

Ovaj prijevod sastoji se od
6 stranica / 7 listova
Br. ov.: 58-2019
Datum: 12.2.2019.

OVJERENI PRIJEVOD SA SLOVENSKEGA JEZIKA

IZVJEŠĆE
br. 1068/18-520-2



ZAG

Zavod za gradbeništvo Slovenije
/hrvatski: Zavod za graditeljstvo Slovenije/

Slovenian National Building and Civil Engineering Institute

Dimičeva ulica 12
1000 Ljubljana
Slovenija

info@zag.si
www.zag.si

ODJEL ZA GRAĐEVINSKU FIZIKU
Laboratorij za toplinsku zaštitu i akustiku

Ljubljana, 05.02.2019.

IZVJEŠĆE
br. 1068/18-520-2

o izračunu ekvivalentne toplinske provodljivosti
opeke Unitherm 25 Z
po standardu SIST EN 1745:2012

Naručitelj: **CIGLANA CERJE TUŽNO d.o.o.**
Cerje Nebojse 2, HR-42243 Maruševac

Narudžba: **Narudžbenica br. 12/NVZ, od dana 29.10.2018.**

Nositelj zadatka: **Vid Pollak, univ. dipl. inž. str. /potpis/**

Voditelj jedinice: **dr. Sabina Jordan, univ. dipl. inž. arh. /potpis/**

Direktor: **izv. prof. dr. Andraž Legat, univ. dipl. fiz. /potpis/**

/Otisak žiga: Zavoda za građevinarstvo, Ljubljana/

Rok za reklamacije je 15 dana od izdavanja izvješća. Ukupni broj stranica: 6; broj priloga: 0; broj dodataka: 2.

br. 1068/18-520-2

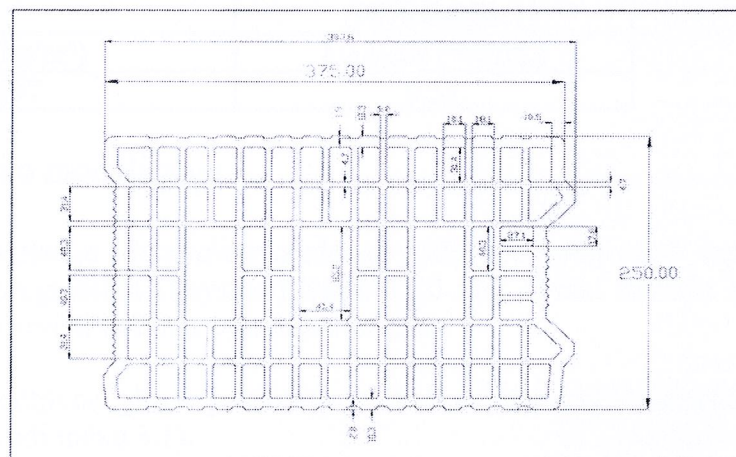
/logo/

1. Uvod

Naručitelj je ZAG-u naručio izračun ekvivalentne toplinske provodljivosti ($\lambda_{10, \text{dry, unit}}$) opeke Unitherm 25 Z, koja je naručiteljev proizvod. Izračun je, u skladu s odredbama harmoniziranog produktnog standarda za opeke od gline, EN 771-1:201+A1:2015, izveden prema računskom standardu SIST EN 1745:2012. Izračun je izveden po metodi P4 računskog standarda na osnovi 2D numeričke simulacije provodljivosti topline kroz opeku, s primjenom vrijednosti toplinske provodljivosti pečene gline iz Aneksa A računskog standarda, na temelju mjerenja neto suhe gustoće opeke po standardu EN 771-13 te na temelju geometrije opeke koje je poslao naručitelj.

2. Opis opeke

Opeka Unitherm 25 Z je opeka od pečene gline sa zaključanim (zatvorenim) vertikalnim zračnim šupljinama sistemom spajanja opeka pero – utor, koji na spoju dviju susjednih opeka čini zračni džep koji se zapuni zidarskim mortom. Nominalne dimenzije opeke, u skladu s EN 772-16:2011, su 375 mm x 250 mm x 238 mm (dužina x širina x visina). Horizontalni presjek opeke prikazan je na Slici 1.



Slika 1. Horizontalni presjek opeke Unitherm 25 Z

/Otisak žiga: Zavoda za građevinarstvo, Ljubljana/

br. 1068/18-520-2

/logo/

3. Metodologija izračuna

3.1. Određivanje toplinske provodljivosti gline opeke

Toplinska provodljivost gline opeke određena je na temelju rezultata neto suhe gustoće opeke ($\rho_{n,u}$) na 6 uzoraka opeke. Mjerenja neto suhe gustoće opeke proveo je i dokumentirao naručitelj. Mjerenja su bila provedena po standardu HRN 772-13:2003. Izmjerene vrijednosti vidljive su iz dodatka 1 ovog izvješća.

Toplinska provodljivost gline opeke određena je primjenom Tablice A.1 iz Aneksa A računskog standarda SIST EN 1745:2012 za srednju vrijednost 6 mjerenja neto suhe gustoće opeke. S obzirom na namjenu izračuna (plasiranje proizvoda na tržište), za izračune je bila upotrijebljena 90% fraktila toplinske provodljivosti gline opeke ($\lambda_{10,dry,mat}$). Interpolirana vrijednost gline bila je zaokružena u skladu sa standardom SIST EN ISO 10456:2008.

