FIRE EXPERT

Interreg
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Požarna odpornost mikroarmiranih betonov zelo visokih zmogljivosti (UHPFRC)

KÄRNTEN University of Applied Sciences

ZAG ZAVOD ZA GRADBENIŠTVO SLOVENIJE SLOVENIAN NATIONAL BUILDING AND CIVIL ENGINEERING INSTITUTE

brandschutz anderwald

SZPV

ZDRUŽENJE ZA BETON SLOVENIJE ZBS

FIRE EXPERT

Interreg SI-AT SLOVENIJA – AVSTRIJA SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

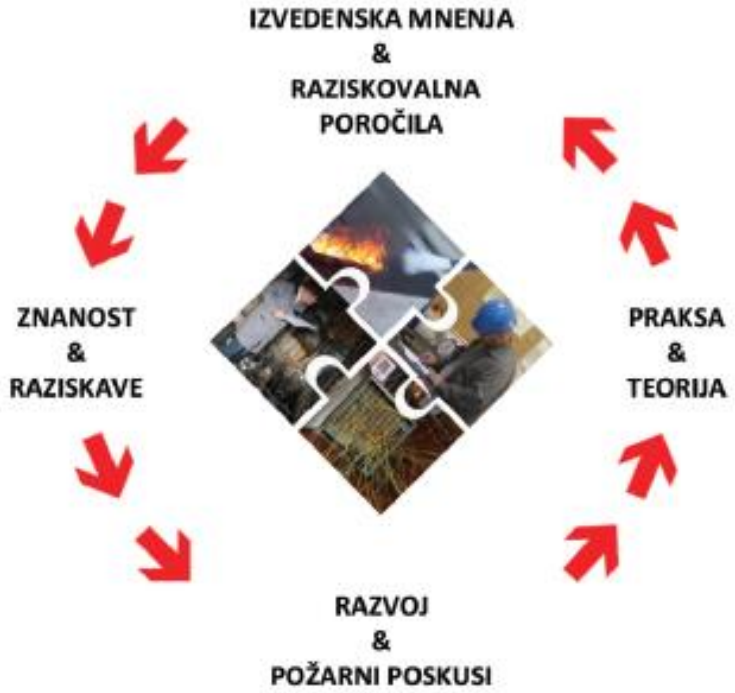
Vsebina

- Motivacija
- Beton in požar
- MABZVZ / UHPFRC
- RR požarna odpornost MABZVZ – preliminarni rezultati

ZAG

Motivacija

- Požar – nevarnost za ljudi in premoženje
- Beton – eden požarno najbolj odpornih gradbenih materialov
- Požar lahko povzroči porušitev AB konstrukcij
- UHPFRC (MABZVZ) – specialna vrsta betonov
- Je MABZVZ bolj ali manj odporen na požar od „navadnega“ betona?



