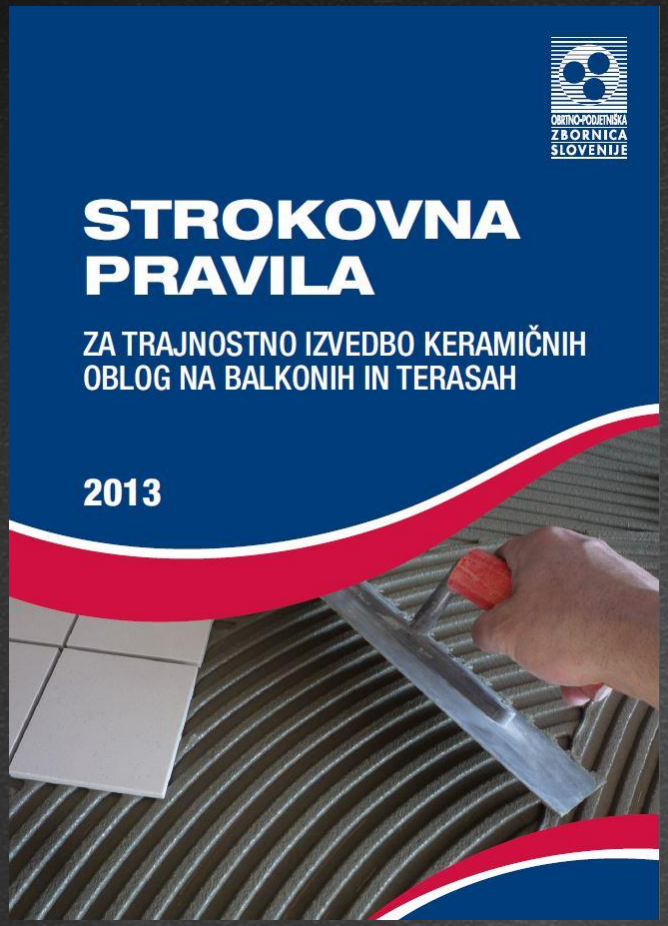


PREDSTAVITEV PRAVIL

z razlago in poglobljeno analizo vzrokov za njihov nastanek.

Izidor Oblak

Zakaj in kako so nastala Strokovna pravila

- Veli porast keramike večjih formatov in temnih barv.
- Težnje kupcev na polaganje brez ali z minimalnimi fugami
- Pogosto pojavljanje izluževanje iz fug že v prvem letu.
- Pojavi odpadanja keramike v nekaj letih.

- Članek »Naj odgovornost vedno prevzame le keramičar?«
- Sestanek odbora polagalcev keramičnih oblog pri sekciji gradbincev OZS in ustanovitev delovne skupine. (dec 2012)
- Pregled nemških in švicarskih smernic združenj polagalcev

Bistvena priporočila Strokovnih pravil

- Zahtevani večji nakloni podlage od 2 do 2,5%
- Uporaba manjših formatov keramike do 30*30cm
- Priporočena vpojnejša keramika 0,5% do 3%
- Priporočene svetle barve keramike
- Odsvetovano polaganje z zamikom in v karo
- Natančna določitev velikosti dilatacijskega polja (od 2 do 5m)
- Priporočena uporaba ploščic z drsnim koeficientom R10
- Predpisan letni pregled in vdrževanje obloge iz keramike
- Natančne skice najpogostejših detajlov na terasah

Nasprotovanje strokovnim pravilom

- Proizvajalci keramike si želijo večje formate zaradi višje dodane vrednosti
- Arhitekti si želijo neomejenega estetskega izražanja
- Trgovci imajo s prodajo večjih formatov keramike večjo izbiro in tudi večjo dodano vrednost

- Keramičarji imajo večletne izkušnje z objekti, kjer so uporabili keramiko velikosti 60*30cm z 3mm fugami in ni nobenih problemov.
- Večje fuge pomenijo podražitev materialov od 0,6€ na m2 pri sivi barvi do 1€ pri beš barvi fugirne mase.
- Zakaj je pa na določenem objektu več let brez problemov, čeprav je velika keramika in majhne fuge?

Kaj je vzrok nastanka nevidnih lasastih razpok v fugah in posledičnem izcejanju Ca(OH)2 in polimerov?

Glavni vzrok nastajanja lasastih razpok, ki so posledično vzrok vseh nadaljnjih problemov, je razlika v koeficientu temperaturnega dolžinskega raztezka betona in keramike.

Seveda ob predpostavki kakovostno izvedenih delih, pri optimalnih pogojih vgradnje in izbiri najboljših materialov.

Zakaj so določene keramične obloge brezhibne po več letih, druge pa ne?

Zato ker se α – temperaturni koeficient dolžinskega raztezka betona zelo spreminja, odvisno od sestave betona, vlage...
Prav tako je različna α keramike – od 5,5 do $8,5*10^{-6}$m/m°C.

In v določenih primerih sta si α obeh materialov zelo podobni, zato ne prihaja do strižnih napetosti med njima.

α – temperaturni koeficient dolžinskega raztezka betona

- Izmerjeni koeficienti so od 6 do $18*10^{-6}$m/m°C
- Najnižjo α ima beton s čistim apnencem
- Do 50% višjo ima beton z dolomitom ali granitom

- Pri 0% in 100% relativni vlažnosti betona je α najnižja
- Pri 75% relativni vlažnosti betona je α tudi 25% višja

- Večja je vsebnost primešane žlindre in cementa, večja je α

- Vodocementni faktor nima velikega vpliva na α

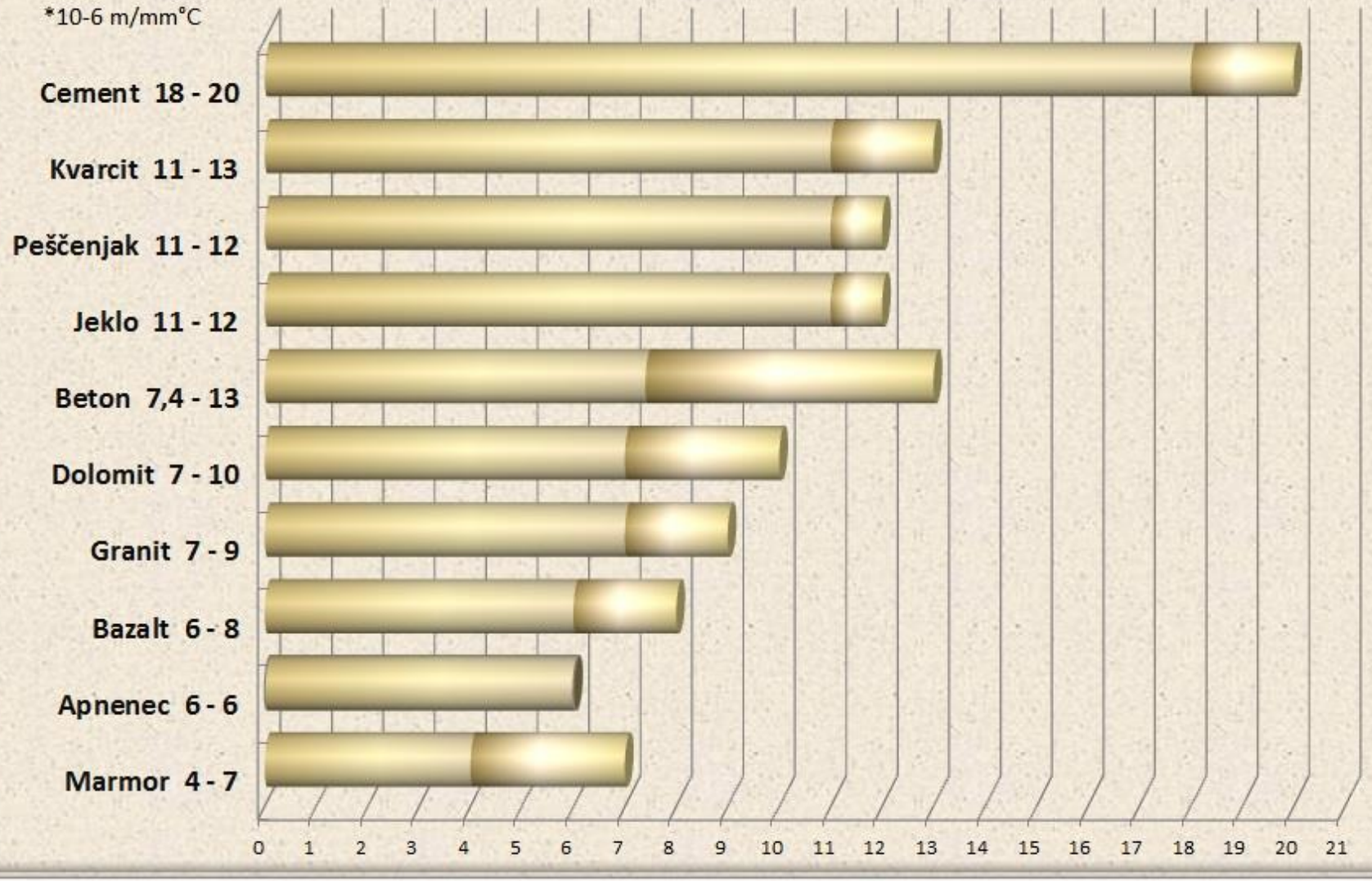


- Nujna je izdelava baze podatkov za različne betone v Sloveniji!

