ZAG

ZAVOD ZA GRADBENIŠTVO SLOVENIJE

SLOVENIAN NATIONAL BUILDING AND CIVIL ENGINEERING INSTITUTE

Toplotna izolacija iz naravnih materialov

GREEN BUILDING COUNCIL SLOVENIA

Slovensko združenje za trajnostno gradnjo

Peter Nadrah
peter.nadrah@zag.si

SEMINAR Razvoj novih produktov in tehnologij v gradbeništvu

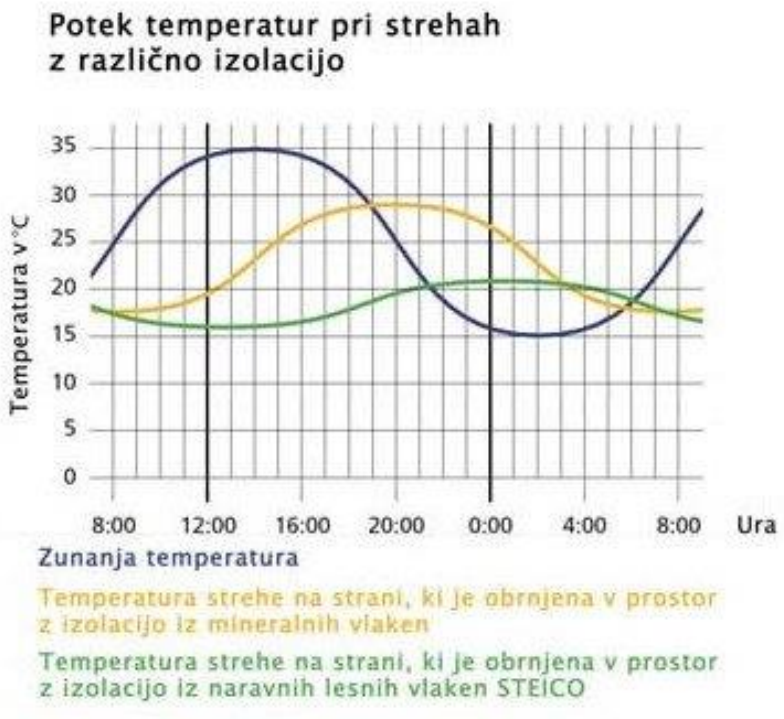
Ljubljana, 17. junij 2019

Naravni materiali za toplotno izolacijo

- **les**
- **celulozna vlakna**
- trstika
- slama
- pluta
- glina
- ...

Naravni materiali za toplotno izolacijo

- manj obremenjujejo okolje
- večja toplotna kapaciteta kot npr. steklena volna, mineralna volna -> večji fazni zamik
- višja toplotna prevodnost kot npr. EPS



arting.si/toplotne-izolacije/

Naravni materiali za toplotno izolacijo

- v obliki plošč ali vlaken za vpihavanje
- sprejemanje in oddajanje vode
- zvočna izolacija
- dodatki proti gorenju (npr. borove soli)



www.cellubor.com

Komercialni celulozni izdelki



Thermofloc

- celulozni kosmiči - recikliran časopisni papir
- λ = 0,039 W/mK
- vpihavanje na končno mesto
- tudi za izdelavo toplotno-izolativnih plošč



Konopko

- vlakna industrijske konoplje
- surovina za izdelavo toplotno-izolativnih plošč in drugih izdelkov
- rezanje pred nadaljnjo obdelavo

Komercialni celulozni izdelki



Pavatex Pavathermo-combi
- lesno-vlaknena plošča
- λ = 0,041 W/mK



Thermo Hanf premium
- izolacijska plošča iz industrijske konoplje
- λ = 0,040 W/mK

Komercialni celulozni izdelki



Isonat Flex 40
- lesna volna
- λ = 0,038 W/mK
- na voljo v obliki plošč



Steico Zell
- lesna vlakna za vpihovanje
- λ = 0,038 W/mK
- možne različne debeline zaradi načina nanosa
- ni potrebno rezanje materiala
- ni špranj