Interreg
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

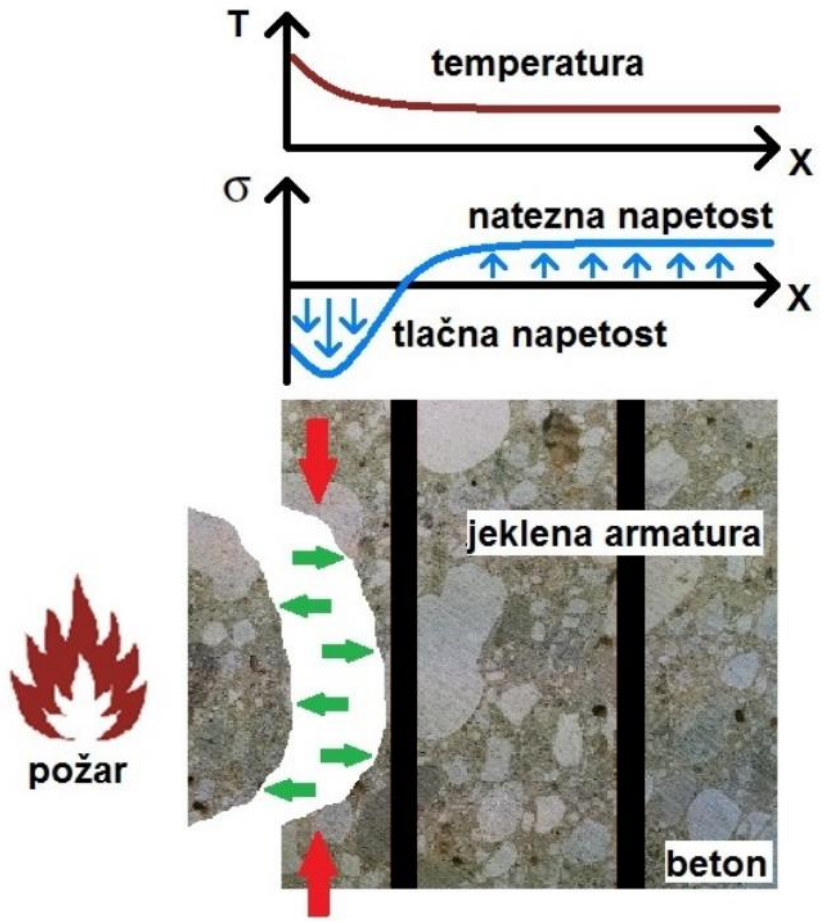
Beton in požar

- Beton – eden požarno najbolj odpornih gradbenih materialov
- Požar lahko povzroči porušitev AB konstrukcij
- Eksplozijsko luščenje – vzrok za poškodbe betona v požaru
- Dva mehanizma:
  - Temperaturni gradient
  - Porni tlaki
- Odpadanje zaščitnega sloja – „mehčanje“ armature

Interreg
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Temperaturni gradient

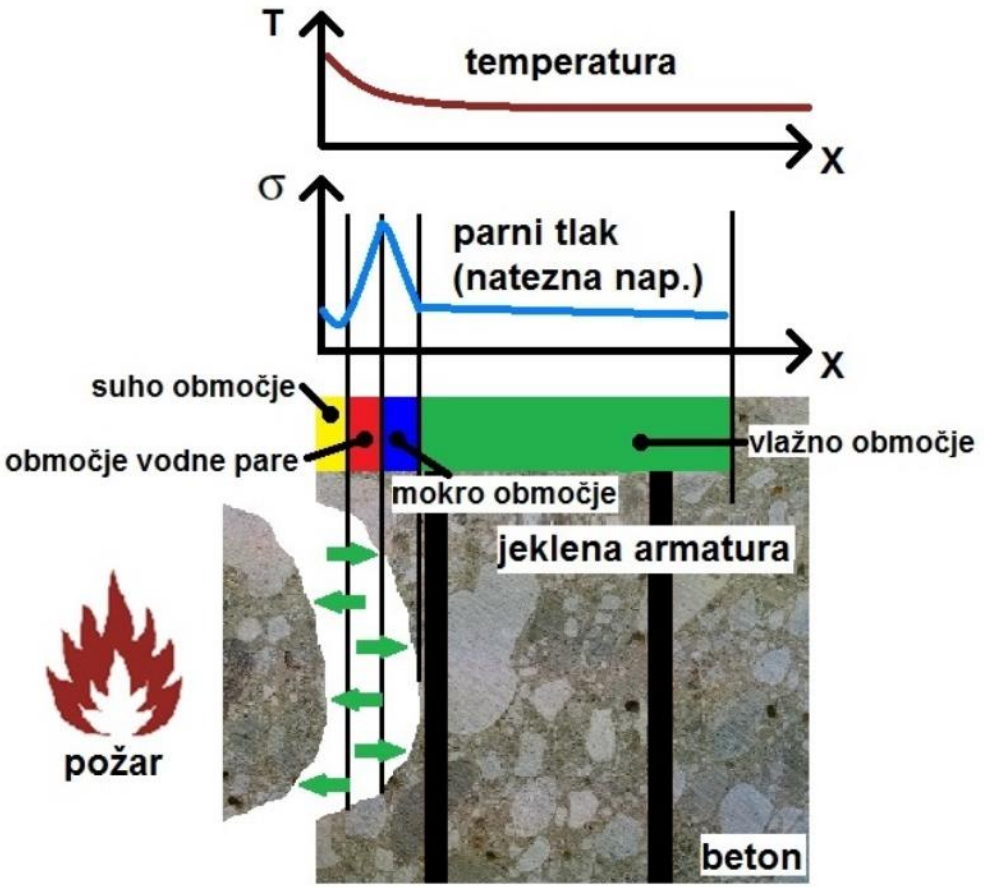
- Temperatura na površini naraste
- Temperaturni gradient povzroči tlačne napetosti v smeri površine betona in **natezne** pravokotno na površino betona
- Posledica – **<u>eksplozijsko luščenje</u>**



M. Ozawa et al./Construction and Building Materials 37 (2012) 621–628

Porni tlaki

- S segrevanjem in izhlapevanjem se po globini pojavijo velike razlike v vlažnosti
- Na meji med cono vodne pare in porne vode se razvijejo **visoki porni tlaki**
- Posledica – **<u>eksplozijsko luščenje</u>**

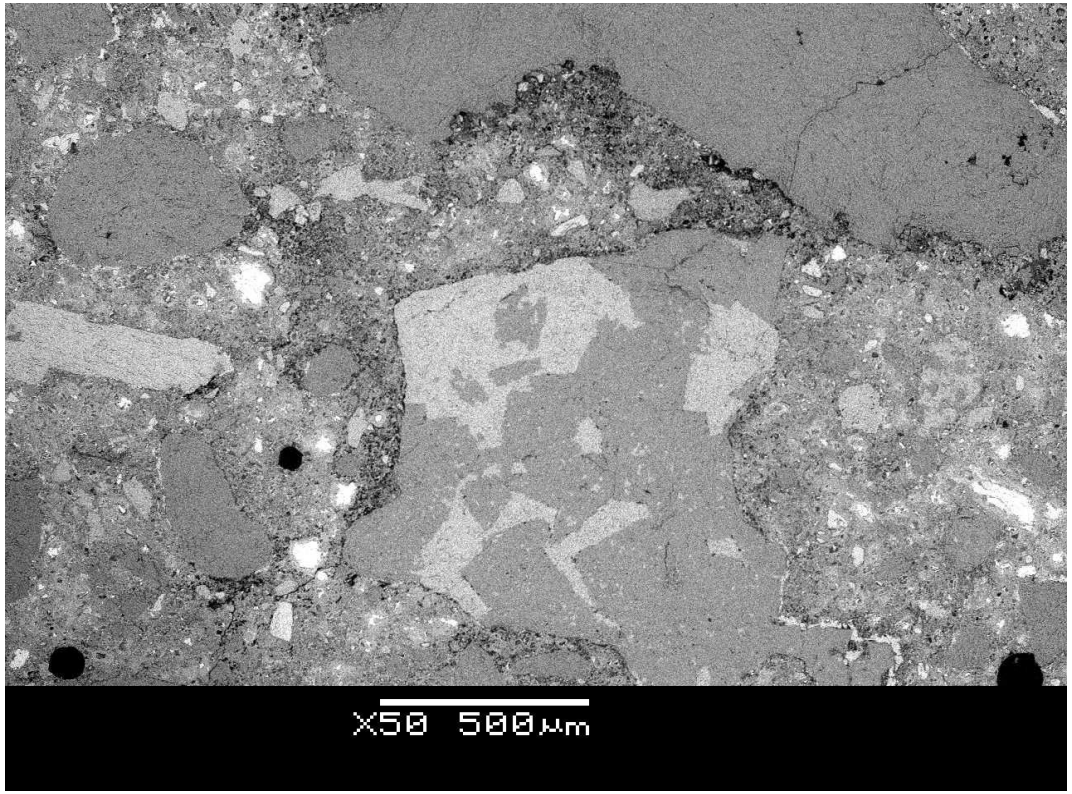


M. Ozawa et al./Construction and Building Materials 37 (2012) 621–628

Interreg
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Razlike v temperaturnem razteznostnem k.

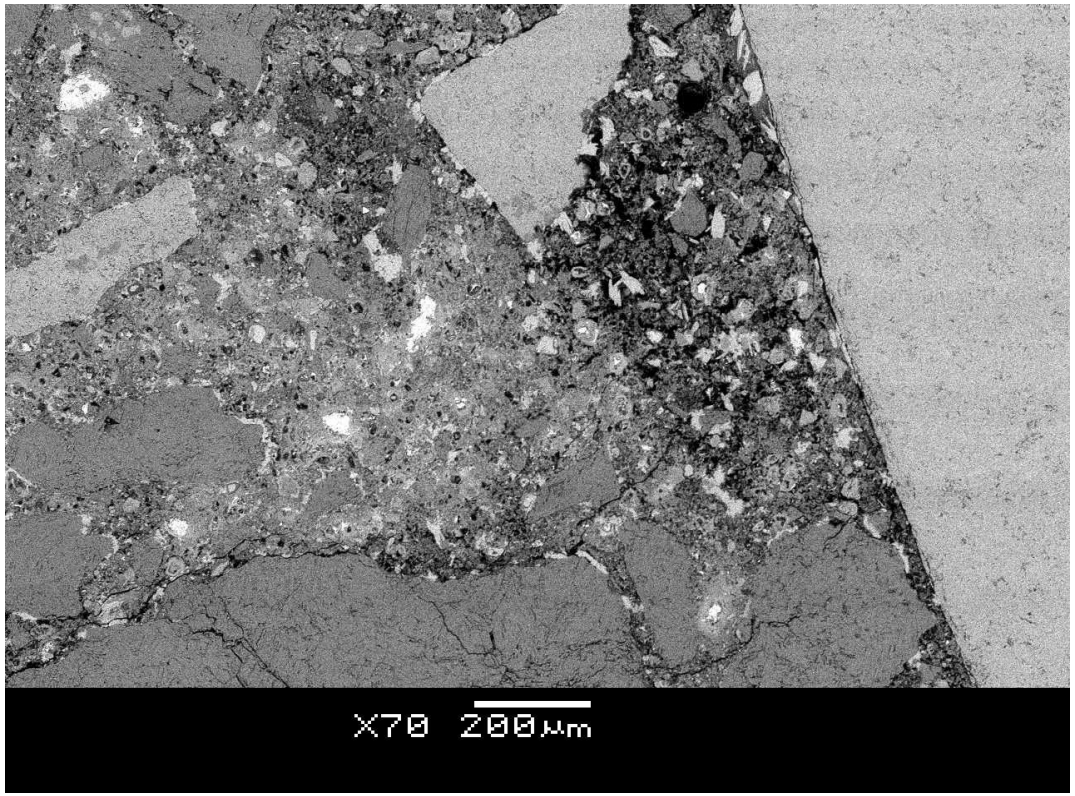
- Beton je kompozit: agregat in cementno vezivo
- Različni temperaturni razteznostni koeficient
- Različni raztezki – napetosti – pokanje – zmanjšanje trdnosti



