

Wienerberger

Izvođenje i kontrola kvalitete NZEB-a



Predavač:
Bojan Milovanović,
Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

1

Wienerberger



Epistula non erubescit.

Papir podnosi sve.

Marko Tulije Ciceron
(106. pr. Kr. – 43. pr. Kr.)

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

2

Wienerberger Zdravstvena škola Split 6.2.2020



SPLIT - Olujna bura odlomila fasadu Zdravstvene škole
Snimio: Duje Klarž / CROPIX

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

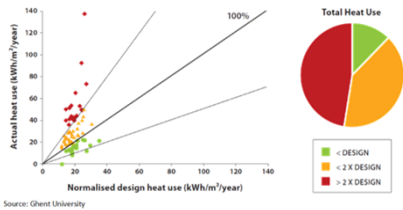
3

Wienerberger Rezultat - Stvarna & projektirana potrošnja

Usporedba projektirane potrošnje i stvarne potrošnje

Uzroci:

- metoda proračuna
- korištenje
- IZVOĐENJE???**



Source: Ghent University

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

4

Wienerberger Kako kontrolirati kvalitetu NZEB-a?


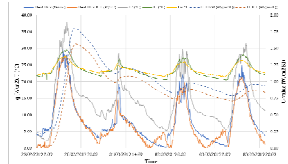
1. Provjera zrakopropusnosti ovojnice
Blower Door test
2. Infracrvena termografija za određivanje mjesta infiltracije zraka i određivanje mjesta toplinskih mostova
3. Određivanje koeficijenta prolaska topline kroz prozire i neprozirne elemente

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

5

Wienerberger Kako kontrolirati kvalitetu NZEB-a

Mjerenjem toplinskog toka

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

6

Wienerberger

IC termografija

Infracrvena (IC) termografija je beskontaktna metoda mjerenja temperature i njezine raspodjele na površini tijela.

Wienerberger IC termografija u zgradarstvu

najčešće se u području građevinarstva koristi za:

- Otkrivanje mjesta gubitaka topline
- Otkrivanje mjesta povećane vlažnosti
- Otkrivanje mjesta infiltracije zraka
- Kontrola sustava HVAC

Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet

Wienerberger Toplinski mostovi

Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet

Wienerberger

PROBLEM!

Cijena termografskih mjernih uređaja sve je prihvatljivija,

- zbog novih tehnoloških rješenja i povećane primjene,

POSLEDICA:

- termografskim uređajima često koriste i **nedovoljno educirane osobe**.
- Rezultati navedenog često su **nezadovoljavajuća obrada i netočna interpretacija rezultata termografskih mjerenja**.

Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet

Wienerberger Kako kontrolirati kvalitetu NZEB-a

Infracrvena termografija

Blower door

Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet

Wienerberger Ostvariti zrakonepropusnu vanjsku ovojnicu zgrade

Razlikovati zrakonepropusnost od paronepropusnosti

- dobro izvedena paronepropusna ovojnica je istovremeno i zrakonepropusna, ali obrnuto ne vrijedi nužno
- primjer žbuke je takav da ona može biti zrakonepropusna, ali obično nije paronepropusna.

- postavite cilj za n_{50}** - na temelju energetskih modela, te **realnog sagledavanja mogućnosti ostvarenja prilikom gradnje**
- (korišteni proizvodi, kompetencije izvođača i podizvođača, troškovi),

Ispitati pomoću tzv. **Blower door** testa.

- U RH je propisano da rezultat ispitivanja ne smije biti veći od:
 - $n_{50} = 3,0 \text{ h}^{-1}$ kod zgrada **bez** mehaničkog uređaja za ventilaciju,
 - odnosno $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$ kod zgrada **s** mehaničkim uređajem za ventilaciju.

Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet


Wienerberger Primjer ispitivanja

Obiteljska kuća smještena u blizini Zagreba

- Ukupna površina vanjske ovojnice zgrade $A_g=342.66 \text{ m}^2$
- Ukupna korisna površina je 173.63 m^2
- Obujam grijanog zraka $V=420.03 \text{ m}^3$.