Tablica 1: Toplinska provodljivost gline opeke

Neto suha gustoća opeke	Toplotna provodljivost gline (90% fraktila)
$\rho_{n,u}$ (kg/m ³)	$\lambda_{10,dry,mat}$ (W/mK)
1697	0,51

3.2. Numeričko modeliranje

Numerička simulacija dvodimenzionalnoga (2D) provodljivosti topline kroz opeku izvedena je s programom (Physibel) Bisco 11.0 koji koristi metodu krajnjih elemenata (FEM). Metoda koristi trokutaste krajnje elemente.

Toplinska provodljivost gline opeke uzeta u obzir u računskoj simulaciji iznosi $\lambda_{10,dry,mat} = 0,51$ (W/mK) (vodi točku 3.1).

Geometrijski model opeke bio je pripremljen na temelju presjeka opeke u .dwg formatu, koji je poslao naručitelj. Sa svrhom uzimanja u obzir sistema spajanja pero-utor, model opeke bio je „prerezan“ na takvom mjestu da su bili ispunjeni uvjeti simetrije. Tako nastali dijelovi opeke nakon toga bili su sastavljeni tako da su tvorili spoj dviju opeka (vidi i točku 4).

Zatvorene (zaključene) šupljine u opeci i zatvorene šupljine u spoju dviju opeka bile su modelirane kao transparentni materijala (tip šupljine Transmat) s ekvivalentnom toplinskom provodljivošću određenom u skladu s Aneksom D, standarda SIST EN ISO 6946:2017. Ekvivalentna toplinska provodljivost obuhvaća provođenje topline kondukcijom, odnosno konvekcijom. Prijenos topline isijavanjem bio je modeliran neposredno (engl. Radiosity method). Emisivnost površina zračnih šupljina uzeta u obzir u

/Otisak žiga: Zavoda za građevinarstvo, Ljubljana/

Izvješće se smije reproducirati samo u cijelosti.

Obr. P.S. 12-001-1/3

Stranica 3

br. 1068/18-520-2

/logo/

računskoj simulaciji iznosi $\epsilon = 0,9$, na temelju Tablice 5 standarda SIST EN ISO 6946:2017.

Šupljine nastale na spoju dviju opeka koje su otvorene (tj. imaju spoj s unutarnjim odnosno vanjskim zrakom) bile su za svrhe izračuna uzete u obzir kao materijal s ekvivalentnom toplinskom provodljivošću, uzimajući u obzir prijenos topline kondukcijom/konvekcijom) i isijavanjem (tip šupljine Equimat). Navedene šupljine bile su s obzirom na namjeravanu upotrebu opeke (zaštićeni zidovi) obrađivane kao neprozračivane, po standardu SIST EN ISO 6946:2017.

Rubni uvjeti s unutarnje i vanjske površine navedeni su u Tablici 2. Rubni uvjeti preuzeti iz Tablice 7 standarda SIST EN ISO 6946:2017 za provođenje topline u horizontalnom pravcu. Odabir unutarnje i vanjske strane opeke bio je izveden u skladu s informacijom naručitelja iz dodatka 2 ovoga izvješća. Rubovi modela u smjeru pravokutno na unutarnju i vanjsku površinu opeke bili se obrađivani kao adijabatni.

Tablica 2. Rubni uvjeti na unutarnjoj i vanjskoj površini opeke

	Temperatura (°C)	Toplinski otpor (m ² K/W)
Unutarnja površina	20	0,13
Vanjska površina	0	0,04

3.3 Izračun ekvivalentne toplinske provodljivosti opeke

Ekvivalentna toplinska provodljivost opeke u skladu s metodom P4 standarda SIST EN 1745:2012 određena je iz izračunanog toplinskog toka po jedinici dužine, Φ_1 (iz simulacije), računске temperature razlike ΔT i dimenzija opeke, w i l . Izračunana vrijednost ekvivalentne toplinske provodljivosti opeke ($\lambda_{10, dry, unit}$) zaokružena je u skladu sa standardom SIST EN ISO 10456:2008.

4. Rezultati izračuna

Rezultati izračuna svih relevantnih veličina navedeni su u Tablici 3. Rezultati izračuna odnose se na opeku u suhom stanju i za srednju temperaturu 10°C. Vrijednosti toplinske provodljivosti bile su zaokružene po standardu SIST EN ISO 10456:2008; nezaokružene vrijednosti navedene su u zagradama.

Napomena. Vrijednost toplinske provodljivosti odnosi se na samu opeku, bez morta u džepu za mort, odnosno na spoju opeka te orijentaciju opeke (t.j. odabir unutarnje (tope) i vanjske (hladne) strane opeke) u skladu s informacijama naručitelja iz dodatka 2 ovog izvješća.

/Otisak žiga: Zavoda za građevinarstvo, Ljubljana/

br. 1068/18-520-2

/logo/

Tablica 3: Rezultati 2D numeričke simulacije provodljivost topline za opeku Unitherm 25 Z.