VIRI:
EFFECT OF MOISTURE CONTENT ON THE COEFFICIENT OF THERMAL EXPANSION OF CONCRETE Ahmed Al-Ostaz University of Mississippi · Department of Civil Engineering
www.fhwa.dot.gov/publications/research/infrastructure/pavements/pccp/thermal.cfm
Concrete Microstructure, Properties, and Materials P. Kumar Mehta Paulo J. M. Monteiro Department of Civil and Environmental Engineering University of California at Berkeley
Coefficient of thermalexpansion of portland cement concrete in Utah and pavement performance by Michael Thomas Rigby Department of Civil and Environmental Engineering The university of Utah
Quantifying Coefficient of Thermal Expansion Values of Typical Hydraulic Cement Concrete Paving Mixtures Neeraj Buch, Ph.D. Michigan State University Department of Civil and Environmental Engineering

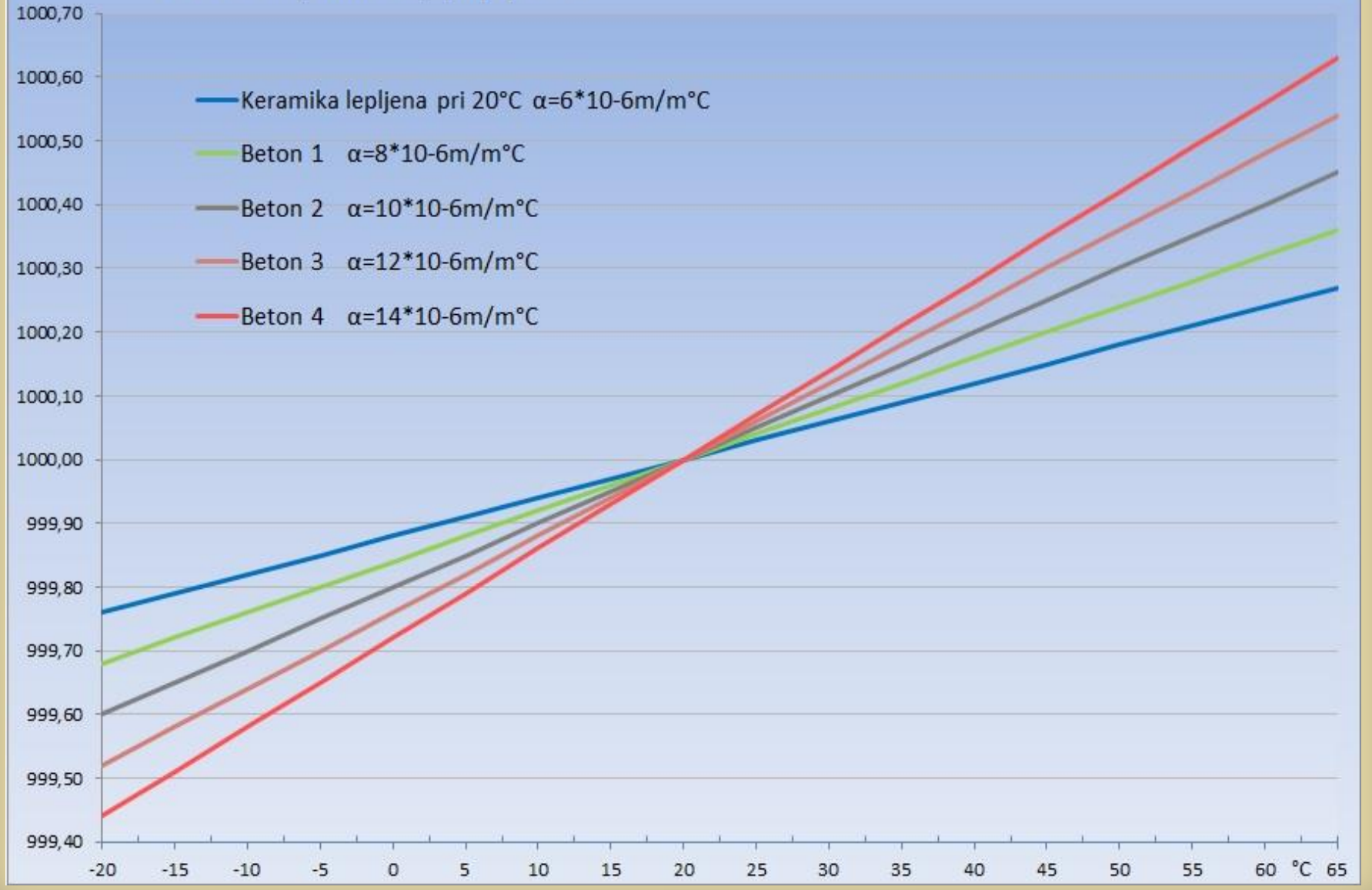
Temperaturni koeficienti dolžinskega raztezka različnih agregatov in betona (min in max)

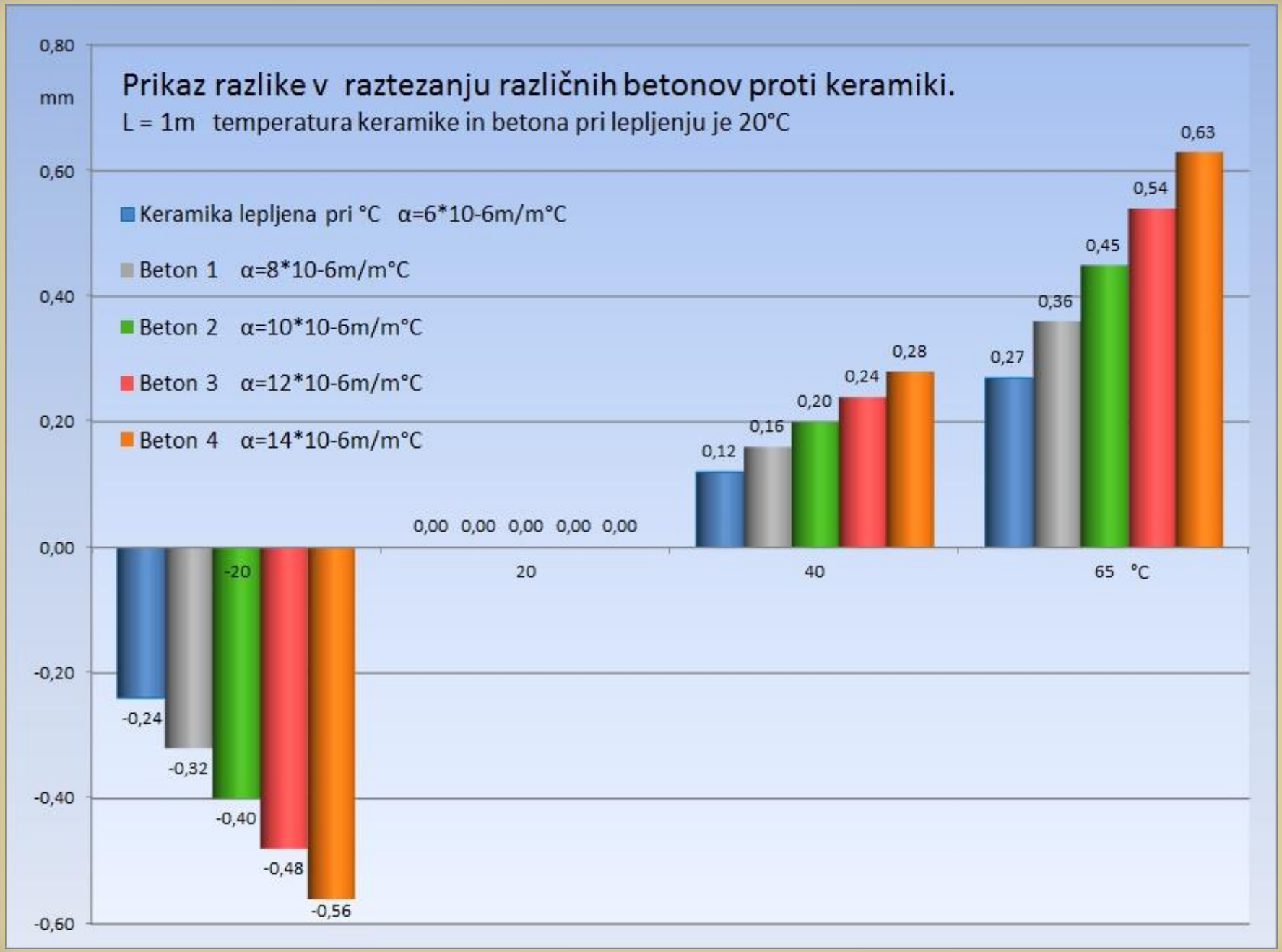
VIR: http://www.engineeringtoolbox.com/linear-expansion-coefficients-d_95.html



Prikaz razlike v raztezanju različnih betonov proti keramiki.

