

# TRAJNOST KERAMIČNIH OBLOG NA ZUNANJIH POVRŠINAH

## PRAVILNO DIMENZIONIRANJE KERAMIKE IN NAJPRIMERNEJŠA TEMPERATURA VGRADNJE

Besedilo: Izidor Oblak, IMO lepila

### Pravilno dimenzioniranje keramike in fug

V Strokovnih pravilih za trajnostno izvedbo keramičnih oblog na balkonih in terasah je še posebej poudarjena izbira svetle keramike manjših dimenzij. A na tem področju se zelo malo premika v pravo smer. Še posebej to velja za trgovce s keramiko in arhitekta oziroma projektante. Zato bom v tem članku predstavil enostavne izračune na podlagi natančnih meritev oziroma fizikalnih dejstev, zakaj mora biti v našem toplotnem pasu keramika na zunanjih površinah manjših dimenzij. Večina materialov se pri ogrevanju razteza. To lastnost določa temperaturni koeficient dolžinskega raztezka, ki ga označujemo z grško črko alfa. To je podatek za koliki del metra določen material spremeni dimenzijo ob spremembi temperature za 1 stopinjo celzija. Za keramiko ta znaša od približno  $6 \cdot 10^{-6} \text{m/m}^\circ\text{C}$ . To pomeni da se raztegne ali skrči za 6 tisočink milimetra na en meter pri spremembi temperature za  $1^\circ\text{C}$ . Koeficient betona je sicer zelo odvisen od njegove sestave, a s tem se bomo ukvarjali kdaj drugič. V večini primerov znaša približno  $12 \cdot 10^{-6} \text{m/m}^\circ\text{C}$ . Torej se beton pri segrevanju razteza enkrat več kot keramika. Zaradi tega prihaja do strižnih napetosti med keramiko in betonom. Zato se svetuje za lepljenje večjih formatov keramike fleksibil-

nejša lepila. Fleksibilno lepilo dopušča, da se beton raztegne bolj kot keramika. Vendar to pomeni, da mora celotno razliko v razteku teh dveh materialov prevzeti fugirna masa. Tudi »fleksibilne« fugirne mase pa so zelo trde. Epoksidne fugirne mase so sicer bolj elastične, a ob segrevanju na terasi zelo hitro postanejo trde oziroma toge in odstopijo od sten keramike. Zato so že nekaj let odsvetovane za zunanjo uporabo.

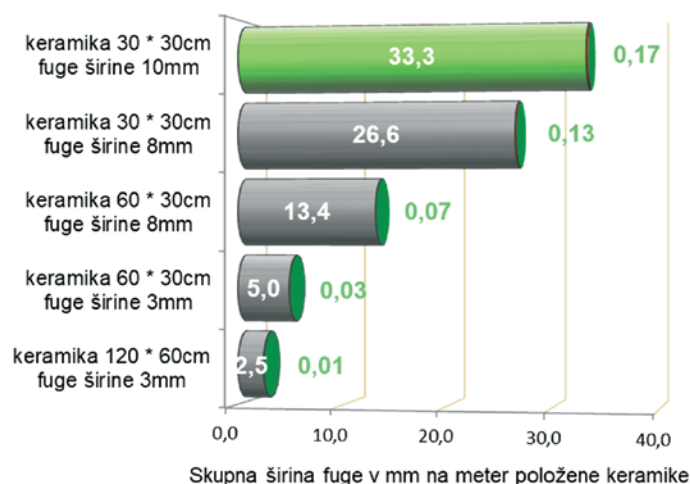
Večina boljših cementnih fugirnih mas na trgu ima raztezek pred porušitvijo približno 5 mm na meter. Na grafu št. 1 je prikazano kolikšna je skupna širina fugirne mase na 1 meter keramične obloge v odvisnosti od širine fuge in dimenzije keramike.

Če imamo keramiko dimenzije  $60 \times 30 \text{ cm}$  in jo polagamo

s širino fuge 3 mm, kot je bila uveljavljena praksa, potem je po vzdolžni smeri recimo na 6 m 10 fug po 3 mm, to je 30 mm na 6 m. Torej 5 mm na 1 m obloge. Če pa polagamo keramiko  $30 \times 30 \text{ cm}$  s fugo 10 mm, imamo na 1 meter obloge dobrih 33 mm fugirne mase. Upoštevajoč raztezek fugirne mase, se teh 33 mm lahko raztegne le za 0,17 mm. Dobili smo torej podatek koliko razlike v razteku keramike in betona lahko kompenzira fugirna masa.