Veziva na osnovi SiO_2 (kalijev silikat) in škroba



vlakna industrijske konoplje

kalijev silikat



škrob



Veziva na osnovi SiO_2 (kalijev silikat) in škroba: morfološke lastnosti

izpostavljeno vlakno

plast SiO_2

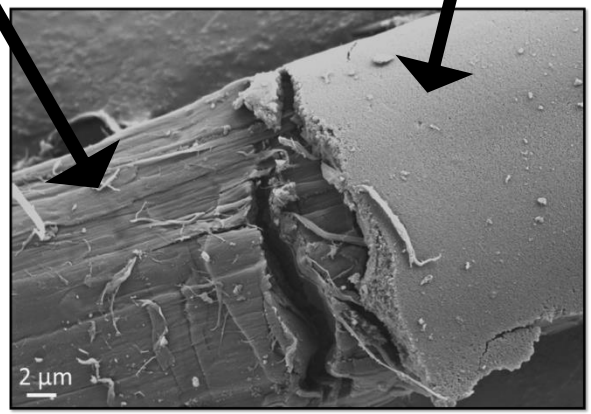
plast škroba

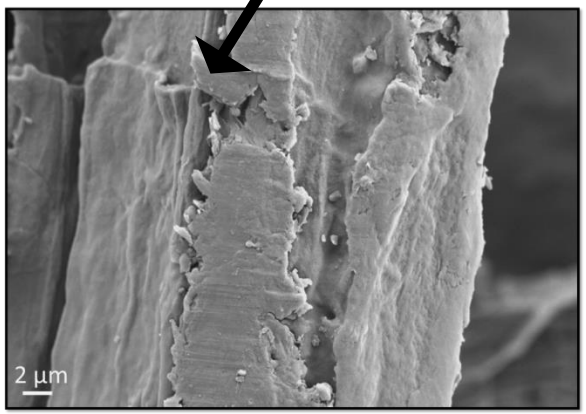












nemodificirana vlakna industrijske konoplje

modifikacija površine vlaken z vodno raztopino kalijevega silikata

modifikacija površine vlaken s škrobom

Povečanje poroznosti kompozitov

- Dva načina za povečanje poroznosti:
  - tvorba plina s kvasovkami
  - tvorba plina z reakcijo $NaHCO_3$ s kislino
- Razmerje vlakna:škrob
- Vpliv količine vode
- Toplotna obdelava za utrditev strukture (180-200 °C)

Dodatki za povečanje poroznosti

- (1) Biološka metoda: Povečanje poroznosti s kvasovkami: 0,124 W/mK



- (2) Kemijska metoda: Povečanje poroznosti z $NaHCO_3$: 0,149 W/mK

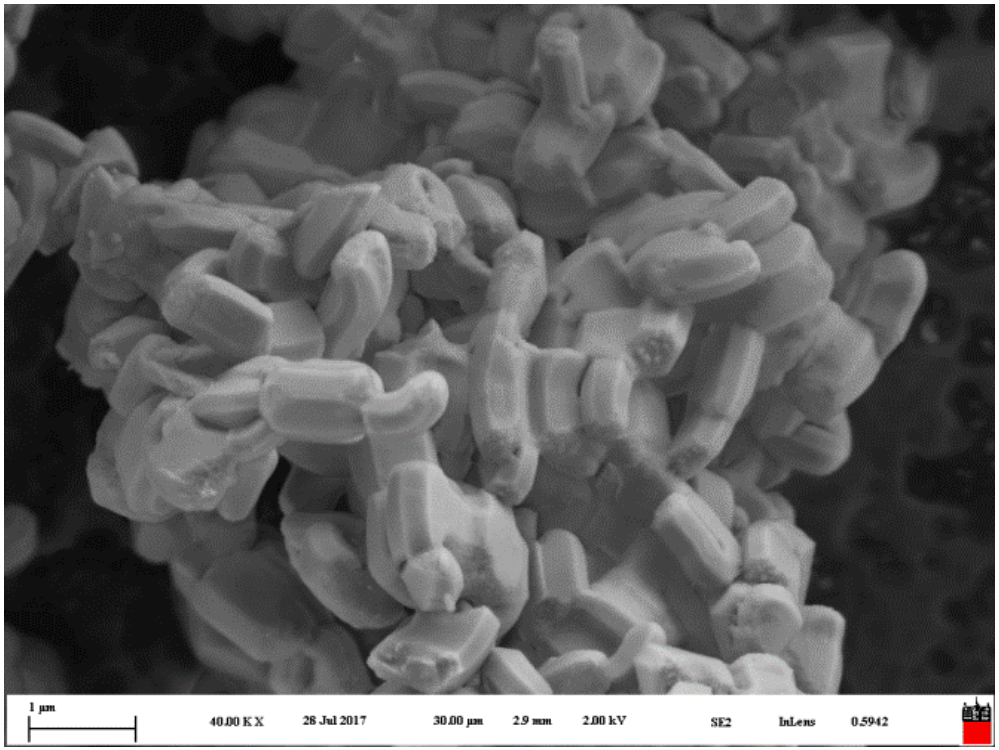


lesno-vlaknena plošča: λ = 0,096 W/mK

Mezoporozni materiali

SBA-15

specifična površina:
760 m^2/g
pore nanometrskih velikosti



Makro in mezoporoznost je pomembna za toplotno prevodnost.
λ = 0,032 – 0,046 W/mK

Belmoujahid in ost., Microporous Mesoporous Mater, 2015

Izboljšave komercialnega produkta



lesno-vlaknena plošča

λ = 0,096 W/mK

mezoporozni material



λ = 0,089 W/mK

CEL.KROG

Raziskave so bile opravljene v okviru projekta CEL.KROG.



celkrog.si

Hvala za pozornost!

Bršljan:

- manjša toplotna nihanja
- zmanjšuje segrevanja z radiacijo



Bolton in ost. Building and Environment, 2014

www.reddit.com/r/europe