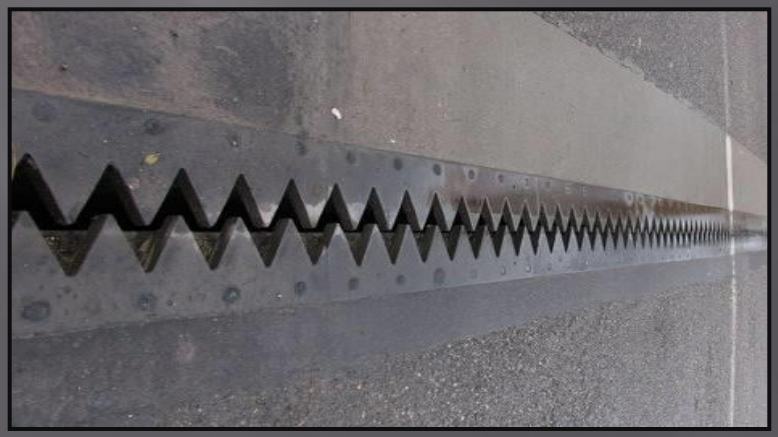
L = 1m temperatura lepljenja je 20°C



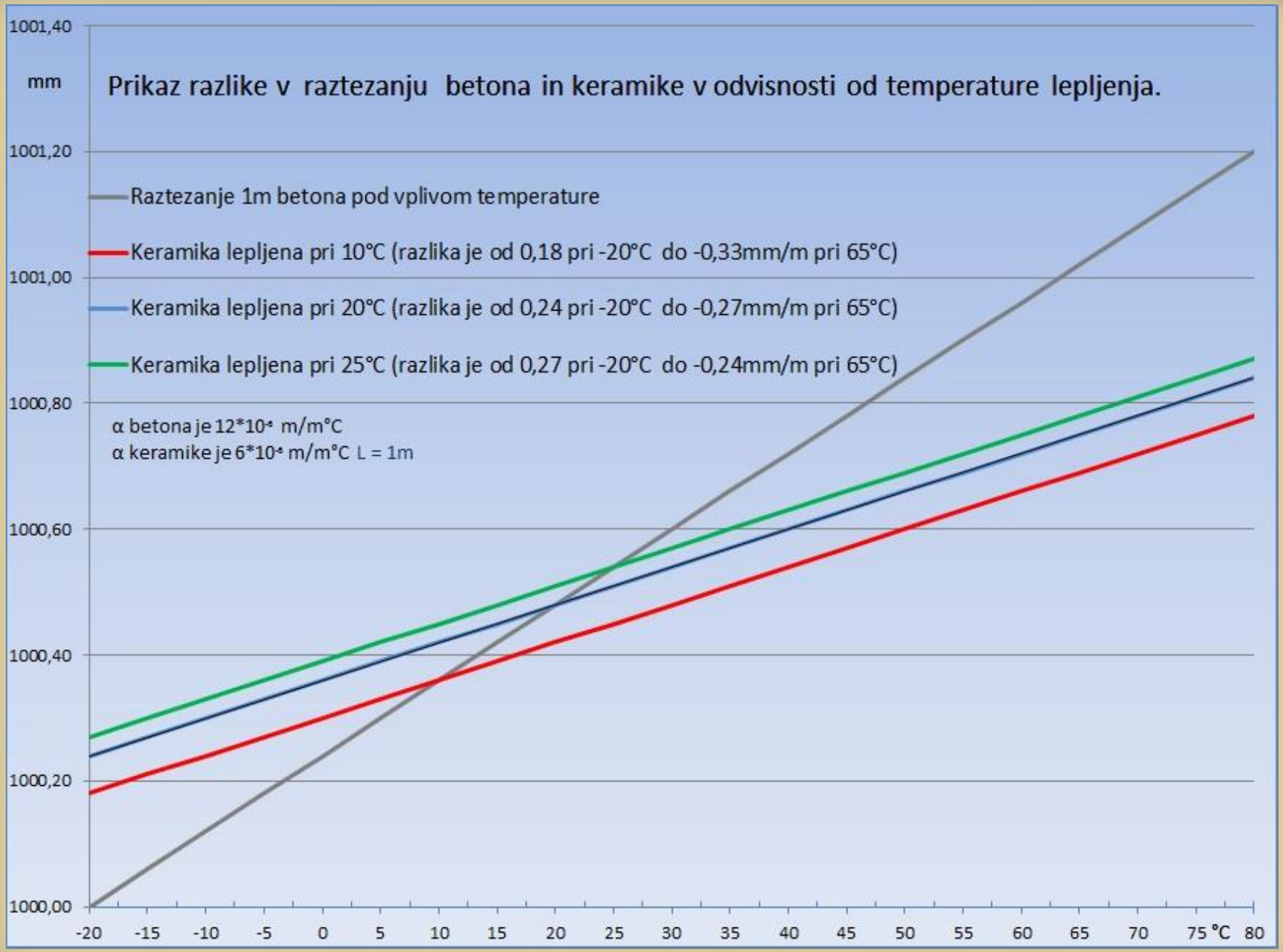

Prikaz razlike v raztezanju različnih betonov proti keramiki.
L = 1m temperatura keramike in betona pri lepljenju je 20°C
mm
0,80
0,60
0,40
0,20
0,00
-0,20
-0,40
-0,60
Keramika lepljena pri °C α=6*10-6m/m°C
Beton 1 α=8*10-6m/m°C
Beton 2 α=10*10-6m/m°C
Beton 3 α=12*10-6m/m°C
Beton 4 α=14*10-6m/m°C
-0,24
-0,32
-0,40
-0,48
-0,56
-20
0,00 0,00 0,00 0,00 0,00
20
0,12
0,16
0,20
0,24
0,28
40
0,27
0,36
0,45
0,54
0,63
65 °C

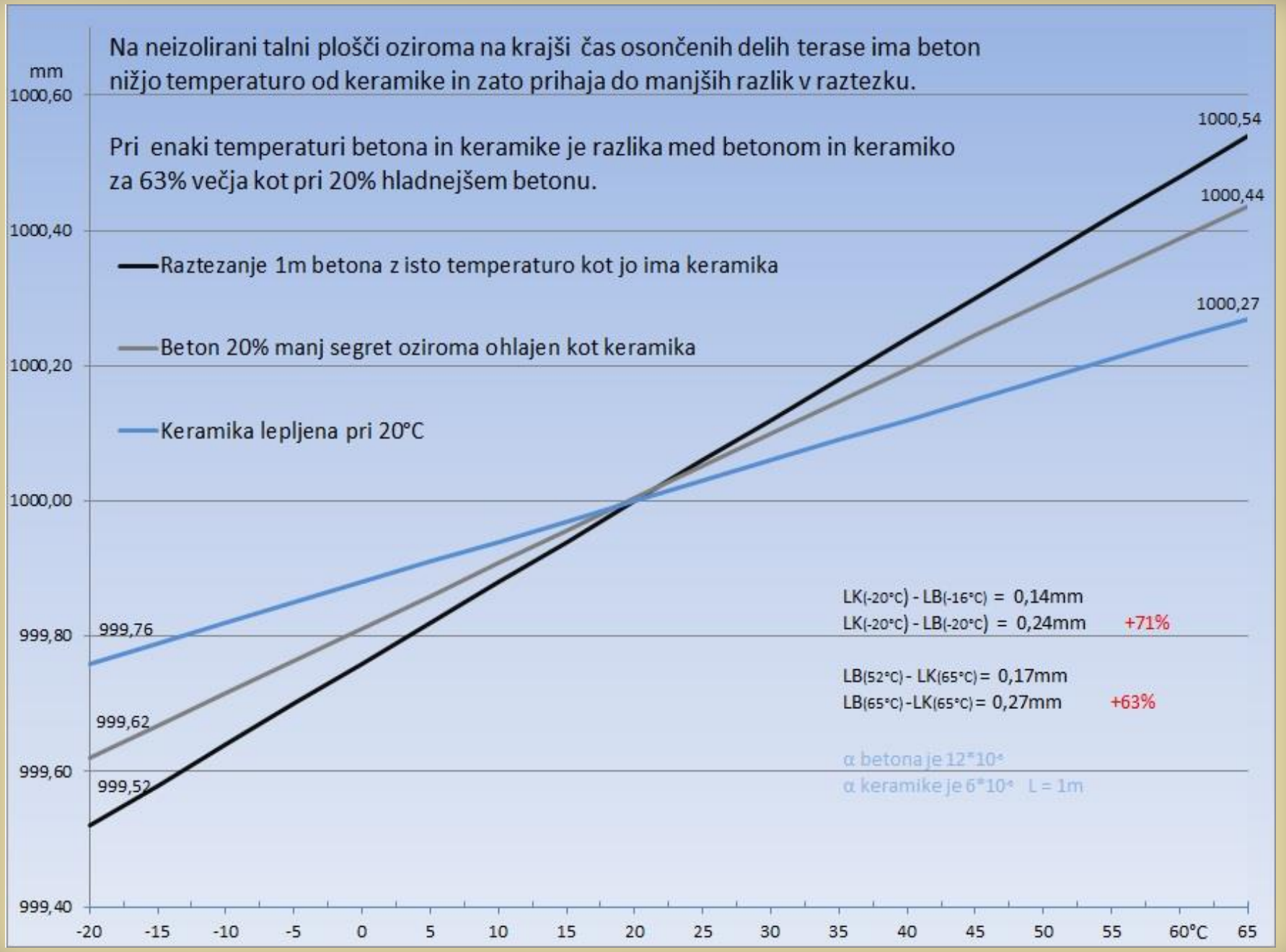
Pomembnost temperature vgradnje

- Ker ima keramika manjšo alfo kot beton, je sistem pri segrevanju obremenjen natezno pri ohlajanju pa tlačno.
- Keramika in cementne fugirne mase imajo veliko večjo tlačno trdnost od natezne. Zato prihaja do večine razpok poleti pri raztezanju.
- Tudi zato je zelo pomembno, da se keramika polaga pri temperaturah med 20 in 30°C, saj s tem zmanjšamo strižne napetosti med njima.