Projektirana vrijednost (PHPP)

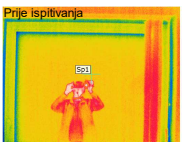

- $Q_{H,nd} = 11,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Zrakopropusnost $n_{50}=0,50 \text{ 1/h}$



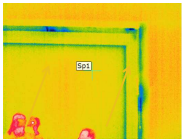
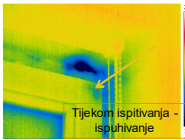
13

Wienerberger Prozor

Prije ispitivanja

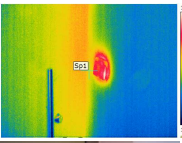
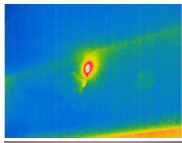



Tijekom ispitivanja - ispuhivanje






14

Wienerberger Instalacije

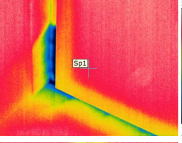
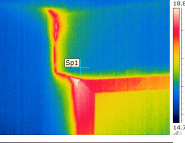



Tijekom ispitivanja - napuhavanje

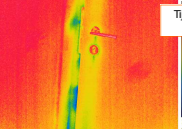




15

Wienerberger Ulazna vrata

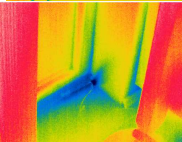
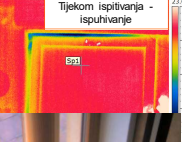



Tijekom ispitivanja - napuhavanje

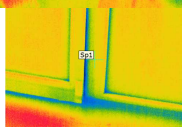
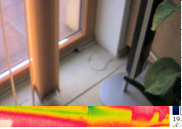



16

Wienerberger Klizna vrata na terasu

Tijekom ispitivanja - ispuhivanje

17

Wienerberger Rezultati

	Podtlak	Predtlak
Protok zraka pri $\Delta p=50 \text{ Pa}$ [m ³ /h]	1259	1170
n_{50} [1/h]	3.00	2.78
W_{50} [m ³ /hm ²]	3.674	3.414
ELA [cm ²]	628	583
ELA [% ploštine vanjske ovojnice zgrade]	0.018	0.017

18

Wienerberger Podsjetimo se...

- Isplativa mjera i smanjuje mogućnost štete**

Porotherm 38 IZO PROFI + Lag,žbuk + Meh. vent. s povratom topline (84%) - Zagreb

Usporedba potrebne energije za grijanje i hlađenje za obiteljsku kuću smještenu u Zagrebu ovisno o zrakopropusnosti vanjske ovojnice zgrade (n50) - s prikazom relativnog povećanja (smanjenja) u odnosu na $n_{50}=0,60$ 1/h u %

Usporedba potrebne debljine toplinske izolacije za ostvarenje ista jednaki $Q_{T,ind}$ na različite vrijednosti n50 // PTH 38 IZO PROFIL + Lag,žbuk + Meh. vent.

Usporedba potrebne debljine toplinske izolacije vanjskih zidova (potrebne U-vrijednosti zidova) za ostvarenje jednake potrebne energije za grijanje kao u slučaju PTH 38 IZO PROFIL + Terca i $n_{50}=0,60$ 1/h, za obiteljsku kuću smještenu u Zagrebu i vrsti ventilacije

Logo: Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, IZOLACIJE, ENERGIJA, UČEŠĆE

Wienerberger Primjeri zrakopropusne ovojnice

Logo: Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, IZOLACIJE, ENERGIJA, UČEŠĆE

Wienerberger

Logo: Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, IZOLACIJE, ENERGIJA, UČEŠĆE

Wienerberger Zide s ventiliranom fasadom i GK pločama iznutra

Logo: Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, IZOLACIJE, ENERGIJA, UČEŠĆE

Wienerberger Rezultati ispitivanja

Logo: Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, IZOLACIJE, ENERGIJA, UČEŠĆE

Wienerberger Drvena kuća - NZEB

Logo: Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, IZOLACIJE, ENERGIJA, UČEŠĆE

Wienerberger Posljedice

- Loša ugradnja prozora i/ili kutije za rolete može rezultirati vlažnim zidovima i posljedično rastom gljivica i plijesni

Source: Z. Verič

Source: S. Mijatović

Source: S. Mijatović

Source: S. Mijatović

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

25

Wienerberger Posljedice

1) Loša izrada i/ili oblikovanje prozora također može rezultirati infiltracijom vode i/ili kondenzacijom vodene pare te posljedično rastom gljivica i plijesni

Rast gljivica zbog prekida brve

Source: S. Mijatović

Source: S. Mijatović

Source: S. Mijatović

Source: S. Mijatović

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

26

Wienerberger Zrakopropusni materijali

Unplastered brick or block

Some kinds of OSB board

Insulation boards & tongue & groove cladding

Some kinds of spray foam

Plasterboard

Duct tape

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

27

Wienerberger

Proizvodi kojima JE moguće ostvariti zrakonepropusnost vanjske ovojnice zgrade

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

28

Wienerberger Detalji rješavanja kontinuirane toplinske i zrakonepropusne ovojnice (bez TM i infiltracije)

Source: S. Mijatović

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

29

Wienerberger Detalji rješavanja kontinuirane toplinske i zrakonepropusne ovojnice (bez TM i infiltracije)

Pipe penetrations

Cable penetrations

Source: www.wienerberger.com

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

30

Wienerberger Komunicirati važnost zrakonepropusnosti na gradilištu

AIRTIGHT BUILDING

NO DRILLING
NO CUTTING
NO PENETRATIONS

REPORT ALL PENETRATIONS TO SUPERVISOR

Innovative approach by Irish contractor where all penetrations by different trades are recorded on clipboards to be sealed by project airtightness champion

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

Wienerberger

Früh Luftgedichtet!
Reçemant étanchéifié à l'air!
Strata ermetico eseguita!
Just made airtight!

Luftdichtheitschicht

Schützen Sie Ihre wertvolle Arbeit!
Protégez votre précieuse travail!
Proteggiate il vostro prezioso lavoro!
Protect your valuable work!

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

Wienerberger

Item	Description	Inspector	Date	Status
106	Joint between wall and ceiling	PS - Inspection 04	03/03/2019	OK
107	PS - Inspection 05	03/03/2019	03/03/2019	OK
108	EXTERNAL WORKS	03/03/2019	03/03/2019	OK
109	External insulation	03/03/2019	03/03/2019	OK
110	External drainage	03/03/2019	03/03/2019	OK
111	PS - Inspection 06	03/03/2019	03/03/2019	OK
112	Aluminium works	03/03/2019	03/03/2019	OK
113	External service ducts for gas/electrical/telephony etc.	03/03/2019	03/03/2019	OK
114	PS - Inspection 07	03/03/2019	03/03/2019	OK
115	Railings	03/03/2019	03/03/2019	OK
116	Hard landscaping	03/03/2019	03/03/2019	OK
117	PS - Inspection 08	03/03/2019	03/03/2019	OK
118	Soft landscaping	03/03/2019	03/03/2019	OK
119	Power on	03/03/2019	03/03/2019	OK
120	PS - Inspection 09	03/03/2019	03/03/2019	OK
121	Joint between wall and ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
122	Flooring	03/03/2019	03/03/2019	OK
123	Sealing ground floor services	03/03/2019	03/03/2019	OK
124	Sealing ground floor to wall	03/03/2019	03/03/2019	OK
125	Internal walling for internal	03/03/2019	03/03/2019	OK
126	Sealing walls and upper floors	03/03/2019	03/03/2019	OK
127	Sealing around windows	03/03/2019	03/03/2019	OK
128	Sealing wall services and gaps	03/03/2019	03/03/2019	OK
129	Sealing around windows and doors	03/03/2019	03/03/2019	OK
130	Sealing ceiling to walls	03/03/2019	03/03/2019	OK
131	Sealing around services	03/03/2019	03/03/2019	OK
132	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
133	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
134	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
135	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
136	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
137	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
138	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
139	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
140	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
141	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
142	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
143	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
144	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
145	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
146	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
147	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
148	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
149	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK
150	Sealing ceiling to ceiling	03/03/2019	03/03/2019	OK