Interreg SI-AT
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Propadanje zaradi visokih temperatur

- Izhlapevanje vezane vode
- Kemijske reakcije



Interreg
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Izboljšanje požarne odpornosti

- Pri običajnih betonih – dodatek (2 – 3 kg/m³) PP vlaken
- Omogočajo zmanjševanje pornih tlakov

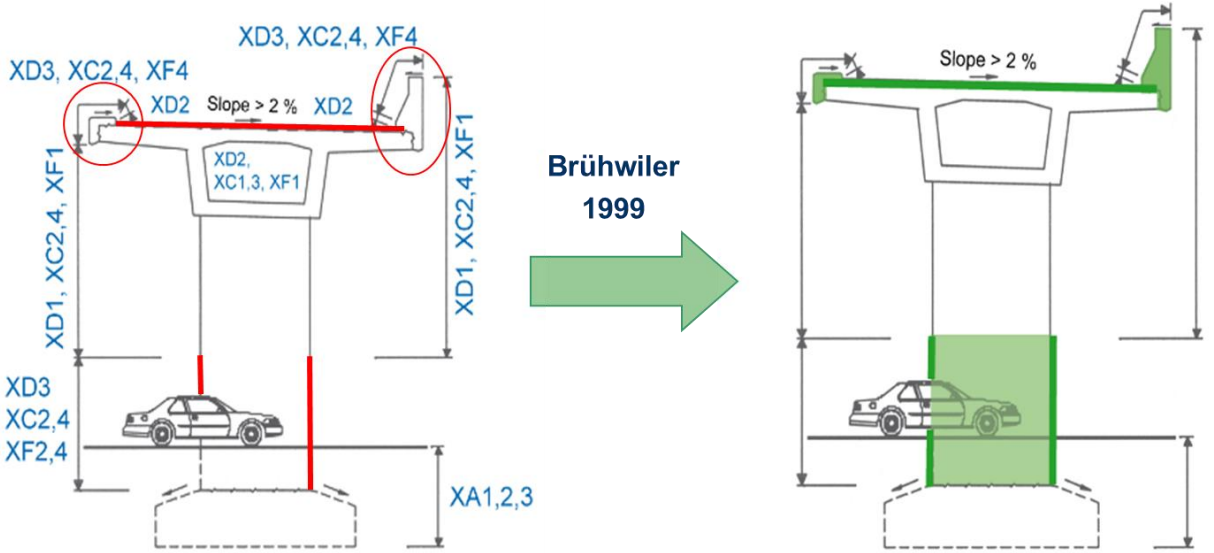
Interreg SI-AT SLOVENIJA – AVSTRIJA SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

UHPFRC/MABZVZ

- Mikro armirani beton zelo visokih zmogljivosti / Ultra High Performance Fibre Reinforced Concrete
- Kompozitni material sestavljen iz
  - cementa,
  - vode,
  - (jeklenih) vlaken,
  - kemijskih in mineralnih dodatkov ter
  - brez ali z zelo finozrnatim agregatom
- Nizkim vodovezivnim razmerjem (v/v < 0,16)
- Visoka trdnost, žilavost in obstojnost