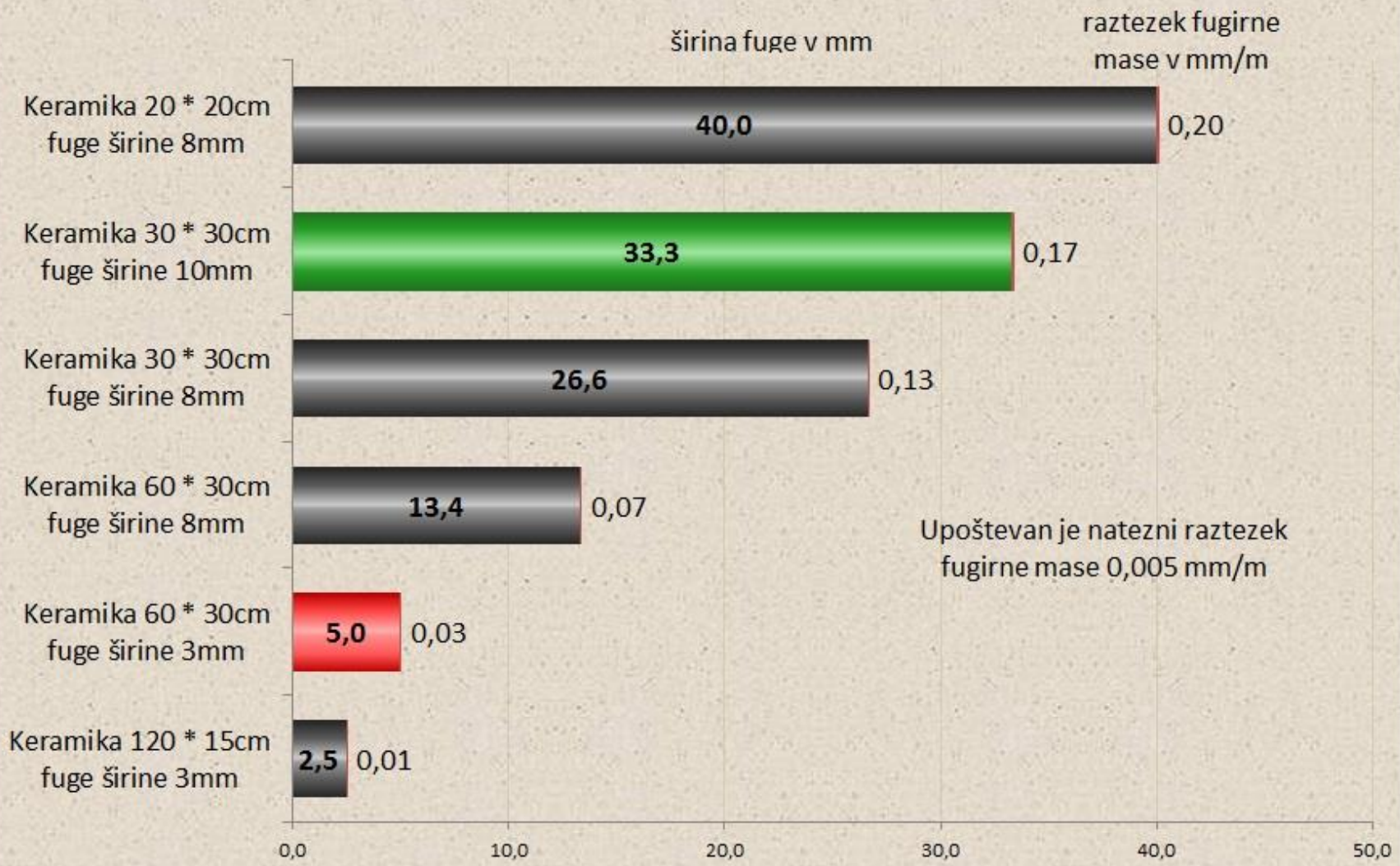


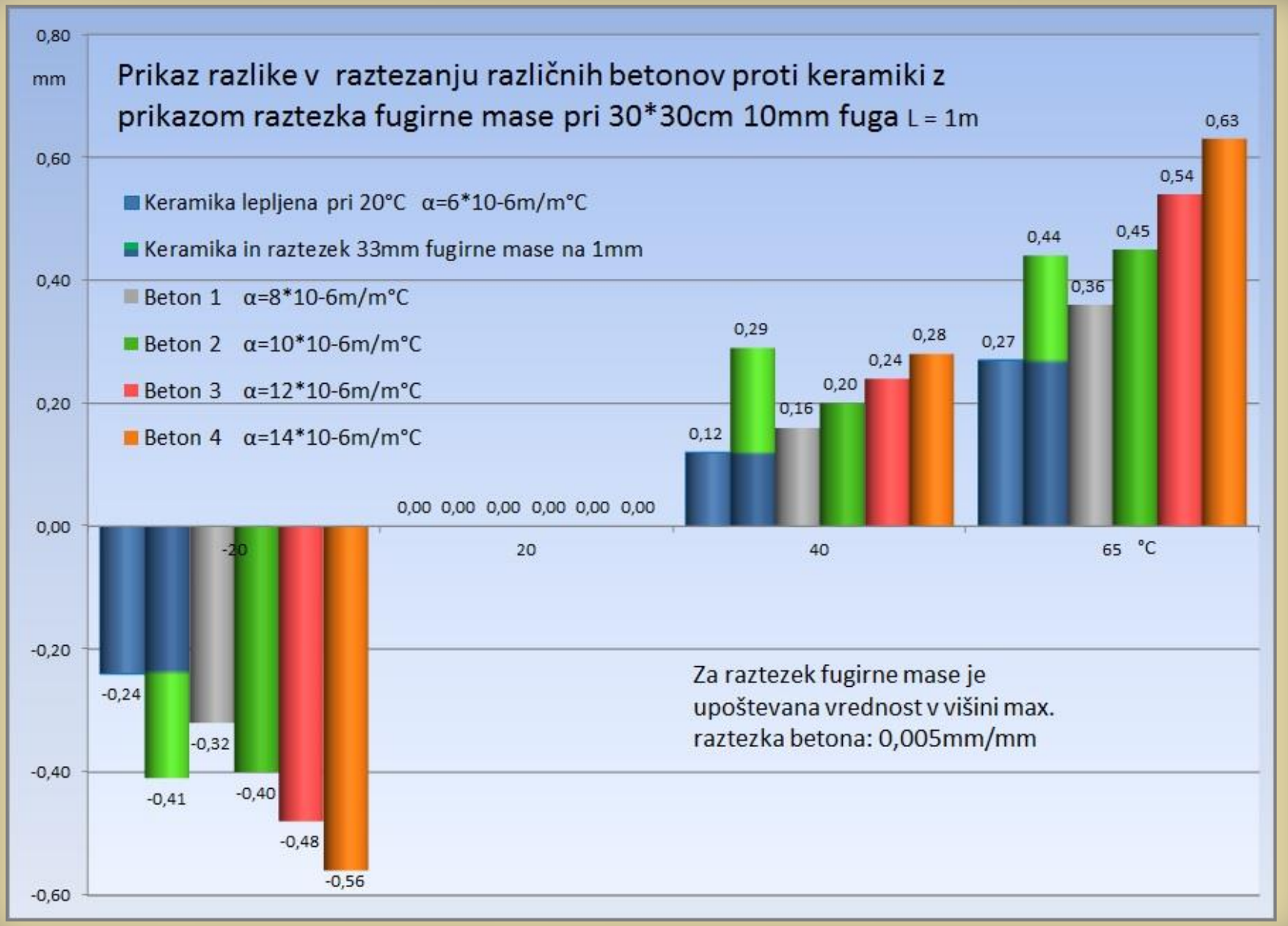



Prikaz razlike v raztezanju betona in keramike v odvisnosti od temperature lepljenja.
mm
1001,40
1001,20
1001,00
1000,80
1000,60
1000,40
1000,20
1000,00
Raztezanje 1m betona pod vplivom temperature
Keramika lepljena pri 10°C (razlika je od 0,18 pri -20°C do -0,33mm/m pri 65°C)
Keramika lepljena pri 20°C (razlika je od 0,24 pri -20°C do -0,27mm/m pri 65°C)
Keramika lepljena pri 25°C (razlika je od 0,27 pri -20°C do -0,24mm/m pri 65°C)
α betona je 12*10⁻⁶ m/m°C
α keramike je 6*10⁻⁶ m/m°C L = 1m
-20 -15 -10 -5 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 °C 80