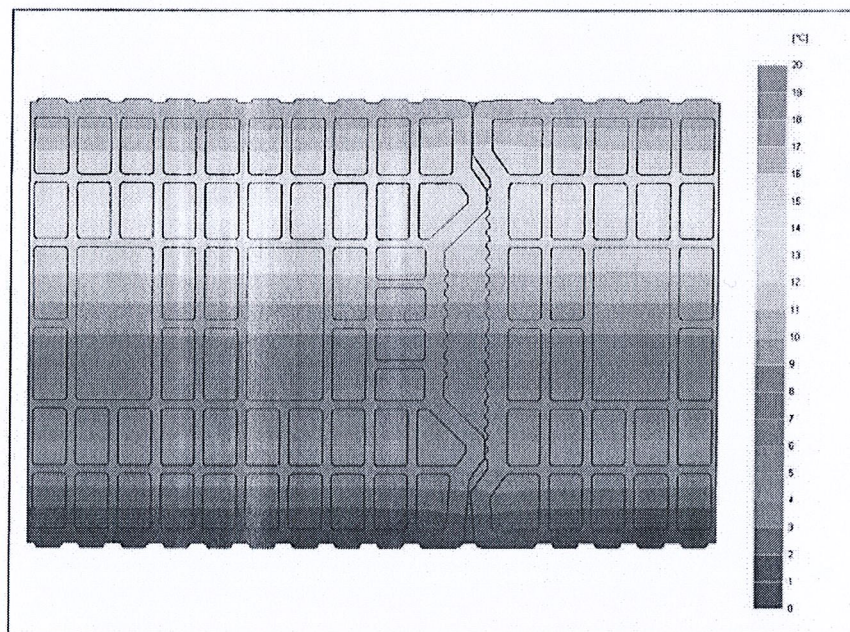
Veličina	Simbol (jedinica)	Vrijednost
Širina opeke u modelu	w (m)	0,25
Dužina opeke u modelu	l (m)	0,3759*
Broj čvorišta u modelu	-	235652
Toplinski tok po jedinici dužine	Φl (W/m)	6,765
Temperaturna razlika	ΔT (°C)	20
Koeficijent toplinskog sklapanja	L_{2D} (W/mK)	0,338
Ekvivalentna toplinska provodljivost opeke u suhom stanju na 10 °C	$\lambda_{10,dry,unit}$ (w/mK)	0,27 (0,266)**
Najviša temperatura na unutarnjoj površini	$\Theta_{si,max}$ (°C)	18,0
Najniža temperatura na unutarnjoj površini	$\Theta_{si,min}$ (°C)	17,4
Najviša temperatura na vanjskoj površini	$\Theta_{se,max}$ (°C)	0,9
Najniža temperatura na vanjskoj površini	$\Theta_{se,min}$ (°C)	0,5

Napomene:

* Nominalna dužina opeke je 0,375 m. Širina modela je veća zbog spoja pero-utor

** Vrijednost prije zaokruživanja po SIST EN ISO 10456:2008

Temperaturno polje u modelu opeke Unitherm 25 Z prikazano je na Slici 2, a polje toplinskih tokova je prikazano na Slici 3.

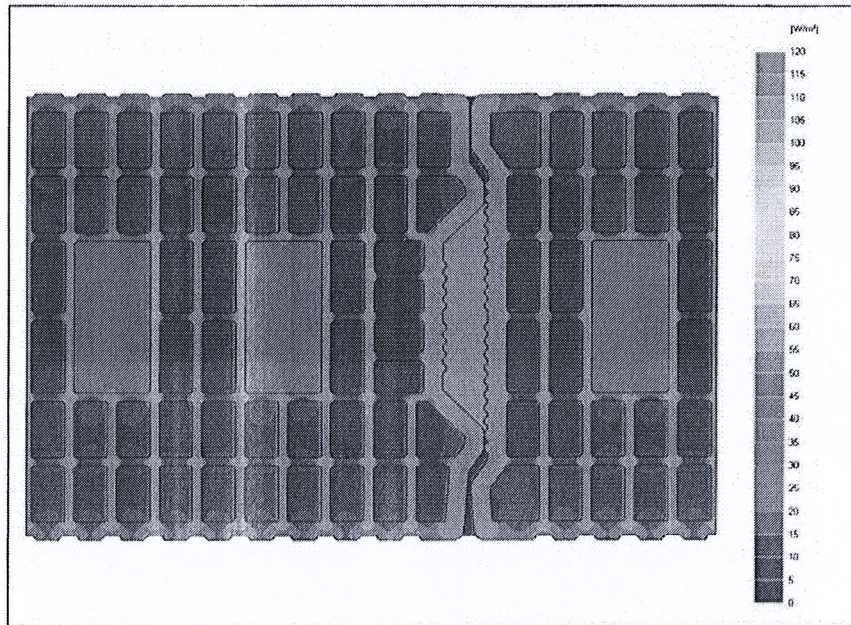


Slika 2. Temperaturno polje u modelu opeke Unitherm 25 Z

/Otisak žiga: Zavoda za građevinarstvo, Ljubljana/

br. 1068/18-520-2

/logo/



Slika 3. Polje toplinskih tokova u modelu opeke Unitherm 25 Z

5. Popis dodataka

Dodatak 1. "Nalog i rezultati ispitivanja zidnih elemenata; Radni nalog br.: 08-CCT-18
Izvještaj br.: 38; Naziv uzorka: UNITHERM 25 Z" (izvor: g. Dubravko Šincek, dana 05.12.2018. putem elektroničke pošte, ukupan broj stranica: 4)

Dodatak 2. Odabir unutarnje i vanjske strane opeke Unitherm 25 Z, na crtežu ušća opeke (izvor: g. Dubravko Šincek, dana 05.12.2018., elektroničkom poštom; ukupan broj stranica: 1)

Izvješće pripremio:

Vid Pollak, univ. dipl. inž. str.

/vlastoručni potpis/

/Otisak žiga: Zavoda za građevinarstvo, Ljubljana/

Napomena sudskog tumača: U nastavku izvornika su Dodatci od 1 do 2 izvješća br. 1068/18-520-2 na 5 stranica na hrvatskom jeziku.

Ja, profesor Ratko Kovačić, stalni sudski tumač za slovenski jezik, imenovan rješenjem predsjednice Županijskog suda u Varaždinu broj 4 Su-196/16-2, od 29. lipnja 2016., potvrđujem da gornji prijevod potpuno odgovara izvorniku sastavljenom na slovenskom jeziku.

U Sračincu, 12.2.2019.

Br. 58-2019



Izvješće se smije reproducirati samo u cijelosti.

Obr. P.S. 12-001-1/3

Stranica 6

ODDELEK ZA GRADBENO FIZIKO
Laboratorij za toplotno zaščito in akustiko

Ljubljana, 05. 02. 2019

POROČILO
št. 1068/18-520-2

o izračunu ekvivalentne toplotne prevodnosti
zidakov Unitherm 25 Z
po standardu SIST EN 1745:2012

Naročnik: **CIGLANA CERJE TUŽNO, d.o.o.**
Cerje Nebojse 2, HR-42243 Maruševac

Naročilo: **Naročilnica št. 12/NVZ, z dne 29. 10. 2018**

Nosilec naloge: **Vid Pollak, univ. dipl. inž. str.**

Vodja enote: **dr. Sabina Jordan, univ. dipl. inž. arh.**

Direktor: **izr. prof. dr. Andraž Legat, univ. dipl. fiz.**

Vid Pollak

Sabina Jordan

Andraž Legat

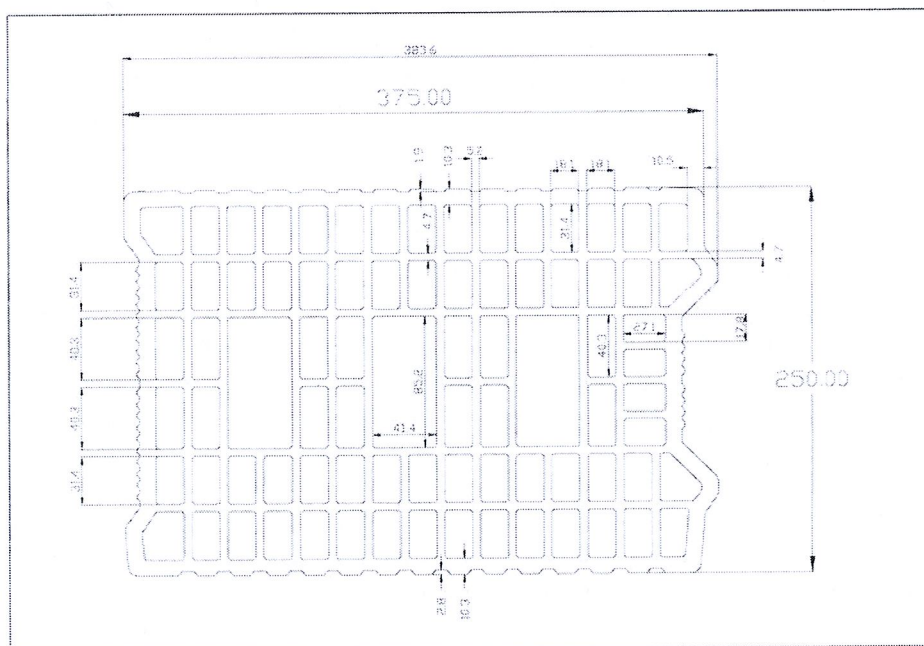


1. Uvod

Naročnik je naročil ZAG izračun ekvivalentne toplotne prevodnosti ($\lambda_{10, \text{dry, unit}}$) zidaka Unitherm 25 Z, ki je naročnikov proizvod. Izračun je, skladno z določili harmoniziranega produktnega standarda za zidake iz gline, EN 771-1:2011+A1:2015, izveden po računskem standardu SIST EN 1745:2012. Izračun je izveden po metodi P4 računskega standarda na osnovi 2D numerične simulacije prevoda toplote skozi zidak, z uporabo vrednosti toplotne prevodnosti žgane gline iz Annexa A računskega standarda, na podlagi meritev neto suhe gostote zidaka po standardu EN 771-13 ter na podlagi geometrije zidaka, ki jih je posredoval naročnik.

2. Opis zidaka

Zidak Unitherm 25 Z je zidak iz žgane gline s sklenjenimi (zaprtimi) vertikalnimi zračnimi votlinami ter sistemom spajanja zidakov pero – utor, ki na stiku dveh sosednjih zidakov tvori zračni žep, ki se zapolni z zidarsko malto. Imenske dimenzije zidaka, skladno s EN 772-16:2011, so 375 mm × 250 mm × 238 mm (dolžina × širina × višina). Horizontalni prerez zidaka je prikazan na Sliki 1.



Slika 1. Horizontalni prerez zidaka Unitherm 25 Z

3. Metodologija izračuna

3.1 Določitev toplotne prevodnosti gline zidaka

Toplotna prevodnost gline zidaka je bila določena na podlagi rezultatov meritev neto suhe gostote zidakov ($\rho_{n,u}$) na 6 vzorcih zidakov. Meritve neto suhe gostote zidakov je izvedel in dokumentiral naročnik. Meritve so bile izvedene po standardu HRN 772-13:2003. Izmerjene vrednosti so razvidne iz dodatka 1 k temu poročilu.

Toplotna prevodnost gline zidaka je bila določena z uporabo Tabele A.1 iz Annexa A računskega standarda SIST EN 1745:2012 za srednjo vrednost 6 meritev neto suhe gostote zidakov. Glede na namen izračuna (dajanje proizvoda na trg) je bila za izračune uporabljena 90% fraktila toplotne prevodnosti gline zidaka ($\lambda_{10,dry,mat}$). Interpolirana vrednost je bila zaokrožena skladno s standardom SIST EN ISO 10456:2008.

Tabela 1: Toplotna prevodnost gline zidaka

Neto suha gostota zidaka	Toplotna prevodnost gline (90% fraktila)
$\rho_{n,u}$ (kg / m ³)	$\lambda_{10,dry,mat}$ (W /mK)
1697	0,51

3.2 Numerično modeliranje

Numerična simulacija dvodimenzionalnega (2D) prevoda toplote skozi zidak je bila izvedena s programom (Physibel) Bisco 11.0, ki uporablja metodo končnih elementov (FEM). Metoda uporablja trikotne končne elemente.

Toplotna prevodnost gline zidaka, upoštevana v računski simulaciji znaša $\lambda_{10,dry,mat} = 0,51$ W/mK (glej točka 3.1).

Geometrijski model zidaka je bil pripravljen na osnovi prereza zidaka v .dwg formatu, ki ga je posredoval naročnik. Z namenom upoštevanja sistema spajanja pero-utor je bil model zidaka »prerezan« na takšnem mestu, da so bili izpolnjeni pogoji simetrije. Tako nastala dela zidaka sta bila nato sestavljena tako da tvorita stik dveh zidakov (glej tudi točko 4).

Zaprte (sklenjene) votline v zidaku in zaprte votline v stiku dveh zidakov so bile modelirane kot transparenten material (tip votline Transmat) z ekvivalentno toplotno prevodnostjo, določeno skladno z Annexom D, standarda SIST EN ISO 6946:2017. Ekvivalentna toplotna prevodnost obsega prevod toplote s kondukcijo oziroma konvekcijo. Prenos toplote s sevanjem je bil modeliran neposredno (Angl. Radiosity method). Emisivnost površin zračnih votlin, upoštevana v računski simulaciji znaša $\varepsilon = 0,9$, na podlagi Tabele 5 standarda SIST EN ISO 6946:2017.

Votline, nastale na stiku dveh zidakov, ki so odprte (t.j. imajo stik z notranjim oziroma zunanjim zrakom) so bile za namen izračuna upoštewane kot material z ekvivalentno toplotno prevodnostjo, upošteva prenos toplote s kondukcijo/konvekcijo in sevanjem (tip votline Equimat). Navedene votline so bile glede na nameravano uporabo zidakov (zaščiteno zidovje) obravnavane kot neprezračevane, po standardu SIST EN ISO 6946:2017.

Robni pogoji na notranji in zunanji površini so navedeni v Tabeli 2. Robni pogoji so privzeti iz Tabele 7 standarda SIST EN ISO 6946:2017 za prevod toplote v horizontalni smeri. Izbira notranje in zunanje strani zidaka je bila izvedena skladno z informacijo naročnika iz dodatka 2 k temu poročilu. Robova modela v smeri pravokotno na notranjo in zunanjo površino zidaka sta bila obravnavana kot adiabatna.

Tabela 2: Robni pogoji na notranji in zunanji površini modela zidaka

	Temperatura (°C)	Toplotna upornost (m ² K/W)
Notranja površina	20	0,13
Zunanja površina	0	0,04

3.3 Izračun ekvivalentne toplotne prevodnosti zidaka

Ekvivalentna toplotna prevodnost zidaka, skladno z metodo P4 standarda SIST EN 1745:2012 je bila določena iz izračunanega toplotnega toka na enoto dolžine, Φ_1 (iz simulacije), računске temperaturne razlike, ΔT in dimenzij zidaka, w in l . Izračunana vrednost ekvivalentne toplotne prevodnosti zidaka, $\lambda_{10,dry,unit}$ je zaokrožena skladno s standardom SIST EN ISO 10456:2008.

4. Rezultati izračuna

Rezultati izračuna vseh relevantnih veličin so podani v Tabeli 3. Rezultati izračuna se nanašajo na zidak v suhem stanju in za srednjo temperaturo 10 °C. Vrednosti toplotne prevodnosti so bile zaokrožene po standardu SIST EN ISO 10456:2008; nezaokrožene vrednosti so podane v oklepajih.

Opomba. Vrednost toplotne prevodnosti se nanaša na sam zidak, brez malte v maltnem žepu oziroma na stiku zidakov ter orientacijo zidaka (t.j. izbiro notranje (tople) in zunanje (hladne) strani zidaka) skladno z informacijami naročnika iz dodatka 2 k temu poročilu.

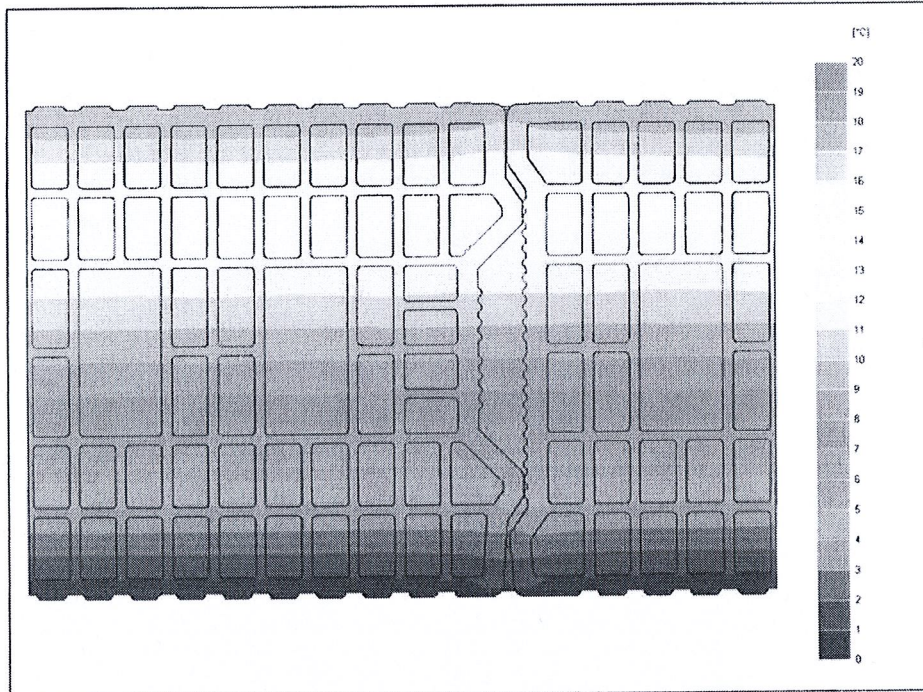
Tabela 3: Rezultati 2D numerične simulacije prevoda toplote za zidak Unitherm 25 Z.

Veličina	Simbol (enota)	Vrednost
Širina zidaka v modelu	w (m)	0,25
Dolžina zidaka v modelu	l (m)	0,3759 *
Število vozlišč v modelu	-	235652
Toplotni tok na enoto dolžine	Φ_1 (W/m)	6,765
Temperaturna razlika	ΔT (°C)	20
Koeficient toplotne sklopitve	L_{2D} (W/mK)	0,338
Ekvivalentna toplotna prevodnost zidaka v suhem stanju pri 10 °C	$\lambda_{10,dry,unit}$ (W /mK)	0,27 (0,266)**
Najvišja temperatura na notranji površini	$\Theta_{si,max}$ (°C)	18,0
Najnižja temperatura na notranji površini	$\Theta_{si,min}$ (°C)	17,4
Najvišja temperatura na zunanji površini	$\Theta_{se,max}$ (°C)	0,9
Najnižja temperatura na zunanji površini	$\Theta_{se,min}$ (°C)	0,5

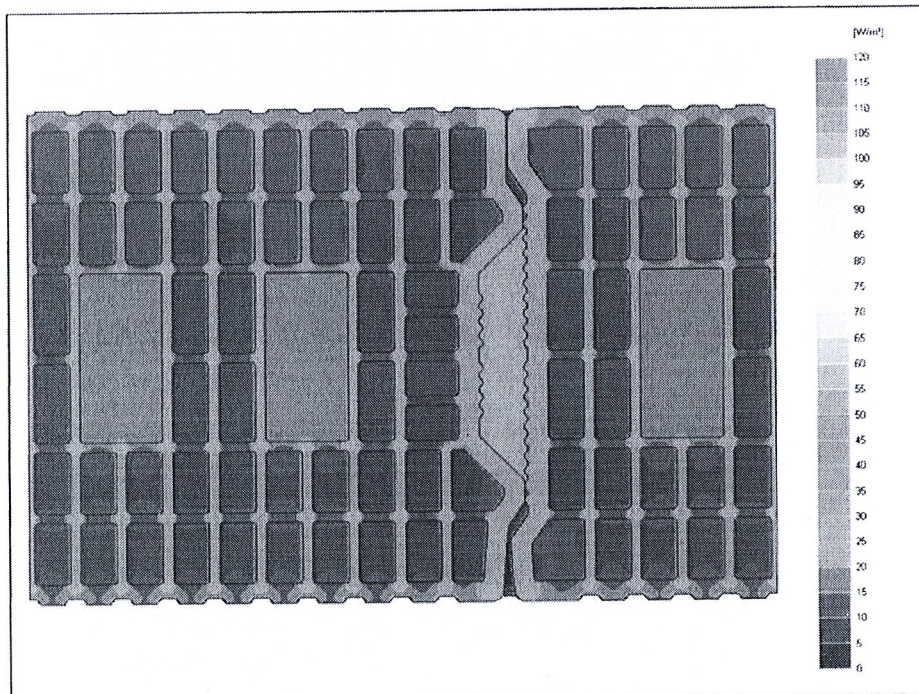
Opombe:

- * Imenska dolžina zidaka je 0,375 m. Širina modela je večja zaradi stika pero-utor
- ** vrednost pred zaokroževanjem po SIST EN ISO 10456:2008

Temperaturno polje v modelu zidaka Unitherm 25 Z je prikazano na Sliki 2, polje toplotnih tokov pa je prikazano na Sliki 3.



Slika 2. Temperaturno polje v modelu zidaka Unitherm 25 Z



Slika 3. Polje toplotnih tokov v modelu zidaka Unitherm 25 Z

5. Seznam dodatkov


- Dodatek 1. »Nalog i rezultati ispitivanja zidnih elemenata; Radni nalog br.: 08-CCT-18; Izveštaj br.: 38; Naziv uzorka: UNITHERM 25 Z« (vir: g. Dubravko Šincek, dne 05.12.2018 po elektronski pošti; skupno število strani: 4).
- Dodatek 2. Izbira notranje in zunanje strani zidaka Unitherm 25 Z, na risbi ustnika zidaka (vir: g. Dubravko Šincek, dne 05.12.2018 po elektronski pošti; skupno število strani: 1).

Poročilo pripravil:

Vid Pollak, univ. dipl. inž str.

Vid Pollak



 UNITHERM CIGLANA CERJE TUŽNO d.o.o.	Prilog 26
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

NALOG I REZULTATI ISPITIVANJA ZIDNIH ELEMENATA

Radni nalog br.: 08-CCT-18

Izveštaj br.: 38

Opći podaci

Naziv uzorka:	UNITHERM 25 Z
Oznaka uzorka:	210818B
Identifikacijski broj:	08-CCT-18
Naziv proizvođača:	Cigлана Cerje Tužno
Datum početka ispitivanja:	23.08.2018.
Datum završetka ispitivanja:	18.09.2018.

Ispitivanja:

1. Određivanje dimenzija; HRN EN772-16:2011
2. Određivanje neto obujma i postotka šupljina hidrostatskim vaganjem; HRN EN 772-3:2003
3. Određivanje šupljima s pijeskom; HRN EN 772-9:2003 + A1:2005
4. Tlačna tvrdoća: a) vertikalna b) horizontalna (bočna); HRN EN 772-1:2011
5. Upijanje vode; HRN EN 772-21:2011
6. Određivanje bruto i neto gustoće; HRN 772-13:2003
7. Planparalelnost, odstupanje od pravog kuta; HRN EN 772-16:2001

Verzija 3	Važi od: 15.04.2015.	Strana 1/4
-----------	-------------------------	---------------



**NALOG I REZULTATI ISPITIVANJA ZIDNIH ELEMENATA
DIMENZIJE, RAVNOST, ODSUPANJE OD PRAVOG KUTA**

UNITHERM 25 Z

Oznaka uzorka: 210818B

Broj ispitnih uzoraka: 6

Datum ispitivanja: 24.08.2018.

Mjerna: Pomnično mjerilo 200 IB L055, Pomnično mjerilo 500 IB L056, Sušionik IB L002, Vaga Kern IB L011

Postupak mjerenja: a) dimenzije mjerene dva puta na rubovima uzorka

b) dimenzije mjerene jedanaest približno na sredini uzorka

c) dimenzije mjerene četiri puta na rubovima uzorka

Ispitivac: D. Šincek

Kontrolirao: D. Drusko

br. uzorka	duljina (l), mm		širina (w), mm				visina (h), mm				komb. dužina		komb. širina		debljina slijenki, mm		ravrost, mm	max odstup od pravog kuta, mm	
	l ₁	l ₂	w ₁	w ₂	w ₃	w ₄	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h ₆	%	%	vanjskih	unutarjih			sr.
1	373,4	374,4	248,6	247,6	248,1	248,1	235,2	234,7	234,7	234,9	234,9	10,3	10,4	10,2	5,2	5,0	5,1	1,5	0
2	373,3	373,6	247,6	247,9	247,8	247,8	234,7	234,1	234,4	234,4	10,1	10,3	10,3	10,2	5,3	5,1	5,2	1,3	0
3	374,2	373,5	248,2	247,8	248,0	248,0	235,1	234,6	234,8	234,8	9,9	9,8	10,2	9,9	5,3	5,2	5,1	1,6	0
4	373,4	374,4	247,5	248,4	247,9	247,9	234,4	234,1	234,2	234,2	9,6	10,0	10,2	9,9	5,1	5,1	5,1	1,2	0
5	374,4	373,6	248,1	247,4	247,8	247,8	234,1	234,0	234,0	234,0	10,2	10,3	10,4	10,3	5,2	5,3	5,2	1,4	0
6	373,9	373,3	247,7	247,7	247,7	247,7	235,2	234,7	234,9	234,9	9,9	10,1	10,2	10,1	5,1	5,1	5,1	1,6	0
Srednje vrijednosti:		373,8	247,9				234,6				25,6	19,9	10,1		5,2		1,4	0,0	

min.	373,3	min.	247,4	min.	234,0
max.	374,4	max.	248,6	max.	235,2
R	1,1	R	1,2	R	1,2

Napomene:



CIGLANA CERJE TUŽNO d.o.o.

Prilog 26

**NALOG I REZULTATI ISPITIVANJA ZIDNIH ELEMENATA
ODREĐIVANJE NETO OBUJMA I POSTOTKA ŠUPLJINA HIDROSTATSKIM VAGANJEM, ODREĐIVANJE ŠUPLJINA
PIJESKOM, UPIJANJE VODE, ODREĐIVANJE BRUTO I NETO OBUJAMSKE MASE U SUHOM STANJU**

Oznaka uzorka: 210818B
Broj ispitnih uzoraka: 6
Datum ispitivanja: 23.08.2018.

UNITHERM 25 Z

Ispitivao: D. Šincek

Kontrolirao: D. Druško

Mjerila: Vaga Kern IB L011, sušionik IB L002, pomično mjerilo 200 IB L055, pomično mjerilo 600 IB L056

oznaka uzorka	masa suhog uzorka g	volumen pijeska, ml	ispunjenost s pijeskom, %	upijanje vode, W_m , %	masa mokrog uzorka M (g)		volumen V (10^{-3} m^3)		udio šupljina potapanjem, %	gustoća (kg/m^3)		
					u vodi	na zraku	bica	stijene		bruto, ρ_{br}	neto, ρ_{neto}	
1	15162	12790	59	18	9024	17945	2179	892	1287	59	696	1700
2	15145	12760	59	18	9006	17928	2169	892	1277	59	698	1697
3	15152	12790	59	18	9011	17932	2177	892	1285	59	696	1698
4	15170	12770	59	18	9022	17965	2171	894	1277	59	695	1696
5	15120	12750	59	18	8981	17917	2168	893	1276	59	697	1694
6	15190	12790	59	18	9034	17975	2174	894	1280	59	699	1699
sr.vr.	15157	12775	59	18	9015	17944	2173	893	1280	59	697	1697

Ispunjenost s pijeskom = $V_{\text{pijeska}} \times 10 / V_{\text{bica}}$

$V_{\text{stijene}} = (M_{\text{na zraku}} - M_{\text{u vodi}}) / \rho_{\text{vode}}$

W_m upijanje vode = $(M_{\text{na zraku}} - M_{\text{suhi}}) / M_{\text{suhi}} \times 100$

$V_{\text{bica}} = l \times w \times h$

$V_{\text{šupljina}} = V_{\text{bica}} - V_{\text{stijene}}$

Udio šupljina potapanjem = $V_{\text{šupljina}} \times 100 / V_{\text{bica}}$

Bruto gustoća: $\rho_{br} = M_{\text{suha}} \times 100 / V_{\text{bica}}$

Neto gustoća: $\rho_{neto} = M_{\text{suha}} \times 100 / V_{\text{stijene}}$

Verzija 3

Važi od
15.04.2015.

Strana
3/4

NALOG I REZULTATI ISPITIVANJA ZIDNIH ELEMENATA
ODREĐIVANJE TLAČNE ČVRSTOĆE

Naziv uzorka UNITHERM 25 Z

Oznaka uzorka 210818B

Broj ispitnih uzoraka 3

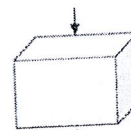
Datum ispitivanja: 18.09.2018.

Mjerila i aparatura preša Formtest (IB L061), stroj za brušenje Comec (IB L064),
sušionik (IB L002), pomično mjerilo 600 (IB L056)

1. TLAČNA ČVRSTOĆA VERTIKALNO

Brzina opterećenja: 0,15 N/mm²

oznaka uzorka	duljina (mm)			širina (mm)			sila loma (kN)	tlačna čvrstoća (N/mm ²)
	l ₁	l ₂	l _{sr}	w ₁	w ₂	w _{sr}		
1			373,9			248,1	1155,0	12,5
2			373,5			247,8	1142,0	12,3
5			374,0			247,8	1148,0	12,4
prosjeck			373,8			247,9	1148,3	12,4



1. TLAČNA ČVRSTOĆA HORIZONTALNO

Datum ispitivanja: 18.09.2018.

Broj ispitnih uzoraka: 3

Brzina opterećenja: 0,05 N/mm²

Način pripreme uzorka: a) mortanje b) brušenje

Priprava uzoraka: mortane uzorke ostavimo 3 dana pokrivene s vlažnom krpom, zatim ih sušimo još 4 dana na zraku pri sobnoj temperaturi, a potom 24 sata u sušioniku pri temperaturi 105°C i 4 sata pri sobnoj temperaturi.

oznaka uzorka	visina (mm)			širina (mm)			sila loma (kN)	tlačna čvrstoća (N/mm ²)
	l ₁	h ₂	h _{sr}	w ₁	w ₂	w _{sr}		
3			234,8			248,0	127,9	2,2
4			234,2			247,9	125,4	2,2
6			234,9			247,7	128,5	2,2
prosjeck			234,7			247,9	127,3	2,2



	vertikalno	horizontalno
srednja vrijednost	12,4	2,2
standardna devijacija	0,1	0,0
faktor k	1,69	1,69
rezultat	12,3	2,1

Ispitivao: D. Šincek

Kontrolirao: D. Druško

Verzija 3

Važi od:
15.04.2015.

Strana
4/4