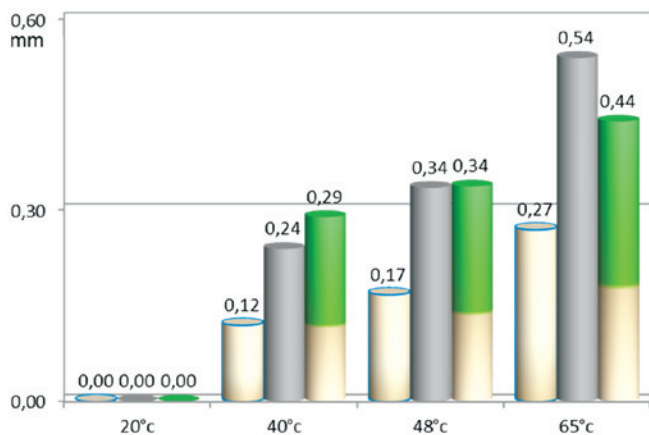
V grafu št. 2 je prikazana razlika v razteku keramike in betona, v primeru da je keramika lepljena pri  $20^\circ\text{C}$ . Pri tej temperaturi napetosti oziroma razlike v dolžini med njima ni. Če se oba materiala ogrejeta na  $40^\circ\text{C}$ , torej za  $20^\circ\text{C}$ , potem se je 1 m betona raztegnil za  $12 \cdot 10^{-6} \text{m} \cdot 20 =$

$0,00024 \text{ m}$  ali **0,24 mm**. En meter keramike pa  $6 \cdot 10^{-6} \text{m} \cdot 20 = 0,00012 \text{m}$  ali **0,12 mm**. Torej je nastala razlika med njima za 0,12 mm. Če smo prej ugotovili, da se pri keramiki  $30 \times 30 \text{ cm}$  z 10 mm fugo fugirna masa lahko raztegne 0,17 mm, potem takoj vidimo, da pri  $40^\circ\text{C}$  masa z lahkoto prenaša razliko v razteku obeh materialov. Na grafu je v tretjem stolpcu prikazano koliko se raztegne keramika in koliko je možni raztezek fugirne mase pri izbranem načinu polaganja. Tako je že pri temperaturi  $48^\circ\text{C}$  izenačen raztezek betona in keramike s fugirno maso. Pri  $65^\circ\text{C}$  se 1 meter betona raztegne že za 0,27 mm več kot keramika. Tako nastane razlika med njima na petih metrih kar 1,35 mm. Na podlagi teh meritev je tako povsem razumljivo zakaj prihaja do pokanja fugirnih mas in zakaj so potrebna manjša dilatacijska polja. Seveda so to samo teoretični izračuni, ki so potrjeni v laboratorijih. V praksi pa je prisotno polno različnih dejavnikov, ki vplivajo na razliko v razteku keramike in betona. V večini primerov temperatura betona spodaj ni ista kot je temperatura keramike, zato ne pride do tako drastičnih sprememb dimenzije. Prav tako ni upoštevan raztezek keramike, ki je različen od serije in proizvajalca in ga lahko upoštevamo v primeru uporabe srednje fleksibilnih lepil z visoko natezno trdnostjo. Kot sem omenil je tudi razteznostni koeficient betona zelo odvisen od njegove



Graf 1: Skupna širina fugirne mase v odvisnosti od širine fuge in velikosti keramike, v mm na 1 m položene keramike

- Raztezek keramike lepljene pri 20°C  $\alpha=6 \cdot 10^{-6} \text{ m/m}^\circ\text{C}$
- Raztezek betona - razteznostni koeficient  $\alpha=12 \cdot 10^{-6} \text{ m/m}^\circ\text{C}$
- Skupni raztezek keramike in 33mm fugirne mase



Graf 2: Raztezek enega metra betona in keramike zaradi segrevanja v mm.

sestave. Najmanjši raztezek ima beton z agregatom iz čistega apnenca in minimalno količino cementa brez žindre (cement z žindro ima oznako CEM II B/S).

Vsekakor pa je povsem razvidno, da uporaba velikih formatov keramike vedno vodi v pokanje fugirne mase in posledično izcvetanje in razpadanje lepila v določenih letih. Tu bi omenil še to, da so praktično vsa res fleksibilna lepila z oznako S1 in S2 precej slabše odporna na vodo in zato pride veliko prej do razpada. Prav tako tudi pri večini hitrovezočih lepil zaradi sprememb v strukturi kristalov etrignita. Ne malo krat sem našel na terasi povsem razpadlo lepilo priznanih proizvajalcev in to že po enem letu. To je še dodaten razlog, da se na terasi uporabi keramika manjših dimenzij, ki se jo lahko lepi z lepili C2, ki pa naj imajo povečano odpornost na vodo.