Na neizolirani talni plošči oziroma na krajši čas osončenih delih terase ima beton nižjo temperaturo od keramike in zato prihaja do manjših razlik v raztezku.
Pri enaki temperaturi betona in keramike je razlika med betonom in keramiko za 63% večja kot pri 20% hladnejšem betonu.
mm
1000,60
1000,40
1000,20
1000,00
999,80
999,60
999,40
Raztezanje 1m betona z isto temperaturo kot jo ima keramika
Beton 20% manj segret oziroma ohlajen kot keramika
Keramika lepljena pri 20°C
1000,54
1000,44
1000,27
999,76
999,62
999,52
LK(-20°C) - LB(-16°C) = 0,14mm
LK(-20°C) - LB(-20°C) = 0,24mm +71%
LB(52°C) - LK(65°C) = 0,17mm
LB(65°C) - LK(65°C) = 0,27mm +63%
α betona je 12*10⁻⁶
α keramike je 6*10⁻⁶ L = 1m
-20 -15 -10 -5 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60°C 65

Širina fugirne mase v odvisnosti od širine fuge in velikosti keramike v mm na 1m




Prikaz razlike v raztezanju različnih betonov proti keramiki z prikazom raztezka fugirne mase pri 30*30cm 10mm fuga L = 1m
mm
0,80
0,60
0,40
0,20
0,00
-0,20
-0,40
-0,60
Keramika lepljena pri 20°C α=6*10-6m/m°C
Keramika in raztezek 33mm fugirne mase na 1mm
Beton 1 α=8*10-6m/m°C
Beton 2 α=10*10-6m/m°C
Beton 3 α=12*10-6m/m°C
Beton 4 α=14*10-6m/m°C
-0,24
-0,41
-0,32
-0,40
-0,48
-0,56
-20
0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00
20
0,12
0,29
0,16
0,20
0,24
0,28
40
0,27
0,44
0,36
0,45
0,54
0,63
65 °C
Za raztezek fugirne mase je upoštevana vrednost v višini max. raztezka betona: 0,005mm/mm

Glavni vzroki razlike v poškodbah med na videz podobnimi terasami

- RAZLIKE MED ENO IN DRUGO TERASO:

- razteznostni koeficient betona
- razteznosti koeficient keramike
- temperatura vgradnje
- mikroklima objekta
- čas trajanja osončenosti
- absorpcija toplote keramike in betona
- velikost in oblika dilatacijskega polja
- debelina betona
- debelina toplotne izolacije pod betonom

Kaj se dogaja ob reklamaciji pojavljanja belih lis na terasi

- Izdelovalca tlakov po navadi niti ne kličejo, če ga, je vse v najlepšem redu, saj zahtev za določen koeficient toplotnega dolžinskega raztezka ni, niti ga večin ne pozna.
- Proizvajalec hidroizolacij in lepil pride z izjavo o skladnosti, da lepilo ustreza standardu. In pri boljših proizvajalcih to dejansko tudi drži.

  A standardne preiskave se izvajajo na keramiki 5*5cm.
- Proizvajalci keramike imajo zelo ohlapne standarde, ki pa α niti ne omenjajo.
- Večino uporabljenih fugirnih mas spada v najvišji kakovostni razred po standardu in navkljub razpokam na masi proizvajalci v najboljšem primeru dajo nadomestno fugirno maso, kar pa je skoraj zanemarljiv del stroška sanacije in ne reši problema.
- Po navadi je bil keramičar prisiljen narediti tako, kot je zahteval arhitekt ali stranka ko pa je kaj narobe se izkaže, da niti podpis stranke ne zadostuje.

ODGOVORNOST IN GARANCIJA JE SKORAJ VEDNO SAMO NA KERAMIČARJU!!!

Zato mora imeti keramičar vpliv na dejavnike, ki vplivajo na trajnost keramične obloge.

To je glavni namen Strokovnih pravil, ki so prva zapisana priporočila združenja keramičarjev v Sloveniji.



1. Prevzem podlage pred izvedbo keramičarskih del

- Estrih - 0/4 oziroma 0/8 mm, debelina estriha najmanj 50 mm.
- Pesek mora biti naravni, sejani, ovalnih zrn ter čist in opran. (apnenec)
- V estrih mora biti vgrajena armatura in dilatacijski stiki.
- Morebitne razpoke na mestih brez dilatacij je treba zašiti
- Montažo ograje je treba izvesti s čelne strani balkona.
- Na estrih je lahko dodatno nanesena zaščitna plast vodoneprepustnega proizvoda
- V kolikor so potrebne izravnave, jih izvedemo nekaj dni pred polaganjem vodoneprepustnega proizvoda.
- Če so podlage prašne, jih je treba odprašiti in premazati s pravilno razredčeno akrilno emulzijo. Lepljenje ali izravnava se izvede takoj, ko podlaga popolnoma popije vso tekočino in preden se premaz povsem posuši.
- Kadar lepimo ploščice na ploščo iz vibriranega betona, je treba obvezno odbrusiti cementno skorjico na površini. Nujno je tudi preprečiti dvig kapilarne vlage iz zemljine v primerih talne plošče.
- Nad bivalnimi prostori je pod estrihom obvezna uporaba dvojne bitumenske ali PVC-hidroizolacije na nosilni plošči. Zaščitna plast vodoneprepustnega proizvoda ni primerna za tovrstno hidroizolacijo.
- Starost osnovnega nosilnega betona mora biti pred začetkom keramičarskih del vsaj 6 mesecev, starost podložnega estriha pa najmanj 28 dni ob ugodnih pogojih.

2 Padci in nakloni

- Padci oziroma nakloni osnovne nosilne podlage morajo ustrezati zahtevam za padce na zaključnih površinah in morajo biti zato vgrajeni že v nosilno podlago. Izvedeni so lahko s polimerno modificirano malto na mineralni osnovi ali pa so v naklon vgrajeni sloji izolativnega materiala.
- S površine obloge mora biti zagotovljeno odtekanje vode. Pri oblogah z ravno površino mora biti padec minimalno 2 %. Za ploščice z zelo grobo, profilirano ali strukturirano površino, kjer lahko pride do zastajanja vode na površini obloge, je predpisan padec minimalno 2,5 %.

3 Vgradnja ploščic s tankoslojnim lepilom

- Obvezna je uporaba lepil razreda C2 (izboljšano cementno lepilo) po standardu SIST EN 12004. Ob izvajanju del pri +5 ° C do +10 ° C je priporočljiva uporaba lepila razreda C2 F (izboljšano hitrovezoče cementno lepilo). Za lepljenje ploščic vrste B1a je priporočena uporaba lepil vrste C2 F S2
  Polaganje keramičnih ali drugih ploščic naj bo izvedeno v sloj lepila tako, da pod ploščico ni praznih mest brez stika lepila s ploščico.
- Izvajanje lepljenja in fugiranja je dovoljeno v temperaturnem območju od + 5 ° C do + 30 ° C (zahteva velja za temperaturo zraka, vgradnega materiala in površine, ki se oblaga). Pri neposredni sončni pripeki ali vetru, je priporočeno ustrezno zaščititi podlago in položeno oblogo med lepljenjem in še vsaj tri dni po zaključku lepljenja.

4 Vrsta ploščic

- Priporočena je uporaba klinker keramike A1 in A2a po SIST EN 14411 Vodovpojnost ploščic A1 je manj kot 3 %, vodovpojnost ploščic A2a pa je od 3 do 6 %.
- Priporočena je tudi uporaba suhostiskanih keramičnih ploščic B1b po SIST EN 14411). Vodovpojnost teh ploščic je od 0,5 % do 3%
- Primerne so tudi suhostiskane keramične ploščice skupine B1a po SIST EN 14411. Vodovpojnost teh ploščic je pod 0,5 % (mednje sodijo tudi tako imenovane granitogres ploščice). Ploščice iz te skupine so za vgradnjo najzahtevnejše in zahtevajo pri vgradnji še posebno pozornost in dosledno spoštovanje pravil.

- Priporočena velikost ploščic je do 30 x 30cm. Večji formati ploščic niso priporočljivi.

- Spodnja površina ploščic mora biti čista, brez belih ločilnih slojev.

- Najprimernejša je pravokotna porazdelitev položenih ploščic s fugami. Polaganje diagonalno ni priporočljivo.

- Priporočljiva je izbira ploščic svetle barve, ki bodo zmanjšale segrevanje obloge zaradi izpostavljenosti sončni pripeki, posledično pa bo zmanjšana strižna napetost med keramično oblogo in betonom.

- Še posebej na dostopnih in pohodno bolj obremenjenih površinah je priporočena uporaba ploščic z drsnostnim koeficientom min. R10.

5 Fuge

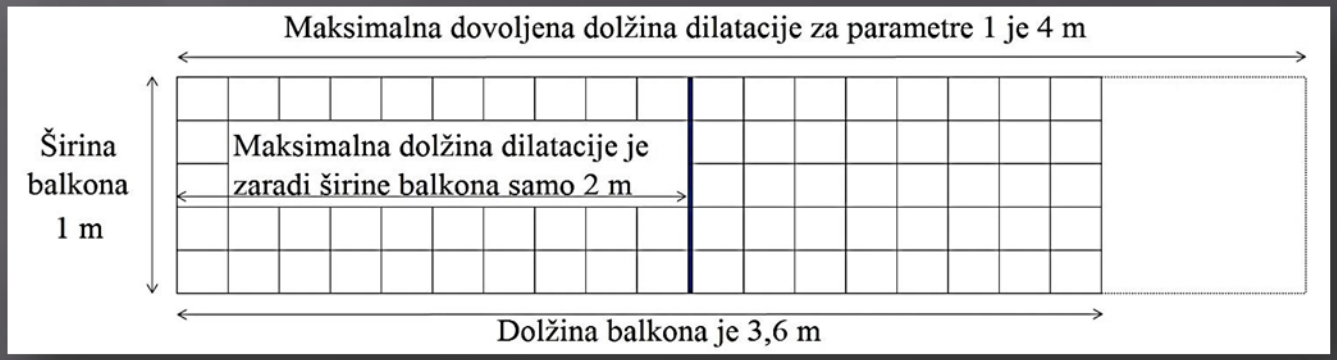
- Material za zapolnjevanje fug je fugirna masa na osnovi hidravličnih veziv po SIST EN 13888.
- Za fugiranje keramičnih ploščic B1a in B1b je zahtevana izboljšana fugirna masa na osnovi cementa CG2.
- Rahla neenakomerna obarvanost fuge na končani zunanji oblogi ne more biti predmet reklamacije.

- V tabeli 1 je podan pregled priporočene in dovoljene vrste ploščic in širine fug.

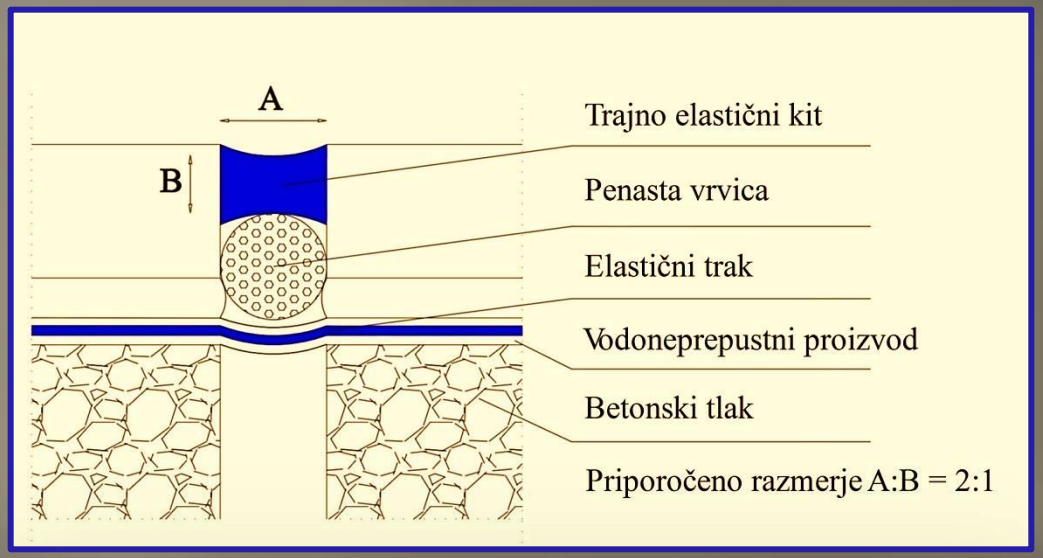
Vrsta ploščic	Standard in oznaka	Širine fug za ploščice z velikostjo stranice od 10 do 30 cm	Širine fug za ploščice z velikostjo stranice 30 cm	Opomba
Keramične ploščice (klinker)	SIST EN 14411, vlečene ploščice, skupina **A1** in **A2a**	5 do 10 mm	min. 10 mm	priporočeno
Keramične ploščice (vpojni gres)	SIST EN 14411, suho stiskane ploščice, skupina **B1b**	5 do 8 mm	min 8 mm	priporočeno
Keramične ploščice (granitogres)	SIST EN 14411, suho stiskane ploščice, skupina **B1a**	5 do 8 mm	min 8 mm	dovoljeno
Naravni kamen (granit)	SIST EN 12057 in SIST EN 12058	2 do 3 mm	2 do 3 mm	dovoljeno
Betonske plošče	DIN 18500.	10 mm	10 mm	dovoljeno

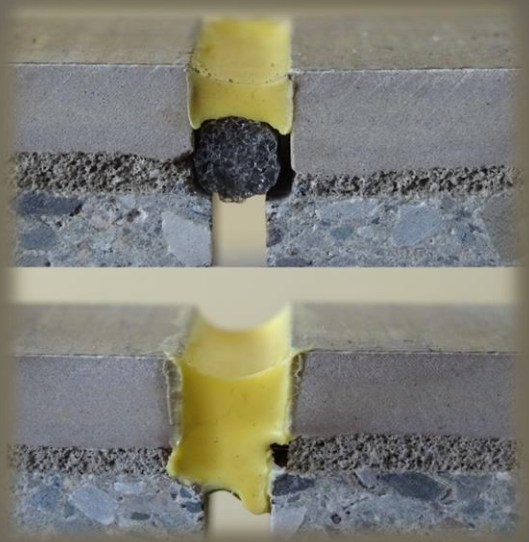
6 Dilatacijski stiki

- Dilatacijski stiki so vgrajeni v keramično oblogo glede na velikost površine obloge in glede na razporeditev eventualnih razpok v podlagi. Dilatacijski stiki morajo potekati premočrtno.
- Polja naj bodo po možnosti kvadratne oblike in naj imajo razmerje stranic največ 1 : 2.
- Širina dilatacijskega stika naj bo 6 do 12 mm, odvisno od velikosti polja.
- Dilatacijski stik mora biti izveden na istem mestu tudi v podložnem estrihu.
- V vodotesnem sloju pod keramično oblogo mora biti čez dilatacijski spoj vgrajen trajnoelastični trak.
- Dilatacijski stiki so izpostavljeni kemijskim in fizikalnim obremenitvam in se lahko natrgajo. Zapolnjeni dilatacijski stiki dolgoročno ne predstavljajo zanesljivega ukrepa v smislu tesnenja.
- S profili ali z elastično maso zapolnjeni stiki niso v popolnosti vodotesni.
- Konstrukcijski stiki morajo biti preneseni na istem mestu tudi v keramiki in tlaku.
- Stik nizkostenske obrobe in keramične obloge mora biti izveden s trajno elastičnim kitom v širini minimalno 6 mm in z vloženo vrvico iz polietilenske ekstrudirane pene.



Dilatacijski stik podrobno





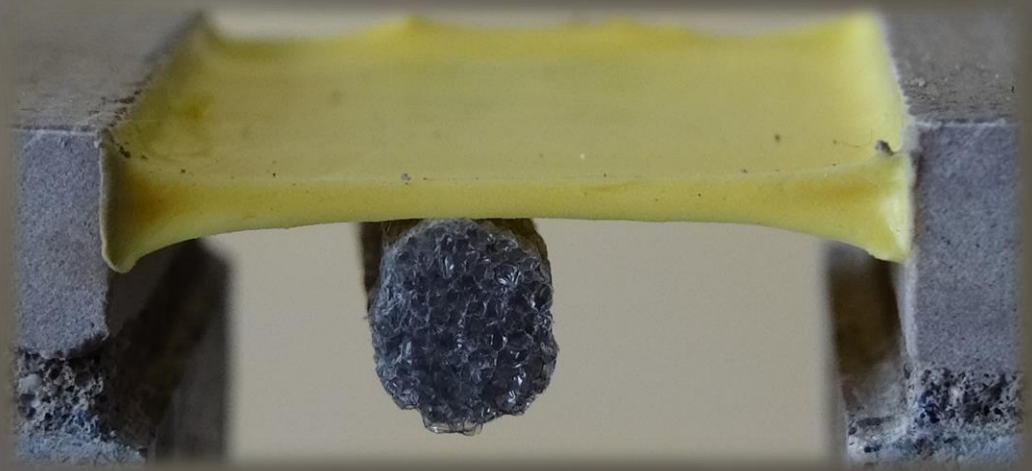


Tabela 2: Izračun najdaljše dovoljene stranice dilatacijskega polja:

Parameter \ Število točk	5 točk	4 točke	3 točke	2 točke	1 točka
Izbrana barva obloge	bela do svetlo siva	siva do svetlo bež	bež do rdeča	rjava do modra	temno rjava
Izpostavljenost soncu oziroma orientacija	zelo nizka sever ali pokrito	nizka (severozahod)	precejšnja (severovzhod)	močna (jugozahod)	zelo izpostavljena (jug)
Vrsta in dimenzija keramičnih ploščic	A1 in A2a 11,5 x 24 cm	A1 in A2a 24 x 24 cm B1a in B1b 20 x 20 cm	A1 in A2a 30 x 30 cm B1a in B1b 25 x 25 cm	B1a in B1b 30 x 30 cm	
Širina fuge	min 5 mm				
Seštevek	Vsoto točk delimo s 4 in dobimo najdaljšo stranico dilatacijskega polja v metrih.				

Primer 1		Št. točk
Barva obloge	svetlo siva	5
Orientacija	severozahod	4
Vrsta ploščic	30 x 30, B1a	2
Širina fuge	8 mm	5
		16:4=4,0 m

Primer 2		Št. točk
Barva obloge	temno rjava	1
Orientacija	jug	1
Vrsta ploščic	30 x 30, B1a	2
Širina fuge	10 mm	5
		9:4=2,25 m

Primer 1: Svetla ploščica dimenzije 30 x 30 cm na severozahodu ima lahko dilatacijsko polje dolžine največ 4 m.
Primer 2: Temnejša ploščica dimenzije 30 x 30 cm na jugu ima lahko dilatacijsko polje dolžine največ 2,25 m.

7 Vzdrževanje keramične obloge

- Vzdrževanje položene obloge je pomembno zaradi odkrivanja manjših poškodb, ki lahko s časoma povzročijo večje poškodbe in s tem povezane stroške popravila obloge.

- Pregledati je treba celotno oblogo, obvezno vsako leto pred nastopom zimskega obdobja.

Preveriti in po potrebi obnoviti je treba:

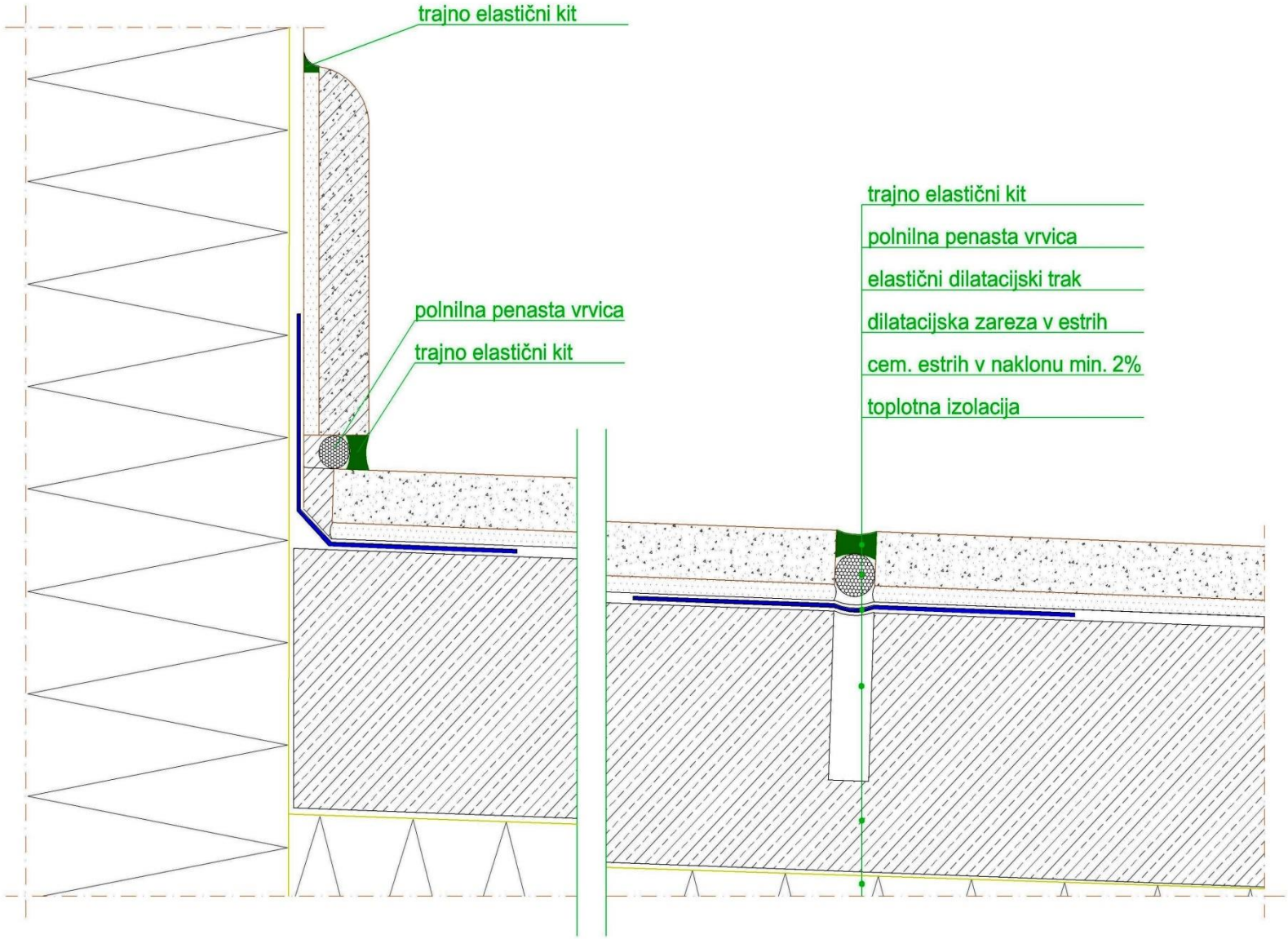
- - oprijem vseh trajno elastičnih kitov, še posebej na spojih keramične obloge z drugimi materiali,

- - nastanek morebitnih lasastih razpok na ploščicah in v fugirni masi ter izločevanja na površini,

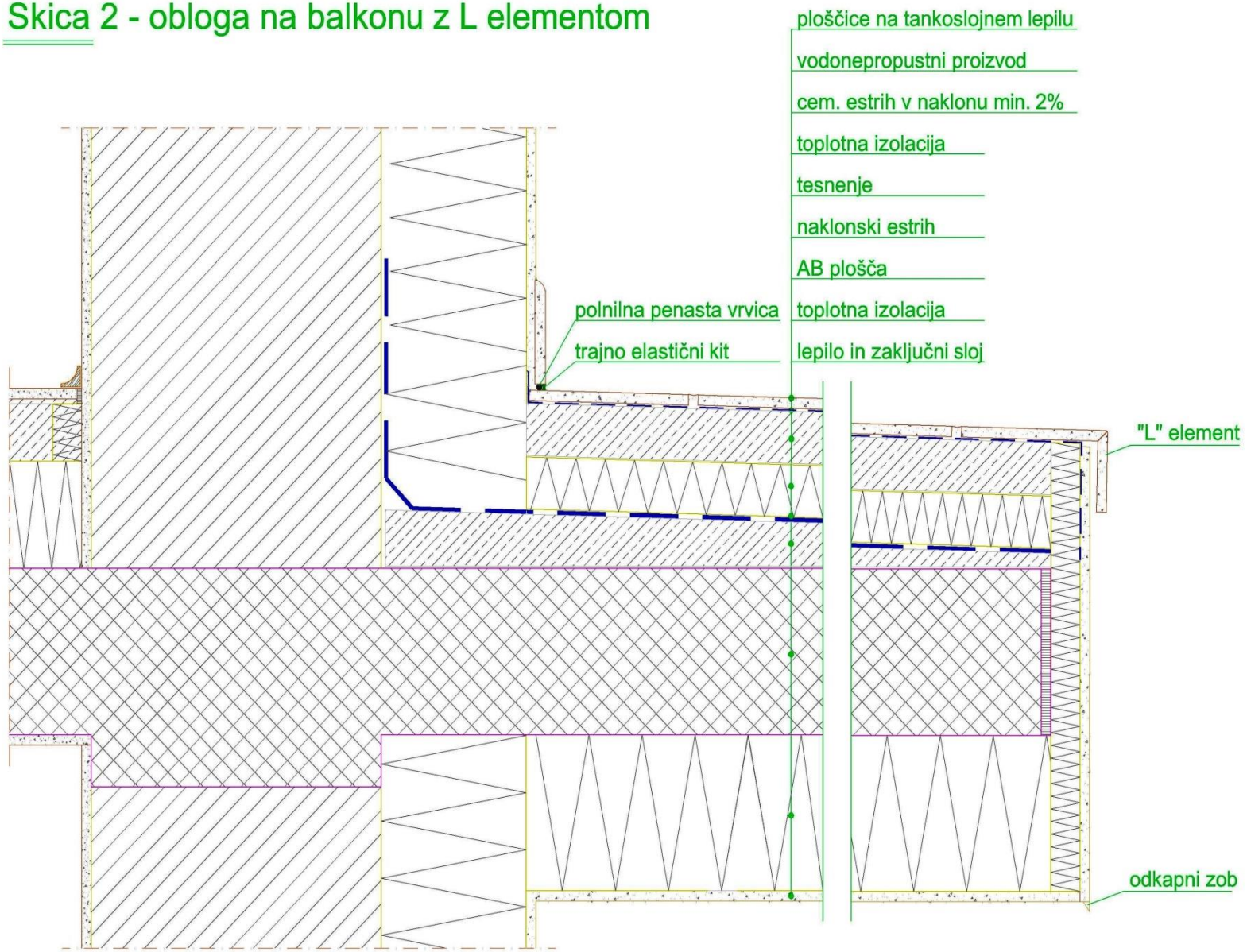
- - zapolnjenosti fug s fugirno maso,

- - oprijem položene obloge.