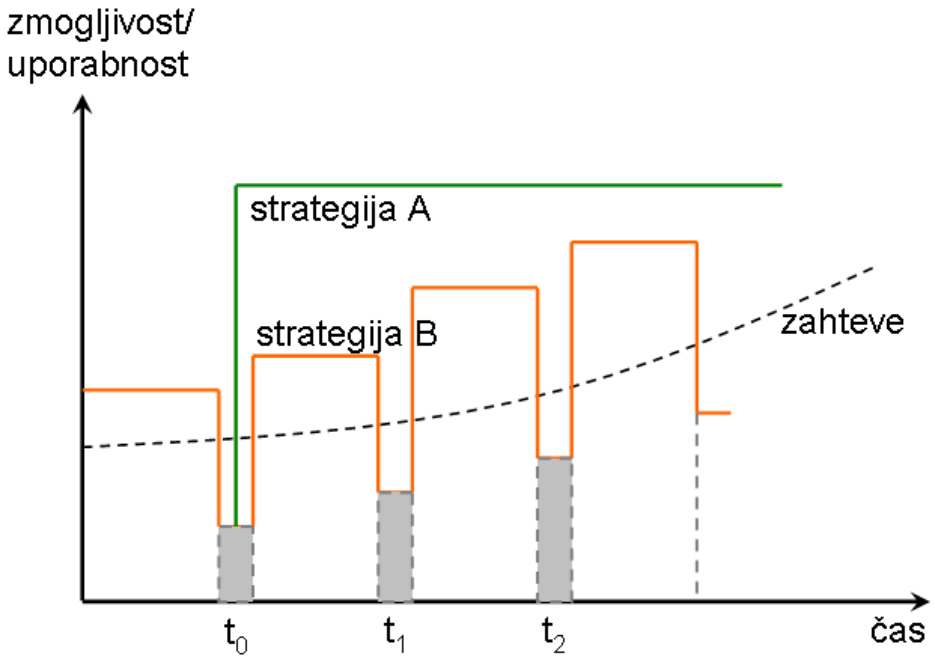
UHPFRC/MABZVZ

- Kjer je to potrebno, kjer se splača
- Večinoma za tankoslojne aplikacije
- Izboljšati trajnost in povečati nosilnost



UHPFRC/MABZVZ

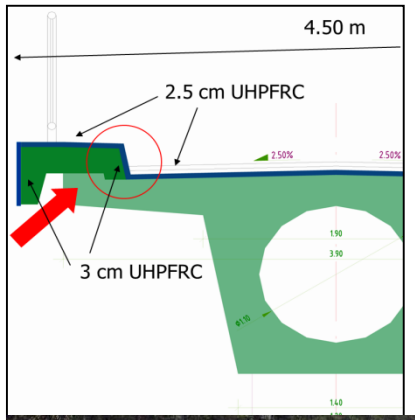
- Strategija B: pogosti „kozmetični“ popravki
- **Izkoristiti** prednosti novih **materialov** in kompozitnih konstrukcij.
- Poenostaviti proces gradnje/obnove
- **Zmanjšati sredstva** za vzdrževanje objektov - čas in denar upravljavca in uporabnikov
- **Skrajšati** čas **zapor**
- –> uporabiti **strategijo A**
- Strategija A: trajni (in trajnostni) ukrepi



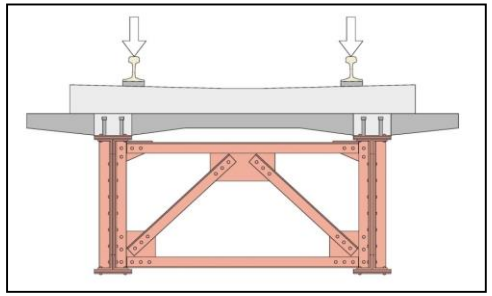
FIRE EXPERT

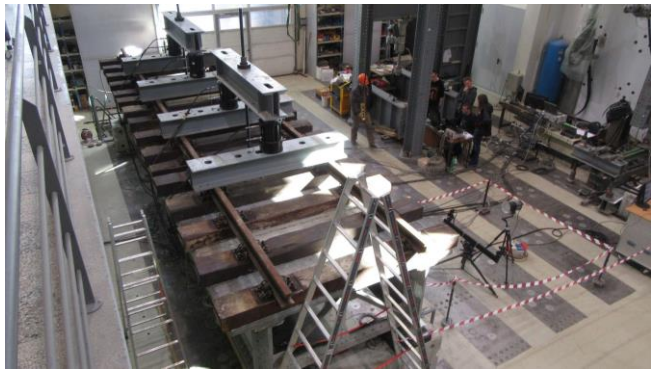
Interreg SLOVENIJA – AVSTRIJA SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Dva primera



Log Čezsoški





Most Buna

ZAG

Interreg SI-AT
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

MABZVZ in požar

- Višja natezna trdnost → manj eksplozijskega luščenja?
- Manjša poroznost / propustnost za vodno paro → več eksplozijskega luščenja?