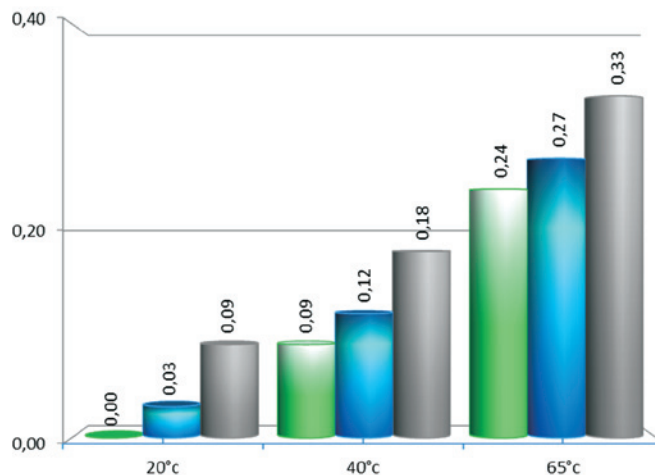
### Temperatura vgradnje keramike

Ponavadi je predpisana temperatura vgradnje keramike pri temperaturah od +5 do +30 °C. Tako je tudi v naših Stokovnih pravilih. A nikjer nisem zasledil, da bi se kdo poglobljeno lotil pomembnosti temperature vgradnje za zunanje obloge iz keramike. Ker smo rekli, da različen koeficient

keramike in betona vsako naslednjo stopinjo poveča razliko v dimenziji obeh materialov, pomeni, da nastane večja razlika med njima, če se ogrejeta za 40 °C kot pa za 55 °C nad temperaturo lepljenja. 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. Zato je zelo pomembno, da se keramika polaga pri temperaturah med 20 in 30 °C, saj s tem zelo zmanjšamo strižne napetosti med njima, ko sta maksimalno ogreta.

V grafu št. 3 je prikazana razlika v raztezkju keramike in betona v odvisnosti od temperature

- Keramika lepljena pri 25°C
  - Keramika lepljena pri 20°C
  - Keramika lepljena pri 10°C
- $\alpha$  betona je  $12 \cdot 10^{-6} \text{ m/m}^\circ\text{C}$   
 $\alpha$  keramike je  $6 \cdot 10^{-6} \text{ m/m}^\circ\text{C}$   
 $l = 1 \text{ m}$



Graf 3: Razlika v raztezanju enega metra betona in keramike v odvisnosti od temperature lepljenja v mm na meter obloge.

vgradnje. Če je lepljeno pri 25 °C nastane razlika med keramiko in betonom pri temperaturi 65 °C 0,24 mm/m, če pa je lepljena pri 10 °C pa nastane razlika 0,33 mm/m. Torej nastane za 38 % večja razlika v dolžini obeh materialov. To pa je ogromna razlika, zato je res pametno lepiti keramiko pri višjih temperaturah. Tu bi omenil še to, da če oblagate teraso zgodaj spomladi ali jeseni pri 10 °C se ponoči površina še bolj ohladi in razlika v raztezkju začne nastajati od trenutka otrditve lepila, kar pa je lahko še manj kot 10 °C. Nekateri keramičarje skrbi, da ni primerno delati v vročini. Zanesljivo je preverjeno, da

v primeru uporabe kvalitetnega lepila C2TE ali C2E tudi pri 30 °C dobimo zelo dobre trdnosti lepila. Seveda mora biti lepljenje tako kot je predpisano, dvostransko v debelini vsaj 3 mm in položena keramika takoj senčena. Če je podlaga vpojna pa predhodno navlažena z razredčeno emulzijo. Fugiranje pa se v vsakem primeru svetuje čim kasneje zato, da lahko pride  $\text{CO}_2$  do  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  in ga pretvori v apnenec, ki je veliko bolj odporen na vodo. Na koncu še enkrat apeliram na arhitekta in trgovce, da navkljub ne tako elegantnem videzu svetujejo strankam manjšo svetlo keramiko s čim večjimi fugami.



**VRHUNSKA KAKOVOST**  
z vami od leta 1991

- Lepila za keramiko
- Samorazlivne mase
- Vodotesne mase
- Stopniščni in balkonski elementi

[www.imo.si](http://www.imo.si) **GRADBENA LEPILA IN MASE**