

Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za strojništvo



*Katedra za strojne elemente in razvojna vrednotenja*

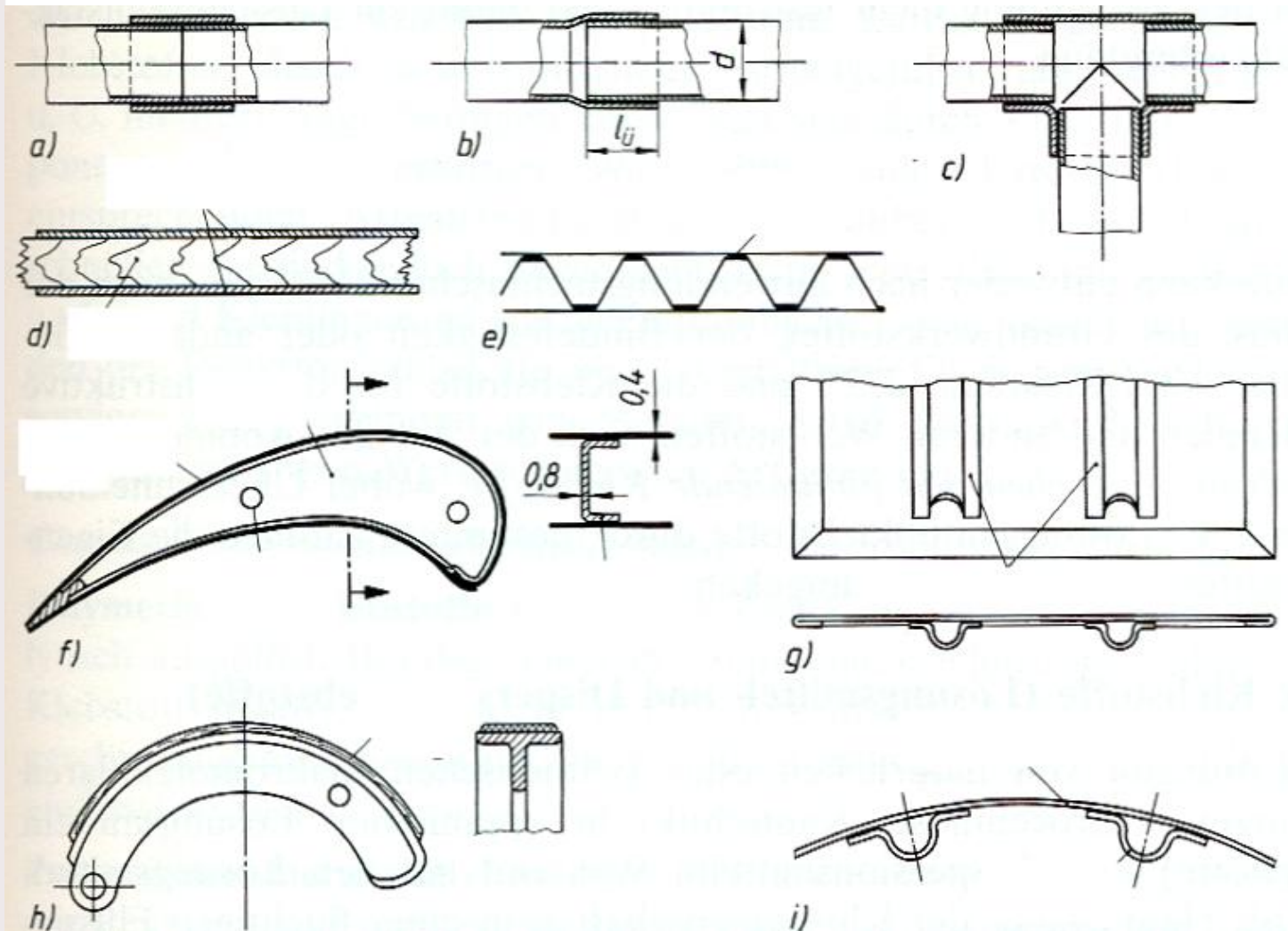


# **Strojni elementi 1**

## **Lepljeni spoji**

Marko Nagode, Gorazd Fajdiga

# Primeri uporabe lepljenih spojev

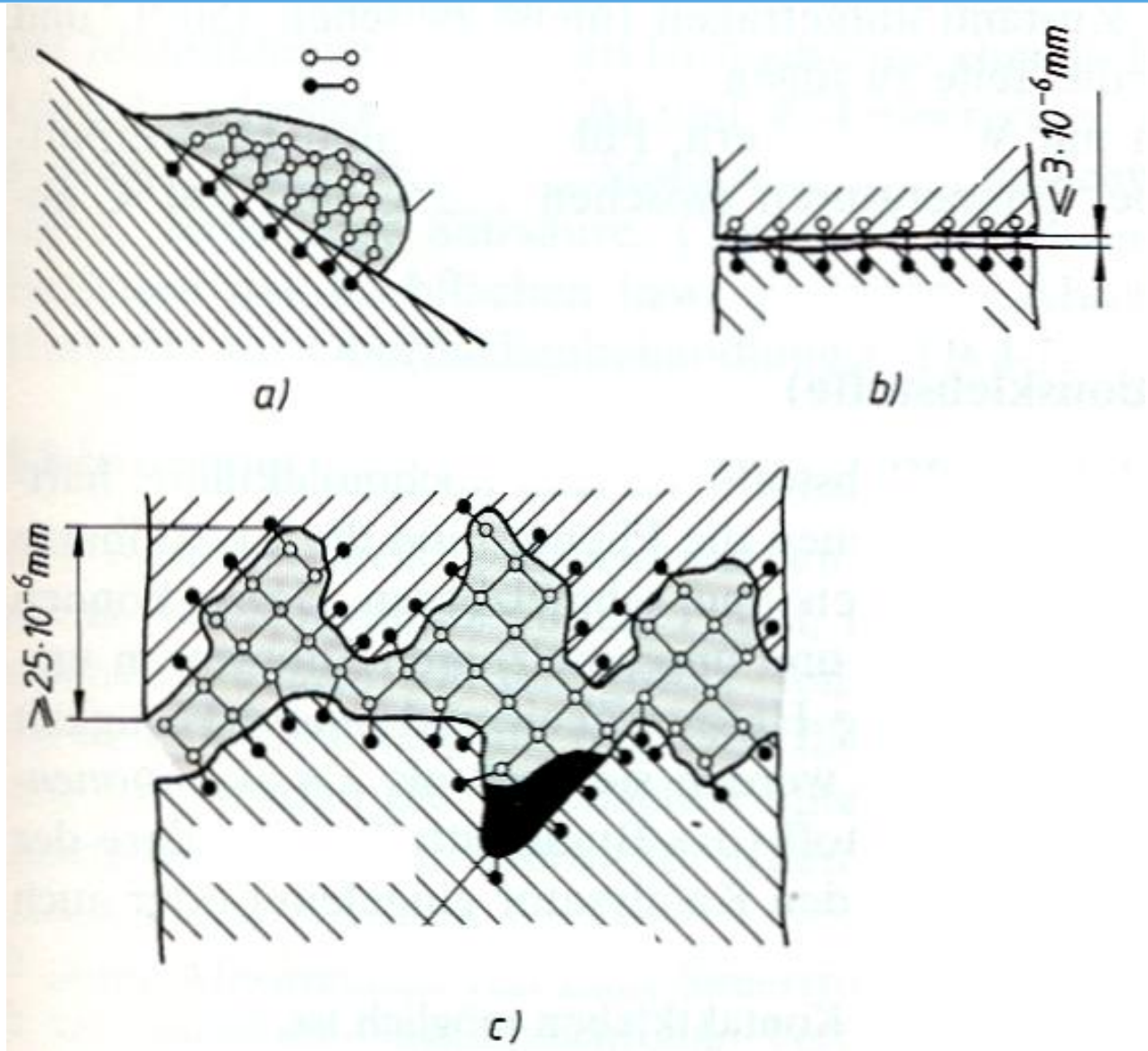


Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za strojništvo

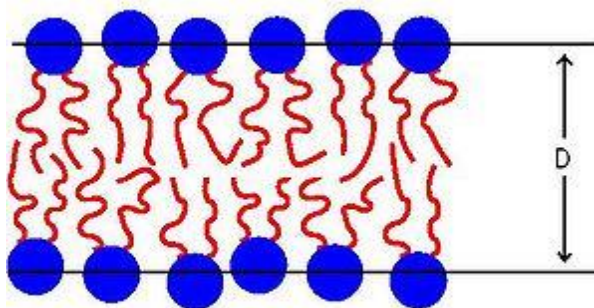
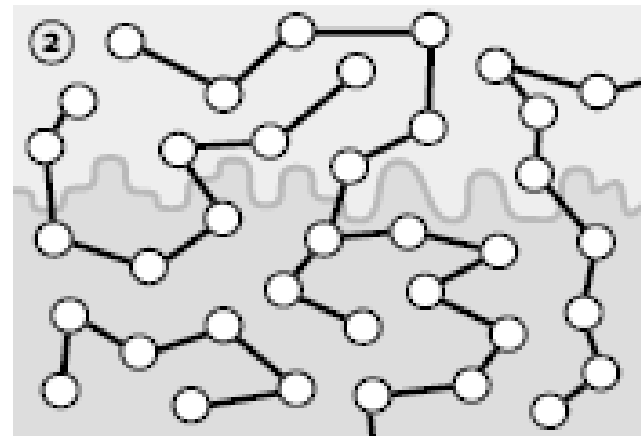
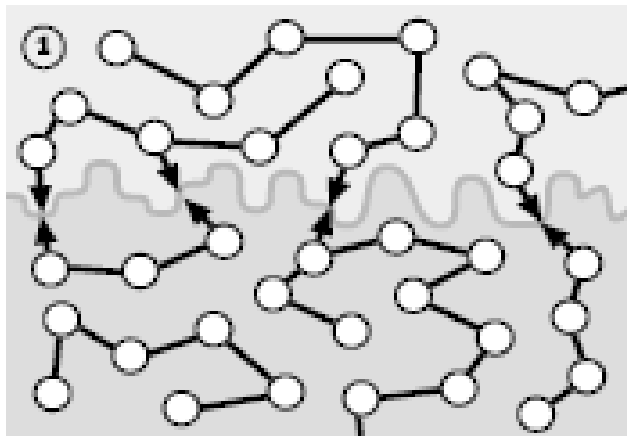


Katedra za strojne elemente  
in razvojna vrednotenja

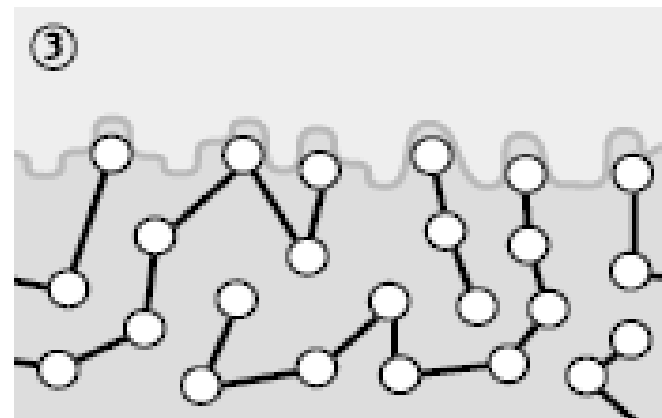
# Adhezijske in kohezijske sile v spoju



# Fizikalna, kemična in mehanska vez



van der Waalsove sile –  
interakcija dipol-dipol



# Fizikalna vez

**Kontaktna lepila.** Raztopina kavčuka z dodatki smol in polnila. Nanesemo jih na zlepne površine, ki jih po izhlapijenju topila z močnim pritiskom sestavimo.

