiju za grijanje i hlađenje zgrade.



9

**Wienerberger Dobici**

Dobici od Sunca:

$$Q_s = r * g * A * G$$


10

**Wienerberger g<sub>L</sub> - vrijednost**

**Toplinska izolacija vs. Solarni dobitci topline**

Solarni faktor (SF)

Vani Unutra

Upadna energija Izravna refleksija energije Emitiranje energije u vanjski prostor

Absorption Izravna transmisija energije Emitiranje energije u unutrašnji prostor

Outside Inside

Light Transmission 100% Reflection 11% Solar Transmission 100% Reflection 13%

Light Transmission 61% Heat generated internally is reflected back into the room Solar Transmission 49%

**Solarni faktor (g-vrijednost) SF=ET+EA**

Image source: <https://www.oridow.com/4-benefits-of-triple-glazed-windows/>

11

**Wienerberger Zaštita od sunčevog zračenja**



12

**Wienerberger**  $U_w$ -vrijednosti manje od 0.85 W/(m<sup>2</sup>K) zbog uvjeta komfora

Niži  $U_w$

Više temperature na unutarnjoj površini

Smanjeno kretanje zraka

Bolji komfor

Indoor during radiation temperature: 23.5°C left half of the room, 18°C right half of the room

Indoor during radiation temperature: 20.5°C left half of the room, 15.5°C right half of the room

31°C 18°C

31°C 18°C

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

**Wienerberger**

Pri odabiru sustava gradnje NE zaboraviti niti „toplinsku masu“...

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

**Wienerberger** Toplinska masa

Lagana vs. Teška ovojnica zgrade

Domprojekt [56] VS. ECO-SANDWICH [23]

Peak Temperature Delayed / Peak Temperature Reduced

Day Night Day Monolith [57]

External Temperatures, Internal Temperatures with Low Thermal Mass, Internal Temperatures with High Thermal Mass

Parametri dinamičke toplinske inercije:

- Vremenski pomak
- Smanjenje amplitude

Procjena sposobnosti pohrane toplinske energije pojedinih elemenata vanjske ovojnice zgrade

- Toplinska ugodnost unutarnjeg prostora
- Smanjenje potrošnje energije

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

**Wienerberger** Toplinska masa

Lagana vs. Teška ovojnica zgrade – CASE STUDY (kontinuirani rad sustava)

Specific energy for heating and cooling [kWh/m<sup>2</sup>]

Very lightweight, Lightweight, Medium weight, Heavyweight, Very heavyweight

Utjecaj efektivnog toplinskog kapaciteta na specifičnu potrebnu energiju za grijanje i hlađenje zgrada u različitim klimama

Specific heating and cooling energy demand relative to the heavyweight building [kWh/m<sup>2</sup>]

Very lightweight, Lightweight, Medium weight, Heavyweight, Very heavyweight

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

**Wienerberger** Dobar i prikladan projekt

**Integralni pristup**

- Kvalitetna komunikacija između svih projektanta

**Simulacija i optimizacija**

- Tijekom projektiranja, simulirati potrebnu energiju pomoću softvera za modeliranje
  - kako bi se optimizirale odluke na putu do ostvarenja NZEB-a u bilo kojoj klimi i mikroklimi uz istovremeno smanjenje troškova.

3D Data, Verbal or textual information, STRUCTURE, ARCHITECTURE, HVAC, ENERGY CERTIFICATE, SIMULATION, PHASE ELEMENTS CALCULATION

Phase 1, Phase 2, Phase 3, Phase 4

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

**Wienerberger**

HVALA NA PAŽNJI!

Bojan Milovanović  
bmilovanovic@grad.hr

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet