



Prva e4 zgrada gotovo nulte ENERGIJE u Hrvatskoj

Tomislav Franko, Product & Marketing Manager
Wienerberger SEE Area



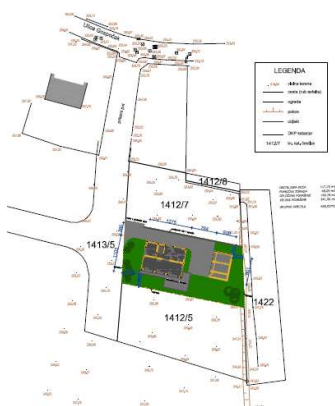
Wienerberger e4 kuća 2020 nZEB vodilja za zdravo i ugodno stanovanje



- e**nergetska efikasnost
izvrsna ovojnica od opeke
superiorna toplinska izolacija
- e**kologija
obnovljivi izvori energije
smanjena emisija CO₂
- e**konomičnost
optimalni troškovi gradnje
troškovi energije
- e**mocije & zdravlje
kvaliteta življenja
zdrava klima i osjećaj ugone

- Energetska učinkovitost se *ne smije promatrati samo kao štednja energija*
- Štednja uvijek podrazumijeva određena odricanja, dok učinkovita uporaba energije nikada ne *narušava uvjete rada i življenja*

Obiteljska kuća Boroša Zagreb, Ulica Gospodčak



Ključni plan aktivnosti:

- Projektiranje 06/2016
- Predan zahtjev za građevinsku dozvolu 08/2016
- Ishođenje potrebnih dozvola – 11/2018
- Početak gradnje – 11/2018
- Završetak gradnje 07/2019



Prizemlje e⁴ kuće



Potkrovlje e⁴ kuće



Partneri u projektu Wienerberger e⁴ kuće



<https://www.youtube.com/watch?v=68RWF9FA2c>

Od koncepta do rješenja! Wienerberger e4 kuća = nZEB







Zahtjevi sukladno Propisu / Smjernicama

Ključni zahtjevi...

- Povećanje energetske učinkovitosti
 - Zid – opeka + 15 cm izolacije
 - Dvostruka IZO stakla / punjena inertnim plinom
 - Krov 21 cm izolacije
 - Pod na tlu 10 cm izolacije
- Minimalni udio obnovljivih izvora energije 30%
- Potrošnja $E_{\text{prim}} = 45 \text{ kWh/m}^2\text{a}'$
- Emisija $\text{CO}_2 < 12 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2 \text{ god}$

e4 kuća nZEB / Realizacija sukladno Propisu / Smjernicama

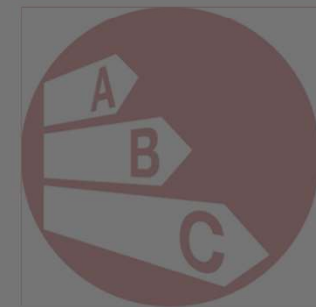
Ispunjeni zahtjevi...

- Povećanje energetske učinkovitosti 
 - Zid U vrijednost - 15% bolje karakteristike u odnosu na smjernice
 - Trostruka IZO stakla / punjena inertnim plinom
 - Krov 25 cm izolacije
 - Pod na tlu 10 cm izolacije + izolacija temelja
- Udio obnovljivih izvora energije $> 70\%$ 
(toplinska puma zrak – voda...)
- Potrošnja $E_{\text{prim}} < 40 \text{ kWh/m}^2\text{a}'$ 
- Emisija $\text{CO}_2 < 8 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2 \text{ god}$ 

Energija

Da bi se osigurala ugodna klima unutar kuće tokom cijele godine, potrebna je energija. Zbog toga je odabir razine energetske efikasnosti objekta, i energetske efikasnosti energenta vrlo bitan i ovisi o više parametara.

- **Zadano:** Potrošnja primarne energije $< E_{\text{Prim}} \sim 40 \text{ kWh/m}^2$
- **Ostvareno:** $E_{\text{prim}} = 34,4 \text{ kWh/m}^2, Q_{\text{Hnd}} = 24,17 \text{ kWh/m}^2,$
 $Q_{\text{Cnd}} = 30,16 \text{ kWh/m}^2$
- **Zidovi** – $U < 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ / Masa $> 250 \text{ kg/m}^2$
 - Preporuka Porotherm 38 IZO Profi
- **Stolarija** - $U = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$



energija



Ispunjen nZEB standard

Ekologija

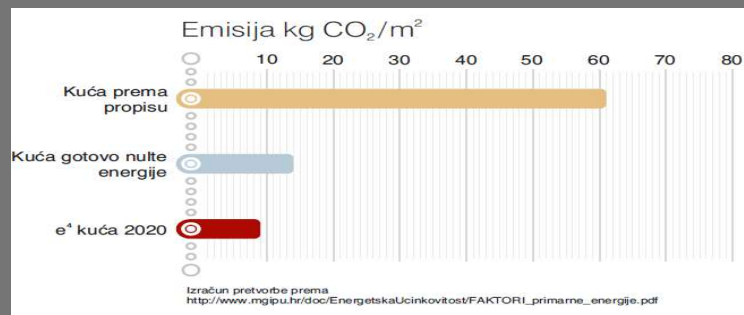


Toplina iz prirode: 100% djelotvorna. I do 80% besplatna.

- 8 kg CO₂ emission < 12 kg CO₂/m² god
- Udio obnovljivih izvora energije 80%
- Toplinska pumpa zrak - voda
- Trajnost objekta
- Prirodni materijali



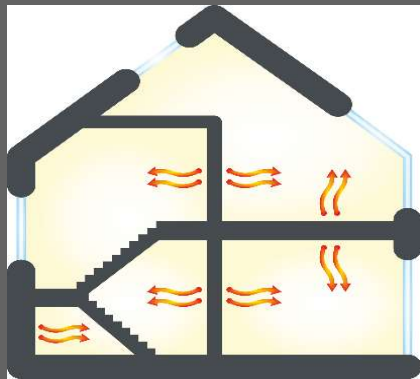
ekologija



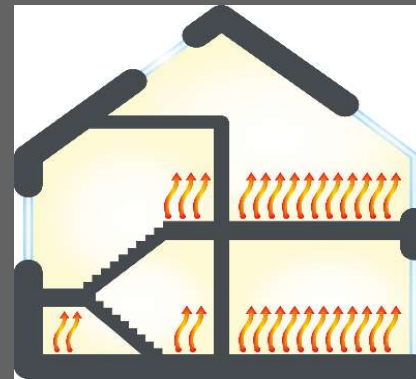
Bosch
Compress
6000 AW

Emocije

U modernim društvima, ljudi većinu vremena provode u zatvorenim prostorima, kod kuće, na radnome mjestu ili u slobodno vrijeme



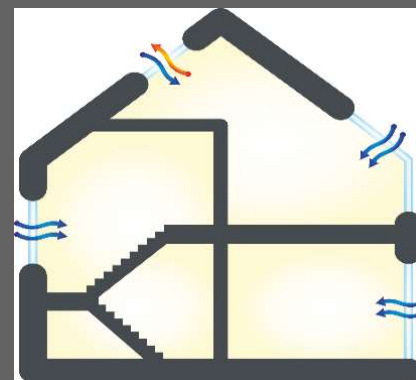
- Ugodna i zdrava klima / Prirodni materijali
- Akumulacija topline



- Ugodna temperatura
- Izolacija



- Sigurnost i zaštita



- Danje svjetlo
- Prirodno prozračivanje



emocije

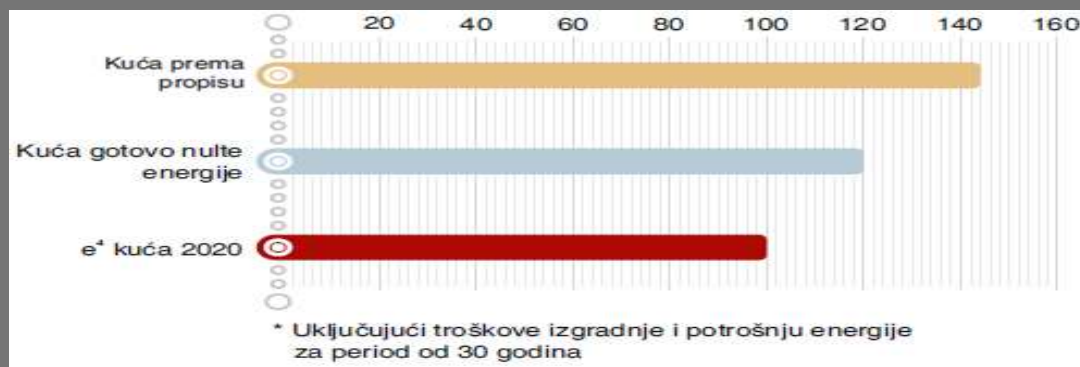
Ekonomija

Pri projektiranju e kuće vodilo se računa da osim što kuća odgovara visokim standardima gradnje po pitanju energetske učinkovitosti da sama gradnja bude i troškovno prihvatljiva odnosno pristupačna.

- **Cijena gradnje (bila) cca. 1050 Eur/m²**
- Troškovi gradnje? Viši, niži ...
- ROI nZEB– brzi povrat u odnosu na prijašnji standard
- Niski troškovi održavanja – do 5 god = 0 Eur



ekonomija



Wienerberger sistemska rješenja za nZEB



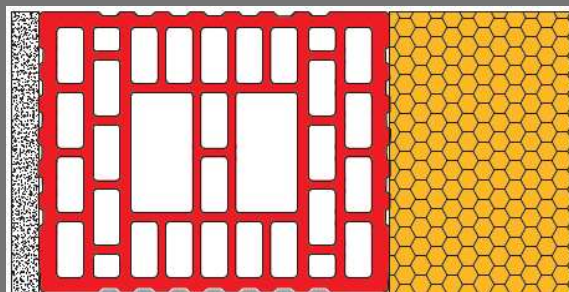
SMJERNICE NZEB MGIPU

VANJSKI ZID
OPEKA + TI 15 cm

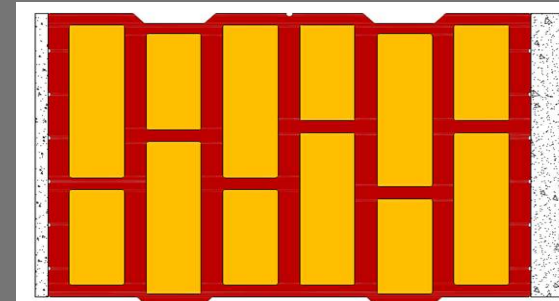
RJEŠENJE
POROTHERM 38 IZO PROFI



- Obiteljska kuća
- 2 etaže → Ukupna tlocrtna površina 155 m²
- Tlocrt etaže – procjena 77,50 m² (11 m x 7,05 m)



- Opeka 29 cm + 15 cm t.i.
- Ukupna debljina zida = 44 cm
- **U = 0,208 W/m²K**
- Cijena sustava ~ 1014 kn/m²



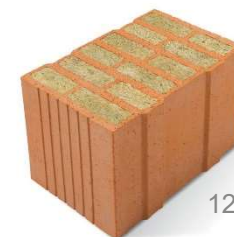
- Porotherm 38 IZO Profi + 3 cm lagane žbuke
- Ukupna debljina zida = 41 cm
- **U = 0,177 W/m²K**
- Cijena sustava ~ **1034 kn/m²**



GRAĐEVINSKI FAKULTET

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

Napomena: Cijena m² zida formirana je na temelju normativa, prosječnih informativnih cijena materijala i izvođenja.



12

Wienerberger sistemska rješenja za nZEB - obala Wienerberger

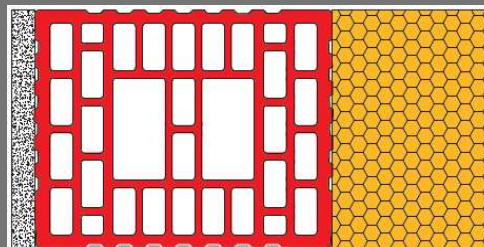
SMJERNICE NZEB MGIPU

VANJSKI ZID
OPEKA + TI 15 cm

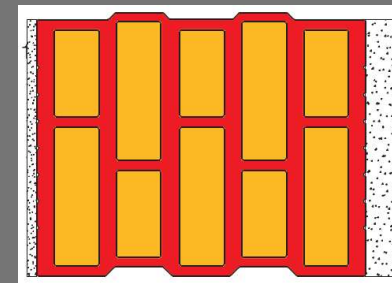
RJEŠENJE
POROTHERM 32 IZO PROFI



- Obiteljska kuća
- 2 etaže → Ukupna tlocrtna površina 155 m²
- Tlocrt etaže – procjena 77,50 m² (11 m x 7,05 m)



- Opeka 29 cm + 8 cm t.i.
- Ukupna debljina zida = 37 cm
- $U = 0,349 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Cijena sustava ~ 1000 kn/m²



- Porotherm 32 IZO Profi + 3 cm lagana žbuka
- Ukupna debljina zida = 35 cm
- **$U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- **Cijena sustava ~ 993 kn/m²**

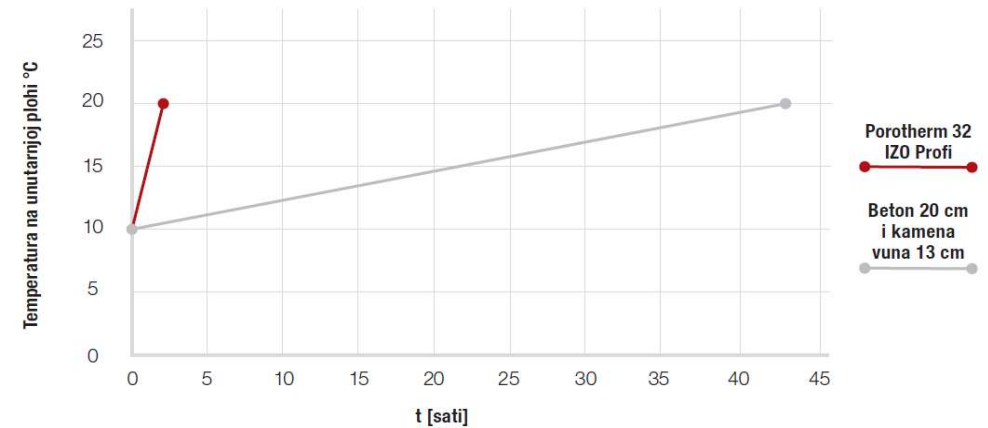


GRAĐEVINSKI FAKULTET

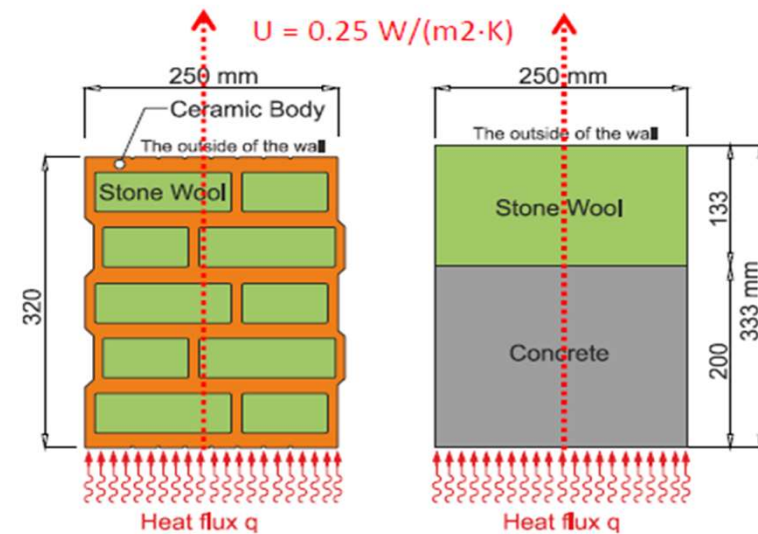
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

Rješenje za nZEB / Porotherm IZO Profi

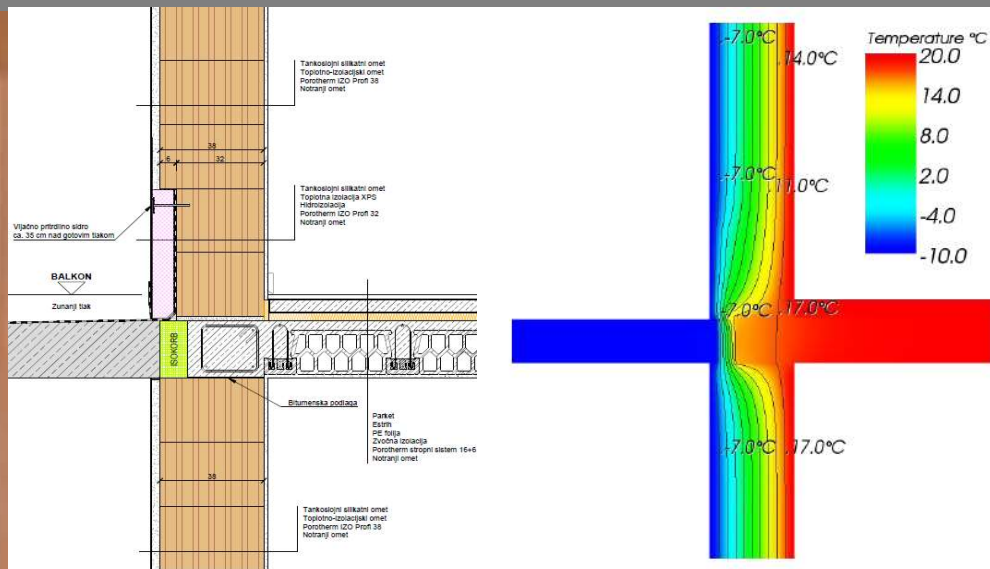
Opeka sa integriranom toplinskom izolacijom



Izvor: prof. dr. B. Trogrlić: Nestacionarni prolaz topline, Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije



Rješenje za nZEB / Porotherm IZO Profi Opeka sa integriranom toplinskom izolacijom



Analizirana i potvrđena systemska rješenja toplinskih mostova za NZEB kuće

Tijekom predavanja biti će dostupni svi tehnički detalji, troškovničke stavke i smjernice za projektiranje nZEB.

Rješenje za nZEB / Porotherm IZO Profi

Ispitana i dokazana potresna otpornost zidanih zgrada

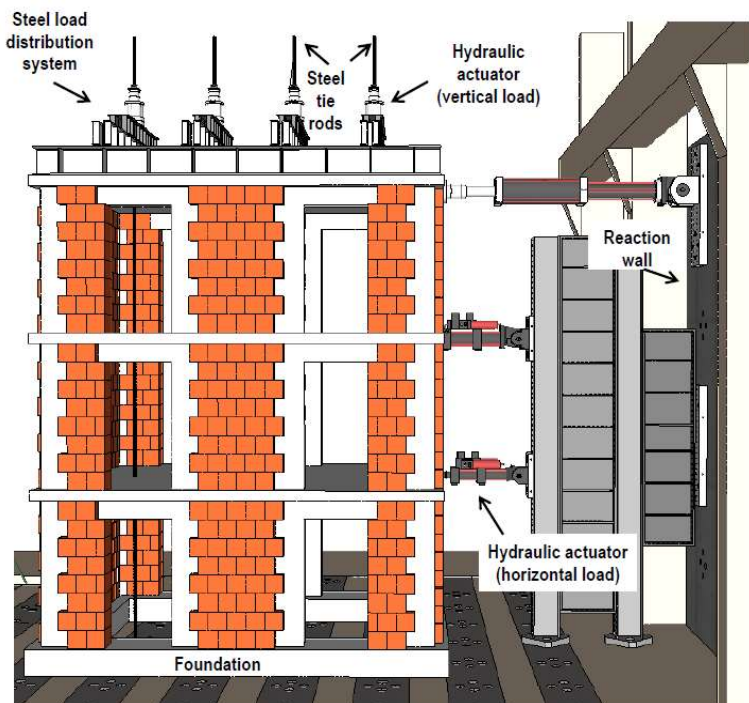


Figure 32: Multistorey model in the test setup.



- Suvremene zidane zgrade imaju visok stupanj otpornosti na potres.
- Znanstvena ispitivanja i analize pokazuju, da pravilno zidane zgrade podnose do 30 % veće potresno opterećenje.
- Faktor ponašanja omeđenog zida $q = 2-3$.
- Najnovija ispitivanja na potres ZAG Ljubljana – opeka punjena kamenom vunom podnosi još veća seizmička opterećenja u usporedbi sa klasičnom opekam.

Izvor: Seismic response of masonry structures, ZAG P346/17-610-1, Ljubljana 2017

Hrvatska & Slovenija



Rumunjska



Austrija



Engleska ...





Hvala na pažnji!



Prilozi

ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE



ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

prema poglavlju VI. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18 °C ili više

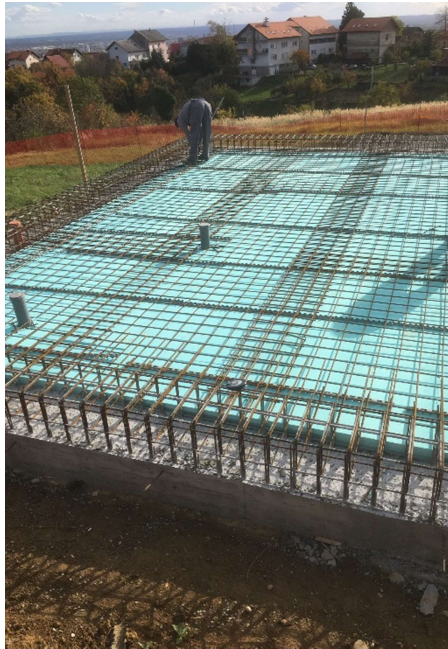
1. INVESTITOR	Tomislav Boroša	
2. OZNAKA PROJEKTA	AV-7/16	
3. OPIS ZGRADE		
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Stambeni prostor	
Lokacija zgrade (katastarska čestica, katastarska općina, naselje s poštanskim brojem, ulica, kućni broj, nadmorska visina)	K.č.br.: 1412/6, K.o.: Remete Ulica Gospodok 84 : 123,00 m	
Mjesec i godina izrade projekta	Prosinač 2016. godine	
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	512,86	
Obujam grijanog dijela zgrade V (m ³)	733,06	
Faktor oblika zgrade f_d (m ⁻¹)	0,70	
Ploština korisne površine zgrade A_k (m ²)	175,34	
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplinsko)	Centralno	
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20,00	
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22,00	
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	Zagreb Maksimir (123,00 m 0,00)	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{\text{vanj}}(\text{°C})$	-1,20	
Srednje mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{\text{vanj}}(\text{°C})$	22,10	

Obrazac 1, list 2/4

4. POTREBNA PRIMARNA ENERGIJA, TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE ZGRADE I IZRAČUNATA TOPLINSKA ENERGIJA ZA HLAĐENJE		
Godišnja potrebna primarna energija za stvarne klimatske podatke $E_{\text{pp}} [\text{kWh/a}]$	6031,91	
Godišnja potrebna primarna energija po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke $E_{\text{pp}} [\text{kWh/m}^2 \text{ a}]$ (za stambene ili nestambene zgrade)	najveća dopuštena	izračunata
	45,00	34,40
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{\text{pp}} [\text{kWh/a}]$	4237,61	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade, za stvarne klimatske podatke $Q_{\text{pp}}' [\text{kWh/m}^2 \text{ a}]$ (za stambene ili nestambene zgrade)	najveća dopuštena	izračunata
	60,78	24,17
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade, za stvarne klimatske podatke $Q_{\text{pp}}' [\text{kWh/m}^3 \text{ a}]$ (za stambene zgrade) i $Q_{\text{pp}}' [\text{kWh/m}^2 \text{ a}]$ (za nestambene zgrade) (prosječne visine etaže veće od 4,2 m)	najveća dopuštena	izračunata
	-	-
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{\text{pp}} [\text{kWh/a}]$ (za zgrade sa sustavom hlađenja)	5367,03	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q_{\text{pp}}' [\text{kWh/m}^2 \text{ a}]$ (za zgrade sa sustavom hlađenja)	najveća dopuštena	izračunata
	50,00	30,61

Obrazac 1, list 3/4

5. OBNOVLJIVI I ZVORI ENERGIJE		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO (%)	ISPUNJENO (DA/NE)
Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije	80,00	DA
Onjke energije iz obnovljivih izvora energije i ukupne isporučene toplinske energije za grijanje, hlađenje zgrade i pripremu pitavne tople vode	Najmanje 25% iz sunčeva zračenja	
	Najmanje 30% iz plinovite biomase	
	Najmanje 50% iz čvrste biomase	
	Najmanje 70% iz geotermalne energije	
	Najmanje 50% iz topline okoline	
	Najmanje 50% iz ko -generacijskog postrojenja s visokom učinkovitošću	
Najmanje 50% opskrbljena iz sustava energetski i učinkovitog daljinskog grijanja prema članku 42. stavku 2.		
Najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne topline za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q_{\text{pp}}' [\text{kWh/m}^2 \text{ a}]$	60,2	DA
Najmanje 4m ² ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)		
6. DRUGA ENERGETSKA OBILJEŽJA ZGRADE		
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{\text{pp}} [\text{W/(m}^2 \text{ K)}]$	najveći dopušteni	izračunati
	0,51	0,28
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H_{\text{pp}} [\text{W/K}]$	142,553	
Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem $H_{\text{pp}} [\text{W/K}]$	38,46	
Ukupni godišnji gubici topline Q_g (kWh)	12997,88	
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline Q_{u} (kWh)	7679,89	
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline Q_{s} (kWh)	13074,49	
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline Q_{u} (kWh)	20754,38	







NARUČITELJ: Wienerberger d.o.o.
Donje Pokupje 2
47000 Karlovac

GRAĐEVINA: e4 obiteljska kuća
Ulica Gospočak
10000 Zagreb

IZVRŠITELJ: SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za Materijale
Fra Andrije Kačića Miošića 26
10000 Zagreb

IZVJEŠTAJ O PROVEDENOM ISPITIVANJU ZRAKOPROPUSNOSTI NADTLAKOM „e4 - KUĆE“

Ispitivanje proveli: Mergim Gaši, mag. ing. aedif.

Miro Matuzić, ing. prom.

Marina Bagarić, mag. ing. aedif.

Sanjin Gumbarević, mag. ing. aedif.

Voditelj ispitivanja: doc. dr. sc. Bojan Milovanović, dipl. ing. građ.

Zagreb, lipanj 2019.



Slika 18: Mjesto postavljanja Blowerdoor

Rezultati ispitivanja zrakopropusnosti

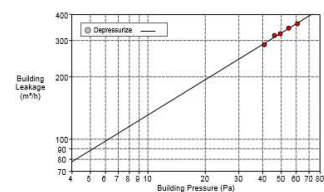
Vrijeme ispitivanja:	6.6.2019., od 13:55 do 14:15
Mjesto montiranja ispitnog uređaja	Vrata izbe (Slika 1 i Slika 18)
Vremenski uvjeti van zgrade	Vjetrovito

Uvjeti norme HRN EN 9972:2015 na prihvatljivost ispitivanja		
1.	Apsolutne vrijednosti minimalne i maksimalne vrijednosti tlaka uz pokriven ventilator prije i nakon ispitivanja manje od 5 Pa	Zadovoljeno
2.	Minimalna razlika tlaka Δp (± 3 Pa) pri ispitivanju 5 puta veća od apsolutne vrijednosti prosjeka pozitivnih i negativnih razlika tlakova pri nultom protoku ili veća od približno 10 Pa	Zadovoljeno
3.	Umnožak najveće razlike unutarne i vanjske temperature ΔT_{max} i visine mjerenog dijela objekta h , $\Delta T_{max} \cdot h < 250$ K·m	Zadovoljeno
4. a)	Izmjerena brzina vjetra blizu tla manja od 3 m/s	Zadovoljeno
4. b)	Meteorološka brzina vjetra manja od 6 m/s	Zadovoljeno
5.	Najveća razlika tlaka Δp pri ispitivanju minimalno 50 Pa	Zadovoljeno

e4 nZEB kuća Slovenija, Ljubljana Status - završena



ZIMICELL		BUILDING LEAKAGE TEST	
ZIMICELL rešitve pri nizkoenergetski gradnji d.o.o. Podružnica Zajeze pri Komandi Komenška Slovenija 1210 Email: info@zimicell.si Website: www.zimicell.si			
Date of Test:	7.12.2016	Test File:	069_2016 Pomgrad Mehinje test4
Technician:	Tomaž Zimo		
Project Number:	692016		
Customer:	Pomgrad d.o.o. Bavarska 32 Murska Sobota, Slovenija 9000	Building Address:	Palovina nba E4 Jakovčeva n.š. Kamnik, Slovenija
			Phone: Fax:
Test Results at 50 Pascals:			
Q10	m³/h (Airflow)	326	(+/- 2.1 %)
R10	1/h (Air Change Rate)	0.55	
Q10s	m³/h/m² Floor Area	1.62	
Leakage Area:			
ELA ass	m²	0.0096	(+/- 2.1 %)
ELA asp	m²/m²	0.000496	
ELA ass			
Building Leakage Curve:			
	Air Flow Coefficient (C _{sw})	= 35.3	m³/h-Pa² (+/- 59.3 %)
	Air Leakage Coefficient (C _{sl})	= 25.6	m³/h-Pa² (+/- 59.3 %)
	Exponent (n)	= 0.566	(+/- 0.152)
	Coefficient of Determination (R²)	= 0.97918	
Test Standard:	ISO 9972		
Test Mode:	Depressurization		
Type of Test Method:	Method 2 - Test of Building Envelope		
Purpose of Test:	Certifikat za subvencijo Ekooclosa n50 ± 0.6 1/h		



5/21/2020