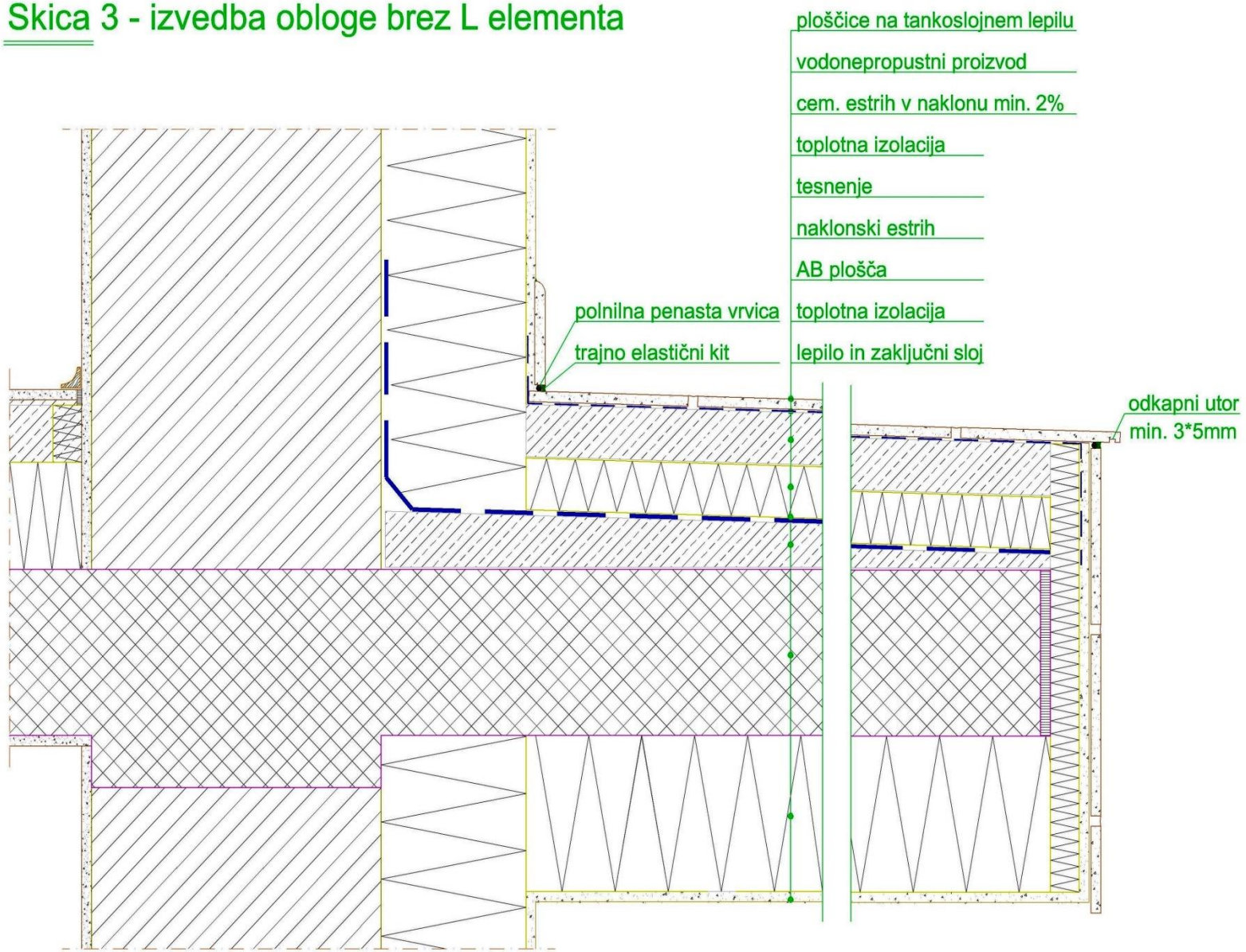
Skica 1 - pravilna izvedba dilatacije



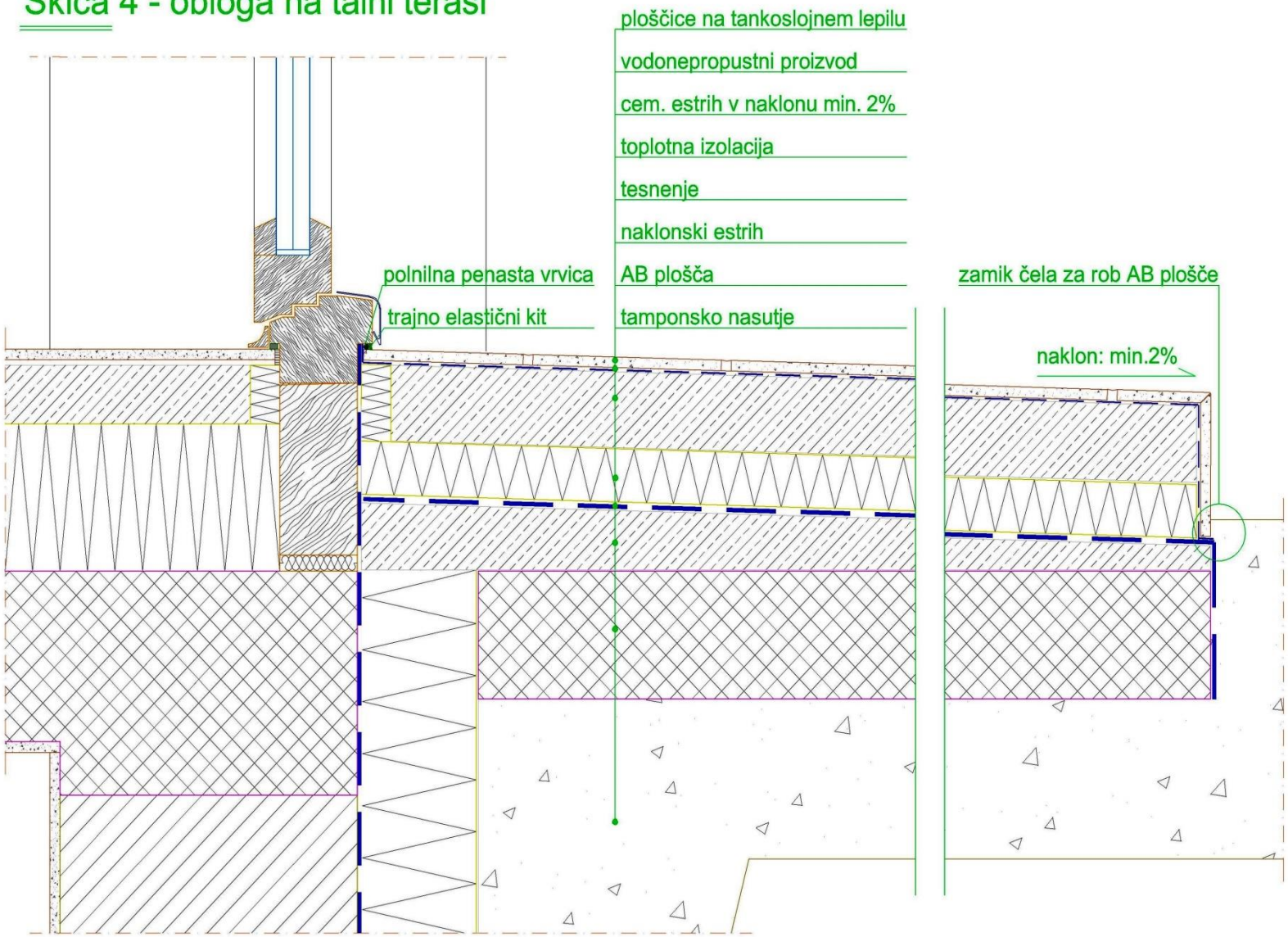
Skica 2 - obloga na balkonu z L elementom



Skica 3 - izvedba obloge brez L elementa



Skica 4 - obloga na talni terasi



Kako prenesti pravila v prakso

Zakaj je pomembno, da jih obvladate?



Juhuhu konec je.