

**Interreg**



UNIONE EUROPEA  
EVROPSKA UNIJA

ZAG

**ITALIA-SLOVENIJA**



**RETRACKING**

Progetto standard co-finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale  
Standardni projekt sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj

# Lastnosti, proizvodnja in reciklaža stekloplastike

dr. Janez Bernard, dipl. inž.

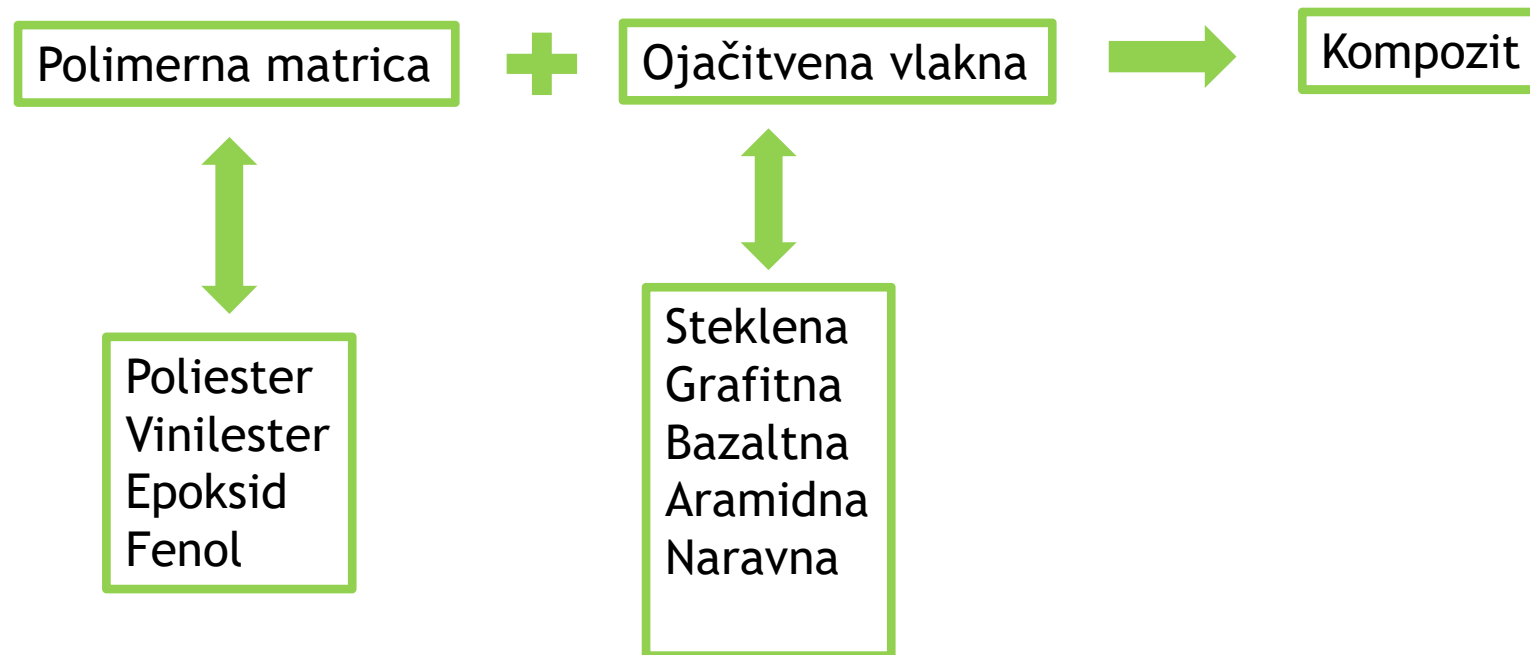


# Kazalo

- Uvod v polimerne kompozite
- Sestava stekloplastike
- Ojačitvena vlakna v kompozitih
- Lastnosti stekloplastike
- Tehnologija proizvodnje stekloplastike
- Reciklaža stekloplastike
- Reciklaža stekloplastike v projektu Retracking
- Lastnosti in možnosti uporabe reciklirane stekloplastike v projektu Retracking



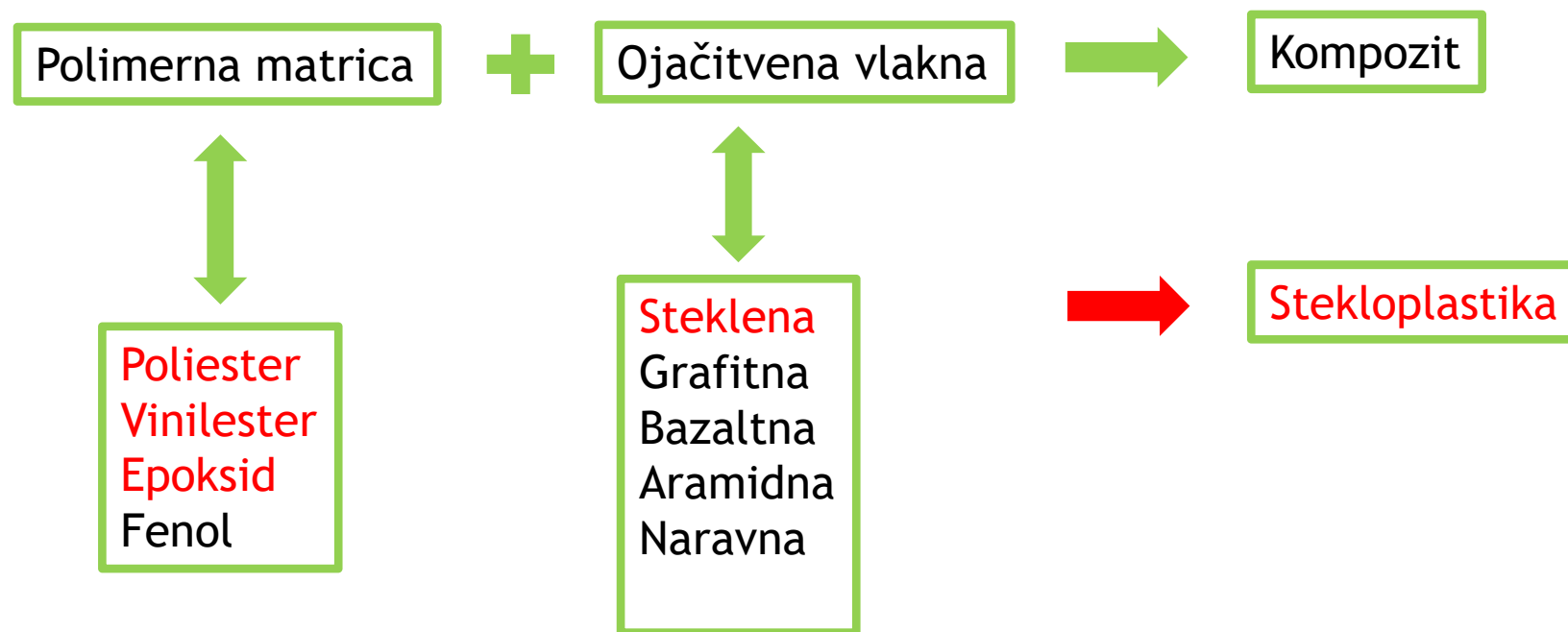
# Uvod v polimerne kompozite



Slika 1: Shema sestave kompozita.



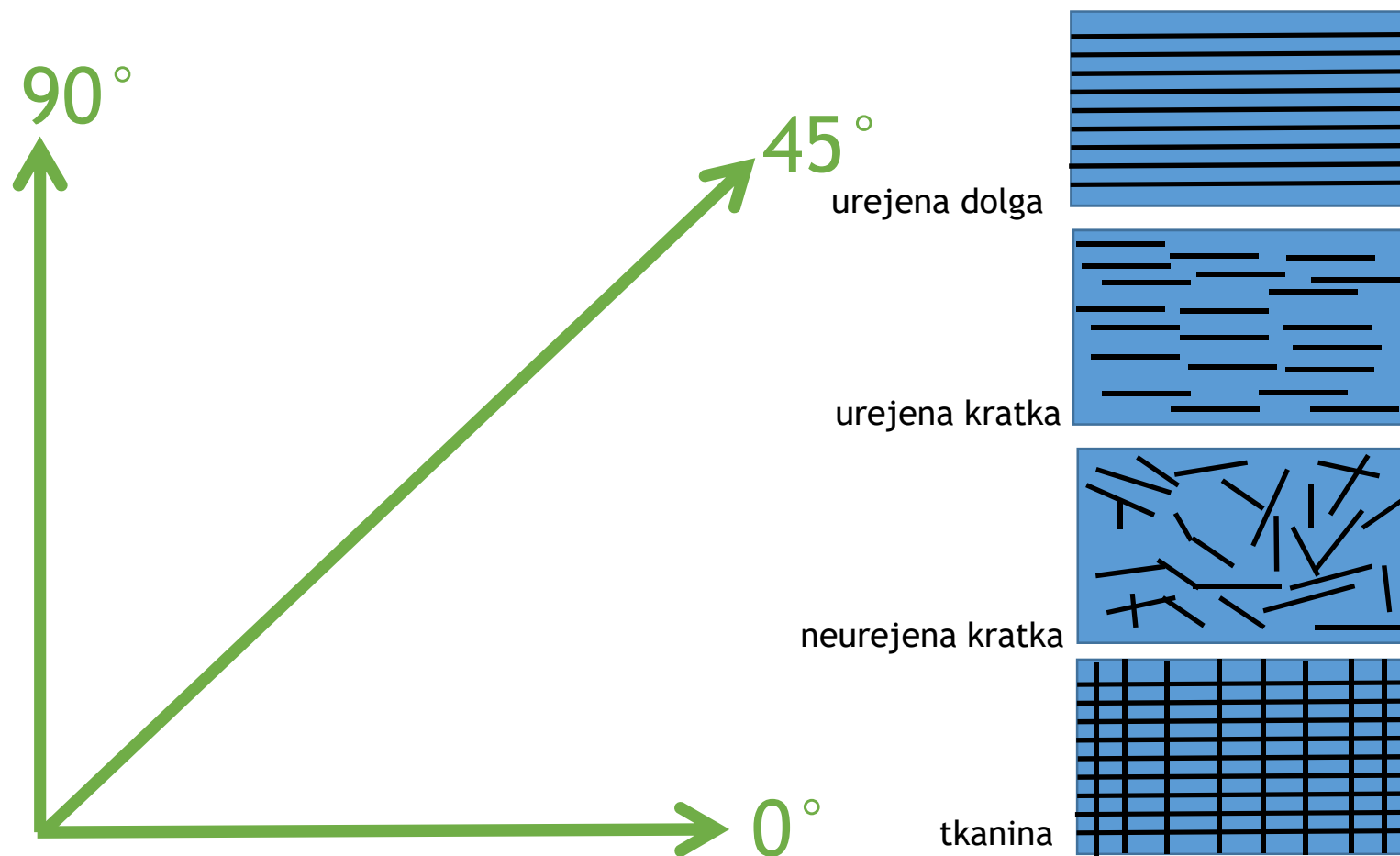
# Sestava stekloplastike



Slika 2: Shema sestave stekloplastike.



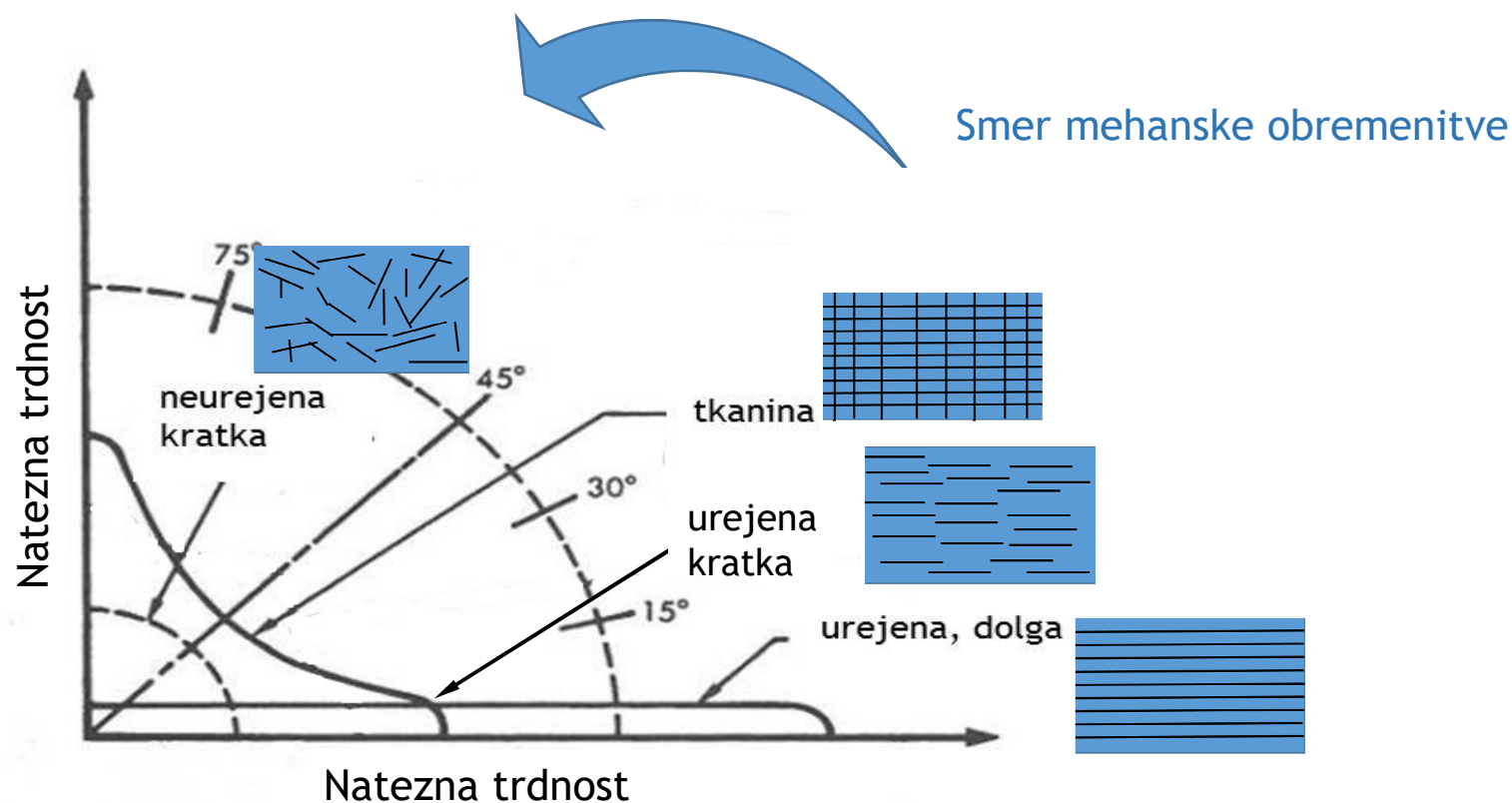
# Ojačitvena vlakna v kompozitih



Slika 3: Shema sestave kompozita.



# Ojačitvena vlakna v kompozitih



Slika 4: Mehanske lastnosti kompozita v odvisnosti od vrste in orientacije ojačitvenih vlaken.



# Lastnosti stekloplastike

Odlične mehanske lastnosti ( $\sigma \approx 1000 \text{ MPa}$ ,  $E = 60 \text{ GPa}$ )

Nizka specifična teža ( $\approx 1,8 \text{ g / cm}^3$ )

Odpornost na korozijo in alkalije

Nizka električna prevodnost

„Cenena“ proizvodnja



Slika 5: Desno - steklena ojačitvena vlakna, iz stekloplastične armirne palice (levo).



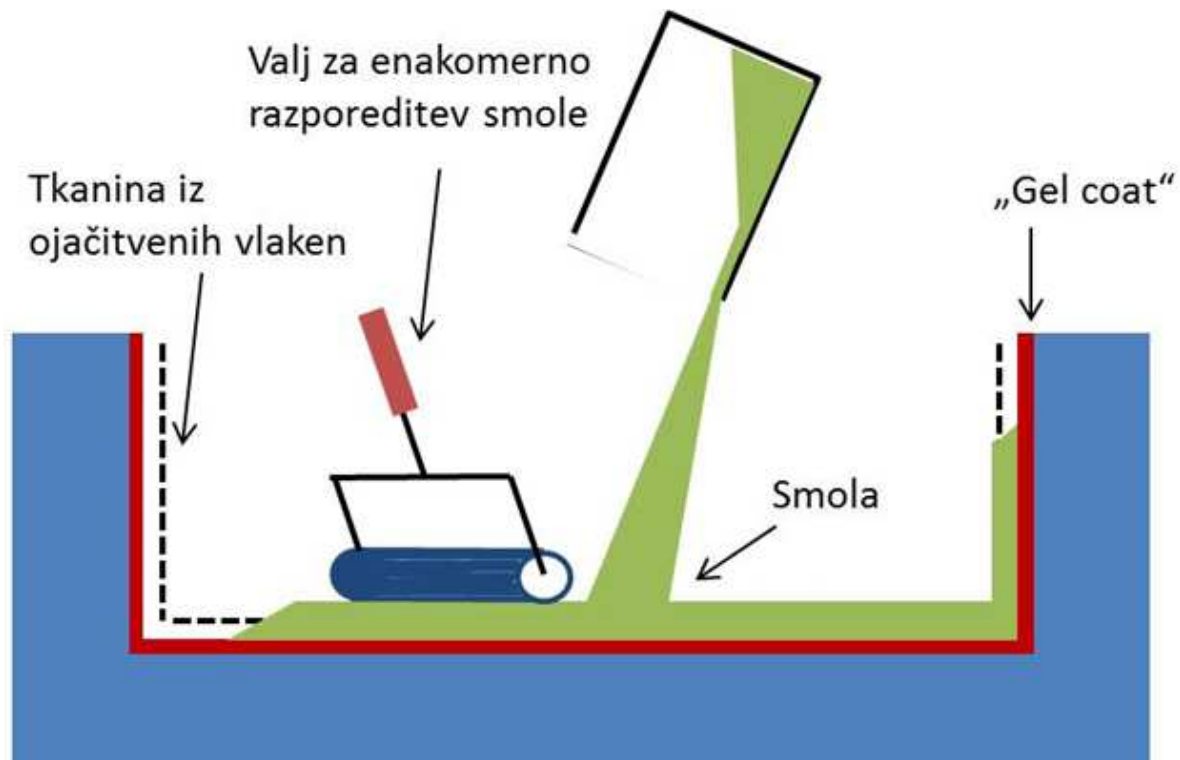
# Tehnologije proizvodnje stekloplastike

- Ročna laminacija (Hand lay-up)
- Vakuumska infuzija (Vacuum bag moulding)
- Impregnacija v avtoklavu (Autoclave moulding)
- Vlečenje (Poltrusion)
- Navijanje (Filament winding)
- RTM (Resin transfer moulding)
- Laminacija s pištolo na sekance (Chopper gun lay-up)





# Ročna laminacija



Slika 6: Shema ročne laminacije.



# Vakuumska infuzija in Impregnacija v avtoklavu



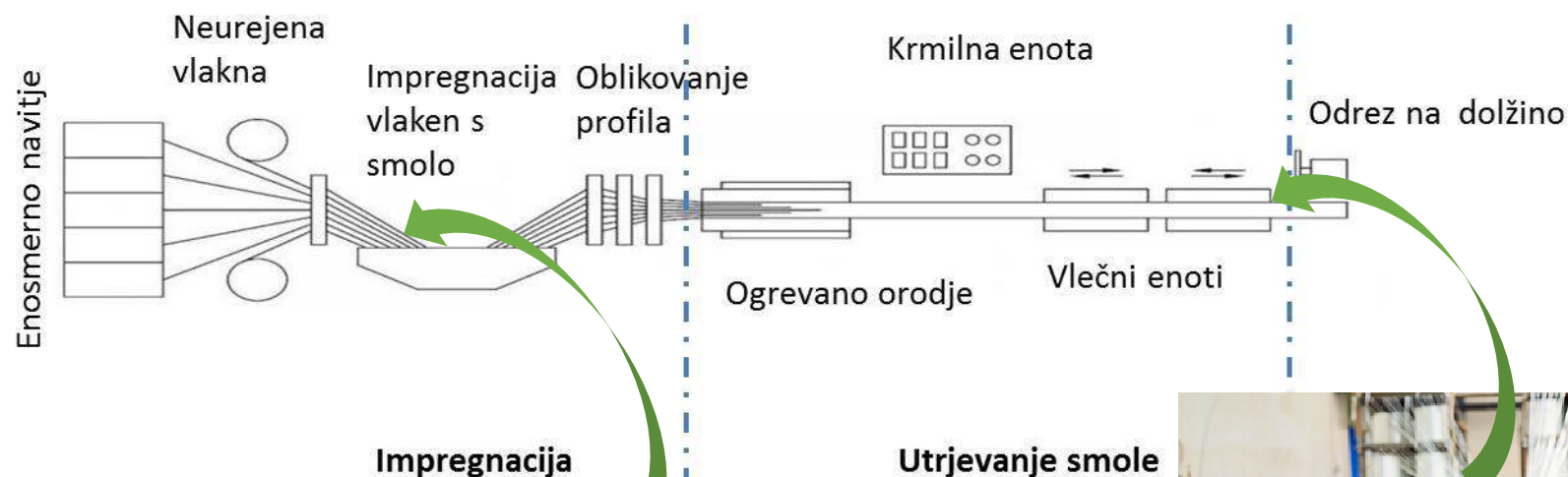
Slika 7: Posnetek pri pripravi izdelka - plošče z vakuumsko infuzijo.



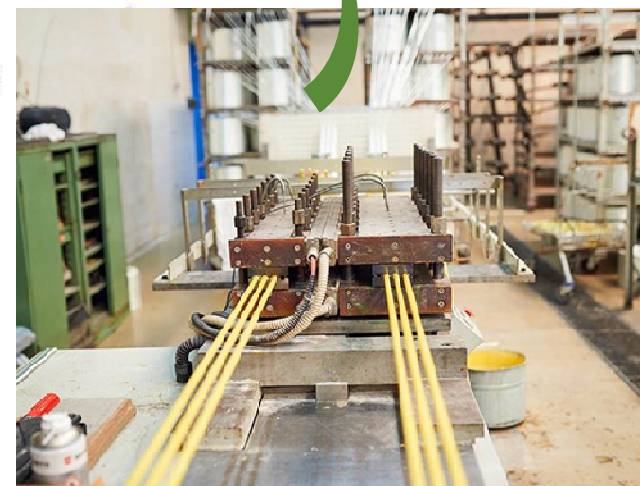
Slika 8: Kompresijska komora za impregnacijo



# Vlečenje in navijanje



Impregnacija



Utrjevanje smole

Slika 9: Shema tehnologije vlečenja.

Levo spodaj - posnetek omakanja steklenih vlaken s smolo.

Desno spodaj - posnetek izdelka na koncu linije.



# Vlečenje in navijanje



Slika 10: Posnetek navijanja vlaken.

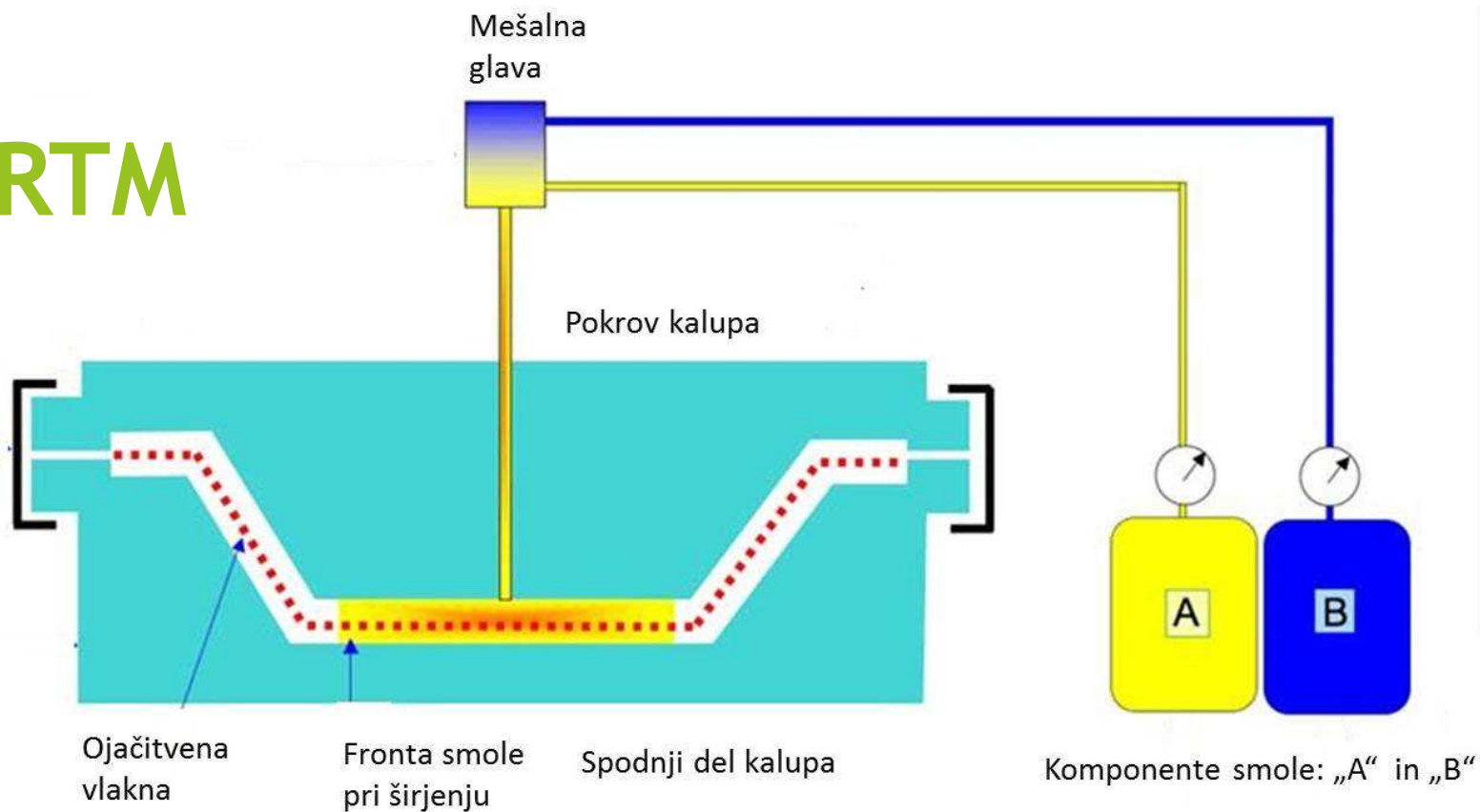


Slika 10: Posnetek cevi narejenih s tehnologijo navijanja.





# RTM



Slika 11: Shema RTM tehnologije.



Slika 12: Izdelek narejen z RTM tehnologijo.



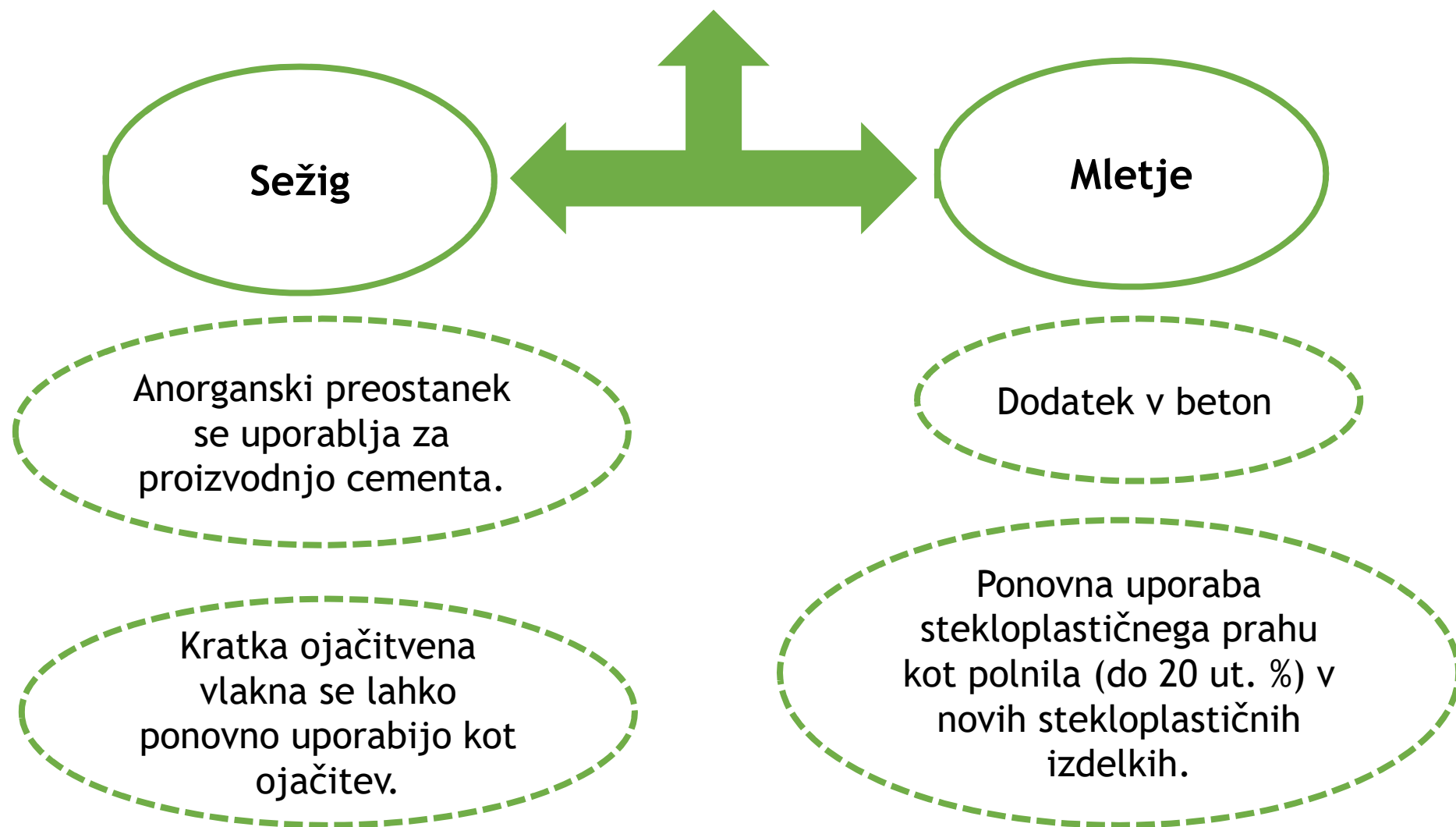
# Laminacija s pištolo na sekance



Slika 13: Posnetek laminacije s pištolo na sekance.



# Reciklaža stekloplastike



# Reciklaža stekloplastike v projektu Retracking

Ponovna uporaba stekloplastike iz plovil  
in ostalih virov

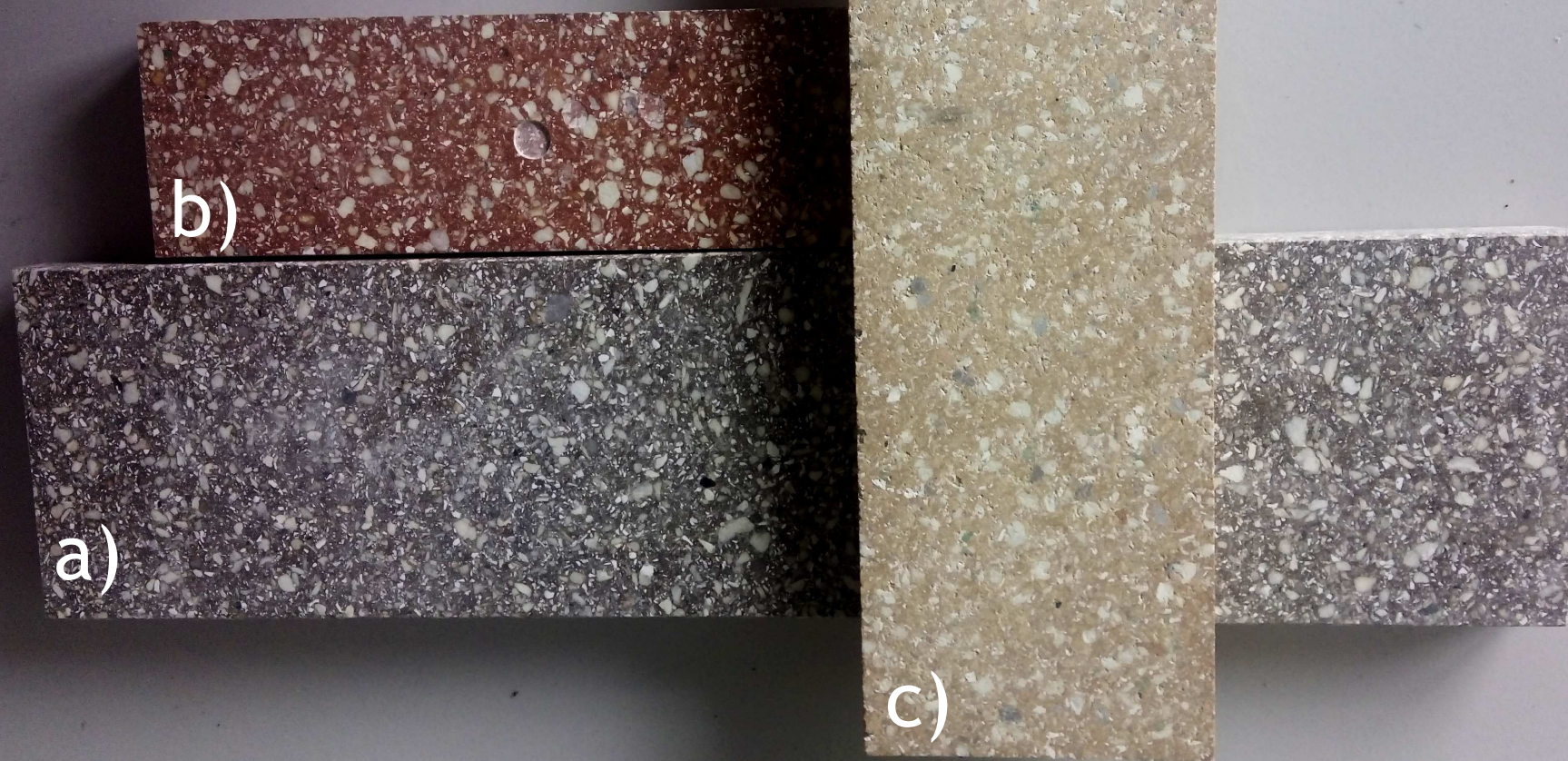
tehnologija reciklaže - mletje

do 90 % uporaba reciklata v novem izdelku





# Reciklirana stekloplastika



Slika 14: Posnetki odrezkov iz plošč iz reciklirane stekloplastike, in sicer:  
a) material visoke gostote ( $1100 \text{ kg/m}^3$  do  $1300 \text{ kg/m}^3$ ),  
b) material srednje gostote ( $650 \text{ kg/m}^3$  do  $800 \text{ kg/m}^3$ ),  
c) material nizke gostote ( $500 \text{ kg/m}^3$  do  $650 \text{ kg/m}^3$ ).



# Lastnosti reciklirane plastike v projektu Retracking

## Natezne lastnosti

Vzorec	Natezni modul (MPa)	Natezna trdnost (MPa)	Raztezek pri poružitvi (%)
Material srednje gostote	726	4,5	0,9
Material visoke gostote	2350	19,0	1,0

## Upogibne lastnosti

Vzorec	Upogibni modul (MPa)	Upogibna trdnost (MPa)	Raztezek pri poružitvi (%)
Material srednje gostote	1500	12,6	1,0
Material visoke gostote	4080	33,3	0,9



# Lastnosti reciklirane plastike v projektu Retracking

## Odpornost na vrtanje

Vzorec	Sila pri vrtanju (N)
Material srednje gostote	8,2
Material visoke gostote	12,7
Smerka	14,1
Hrast	22,6

## Toplotna prevodnost

Vzorec	Toplotna prevodnost ( $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ )
Material nizke gostote	0,128



# Možnosti uporabe reciklirane plastike v projektu Retracking

Material visoke gostote

Material nizke gostote

Za izdelavo pohištva

Za toplotno izolacijo stavb

Za izdelavo sanitarnih izdelkov

Za zunanje obloge stavb







**Hvala za pozornost !**

**Kontakt:** [janez.bernard@zag.si](mailto:janez.bernard@zag.si)



# Projektni partnerji



Polo Tecnologico di Pordenone (IT)



Gees Recycling (IT)



Zavod za gradbeništvo Slovenije (SLO)



Infordata Sistemi Srl (IT)



Gospodarska zbornica Slovenije (SLO)