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

Wienerberger Zrakopropusnost e4 kuća

Rezultati ispitivanja kod razlike tlaka od Δp = 50 Pa			
Velikina	Nadlask		Jedinica mjere
Protok zraka kod 50 Pa, q ₅₀	544	± 7,6%	[m ³ /h]
Broj brtvenih zraksa kod 50 Pa, n ₅₀	1,07	± 16,7%	[1/h]
qE ₅₀	1,39	± 8,4%	[m ³ /(h·m ²)]
qF ₅₀	5,61	± 8,4%	[m ³ /(h·m ²)]

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

Wienerberger Prva ECO-SANDWICH kuća

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

Wienerberger Mjerenja – ESCO Monitor

Mjerenje i analiza **potrošnje energije** i **parametara ugodnosti** ECO-Sandwich kuće u Koprivnici

- koristi se računalno poslovnom sustava **ESCO Monitor**

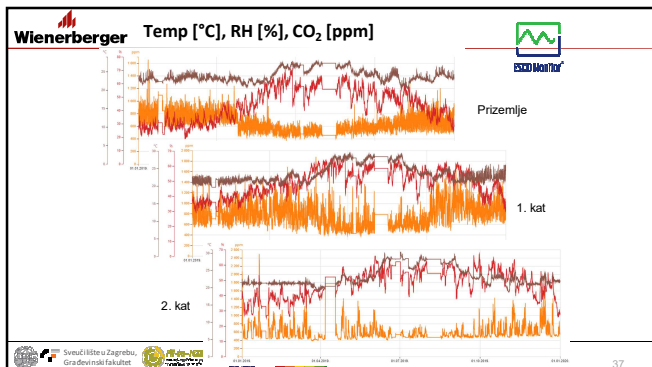
mjerne se **ukupno 33 parametra** pri čemu se za svaku od tri stambene jedinice provodi daljinsko očitavanje:

- električne energije (radna energija i maksimalna snaga)
- potrošnja zemnog plina
- temperatura na četiri pozicije
- koncentracije CO₂ na jednoj poziciji
- relativna vlažnost zraka na jednoj poziciji

Dodatno se provodi daljinsko očitavanje:

- električne energije u zajedničkim prostorima zgrade (radna energija i maksimalna snaga)
- temperatura vanjskog zraka

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet



Wienerberger Izmjerena potrošnja energije

Period monitoringa: 1. siječanj 2019. – 1. siječanj 2020.

E_{del}	Stan u prizemlju	Stan na 1. katu	Stan na 2. katu	Zajednički prostori (stubište itd.)
Električna energija [kWh]	3113.03	1668.95	1146.57	584.92
Ukupno el. energija [kWh]	6513.47			584.92
Prirodni plin [kWh]	10896.50	4750.00	8236.50	/
Ukupno prirodni plin [kWh]	23883.00			

$f_p = 1.614$ - za el. energiju
 $f_p = 1.095$ - za prirodni plin

$E_{prim} = 119.77 \text{ kWh/m}^2$

$A_k = 306,12 \text{ m}^2$

* Za cjelokupnu zgradu za svu potrošnju – grijanje, hlađenje, rasvjeta, PTV, kuhanje, ...

Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet

38

Wienerberger

KLJUČNO - EDUKACIJA INŽENJERA I ARHITEKATA (IZVOĐAČA, NADZORA,...)

VRLO VAŽNO OBRAZOVANJE I VJEŠTINE RADNIKA!

Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet

39

Wienerberger

HVALA NA PAŽNJI!

Bojan Milovanović
bmilovanovic@grad.hr

Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet

40