- Kakšna je požarna odpornost MABZVZ?
- Kakšen je mehanizem propadanja MABZVZ v požaru?
- Kako izboljšati požarno odpornost MABZVZ?

FIRE EXPERT

Interreg
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Demonstracijski projekt FireExpert

ZAG

Interreg
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Plan dela

- Študij literature
- Priprava, testiranje in optimiziranje različnih mešanic MABZVZ
- Numerično simuliranje
- Izvedba demo požarnega testa „tradicionalne“ in MABZVZ konstrukcije

FIRE EXPERT

Interreg
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Preliminarna preiskava

ZAG

Interreg
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

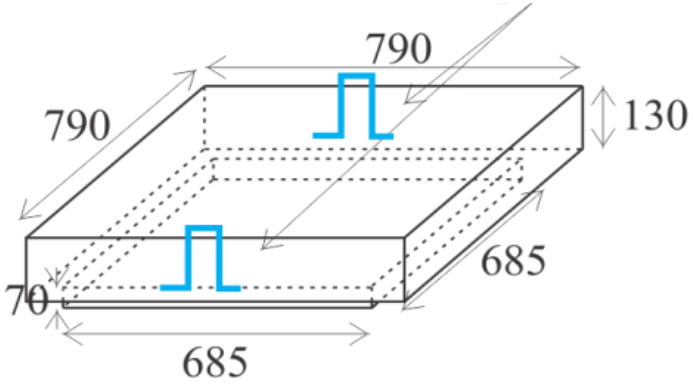
Betoni

- Preiskava požarne odpornosti 5 različnih UHPFRC
- PP vlakna: 1, 2, 4 kg/m³
- Bazalt / kvarc: 0:1, 1:2
- JV: 23,5 kg /m³
- TT 28D: 150 – 175 MPa

Vzorci

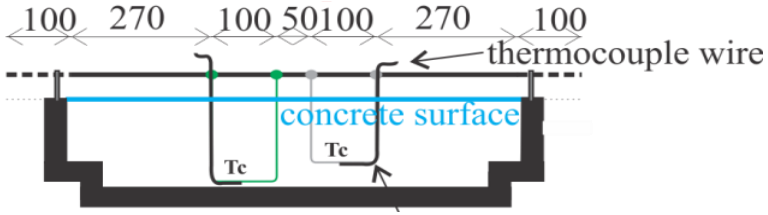
- Plošče 80 cm x 80 cm x 25 cm
- Temperaturni senzorji na različnih globinah

neizpostavljena površina



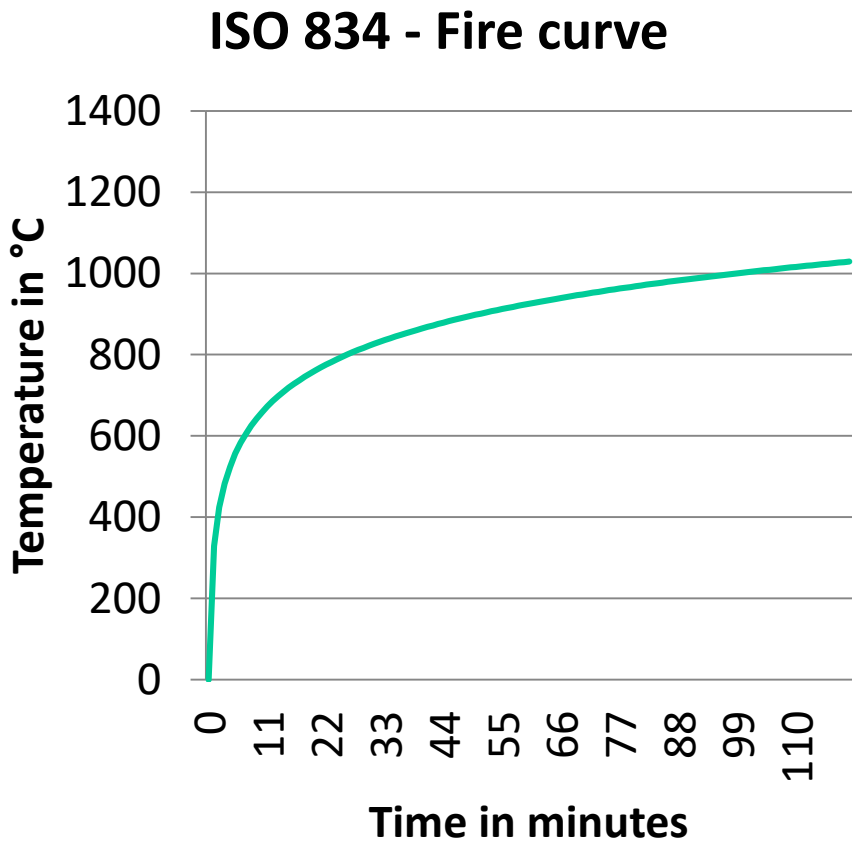
izpostavljena površina

neizpostavljena površina



izpostavljena površina

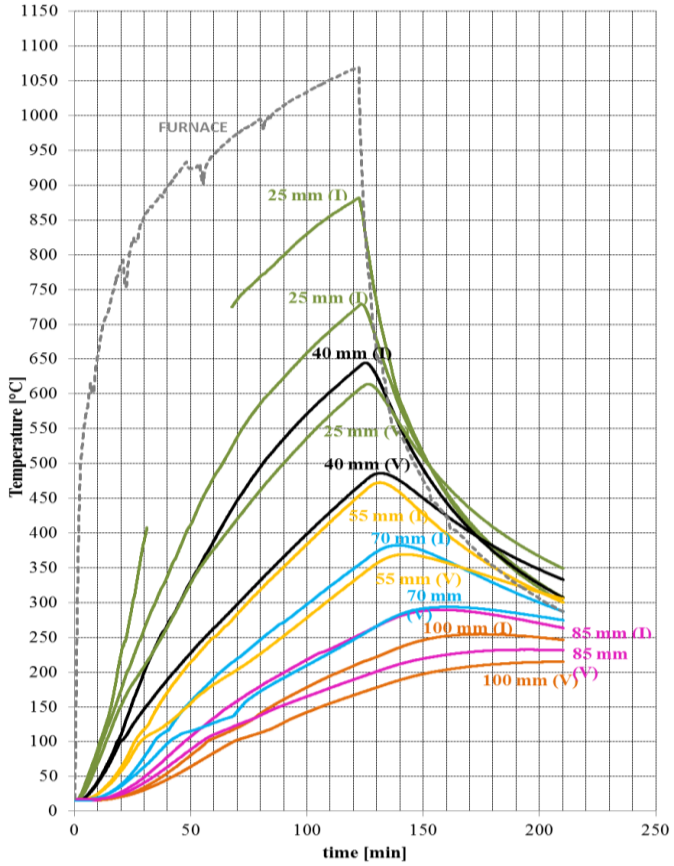
Požarni test



FIRE EXPERT

Interreg SLOVENIJA – AVSTRIJA SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Požarni test



ZAG

FIRE EXPERT

Interreg SI-AT SLOVENIJA – AVSTRIJA SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Rezultat

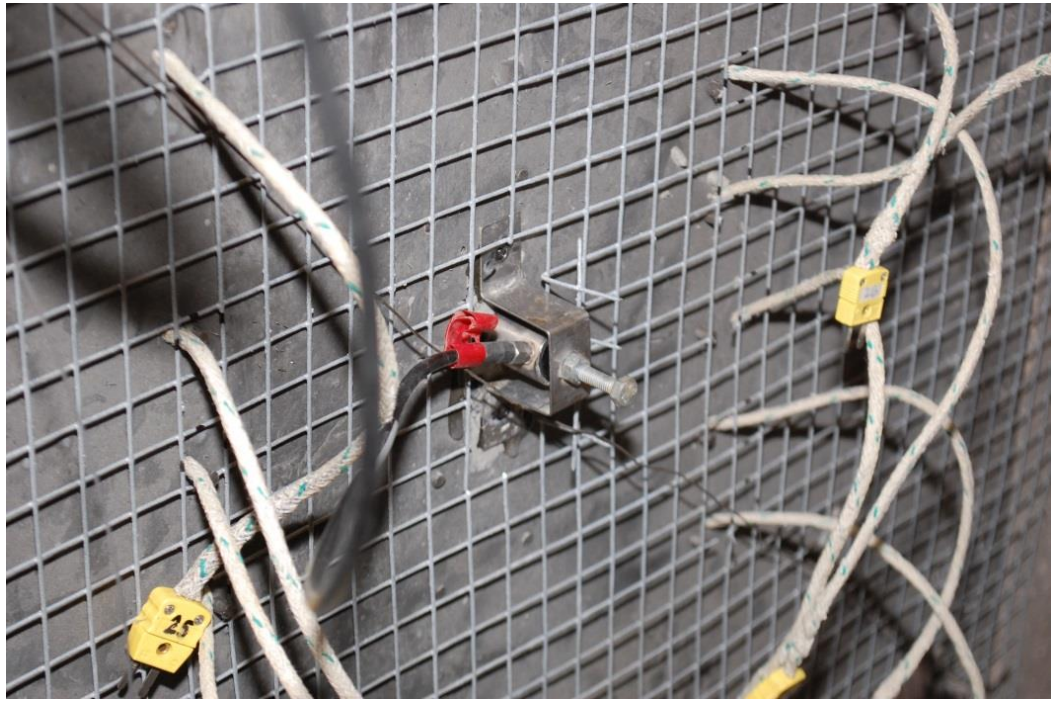
FIRE EXPERT

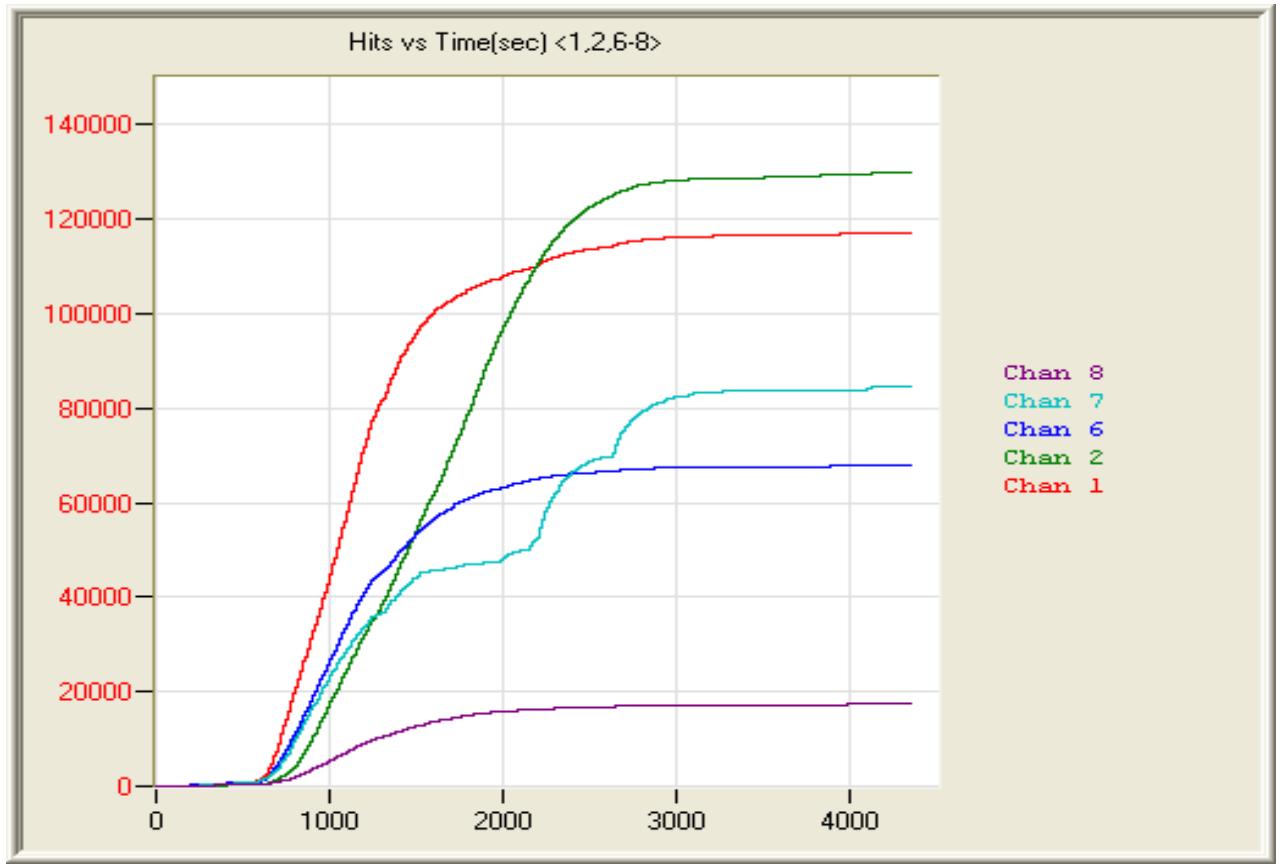
Interreg SLOVENIJA – AVSTRIJA SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Rezultat

	Mix 5	Mix 4	Mix 3	Mix 2	Mix 1
Mass [kg]	2.14	2.15	1.98	1.96	-
Load [kN]	431	377	297	179	-
Strength[MPa]	43.1	37.7	29.7	17.9	-

AE monitoring





Interreg
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Zaključek

- Sestava MABZVZ močno vpliva na požarno odpornost
- Najvišja obstojnost: beton z bazaltom in 4 kg PP / m^3

- Nadaljnje preiskave so v teku

FIRE EXPERT

Interreg SLOVENIJA – AVSTRIJA SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Nova serija vzorcev

ZAG

FIREEXPERT - sodelovanje

Pridružite se nam – veseli bomo vašega sodelovanja!

fireexpert.info