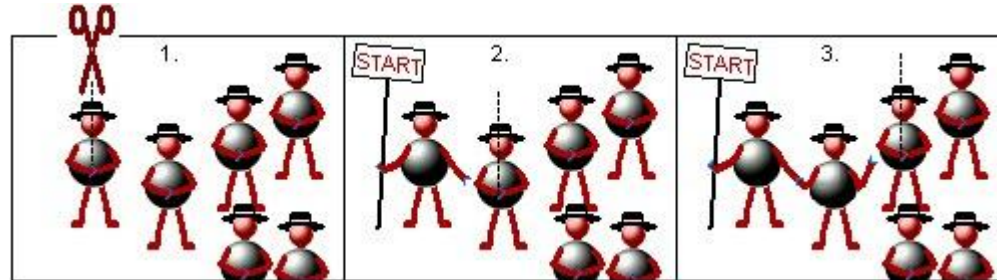
**Talilna lepila.** V raztopljenem (segretem) stanju jih nanesemo na lepljene dele, ki jih takoj spojimo. Po ohladitvi in strditvi doseže lepilo potrebne vezalne lastnosti.

**Plastična lepila.** Temeljijo na razpršitvi majhnih delcev polivinilklorida (PVC) v ustreznem mehčalu in ne vsebujejo topil. Na zlepne površine jih nanesemo v testastem stanju, vezalne sposobnosti dobijo pri povišani temperaturi.



# Kemična vez

**Polimerizacijska lepila** (eno ali dvokomponentna). Katalizator (trdilec) ostaja v lepilu neaktiven dokler ne pride v stik s kisikom. Hitrost reakcije je odvisna od količine katalizatorja ali od temperature.

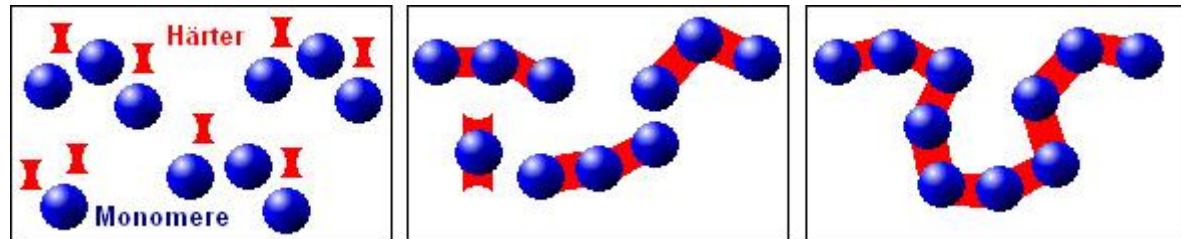


**Polimerizacija** je kemična reakcija, pri kateri se nenasičene organske spojine povezujejo v makromolekule. Reakcija poteka zelo hitro: najprej se razcepijo dvojne (ali trojne) vezi nenasičenih spojin in nastanejo radikali (radikali so atomske skupine, ki imajo prosto valenco), ki se takoj povezujejo med seboj v dolge linearne makromolekule.



# Kemična vez

**Poliaditivna lepila** (eno ali večkomponentna). Temeljijo na medsebojni reakciji najmanj dveh kemijsko različnih snoveh, ki ju zmešamo v predpisanem razmerju. Količina trdilca vpliva na dolžino molekul in na mehanske lastnosti. Osnovna snov so epoksidne in poliuretanske smole.

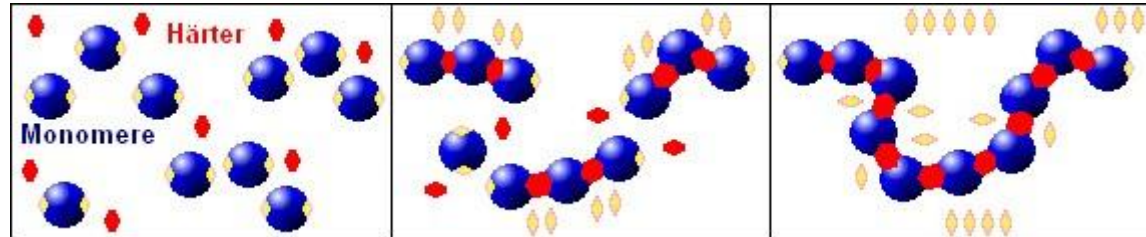


**Poliadicija** je kemična reakcija, ki poteka med nenasičenimi organskimi spojinami (spojinami z dvojnimi ali trojnimi vezmi), in spojinami, ki vsebujejo vsaj dve funkcionalni skupini. Pri tem se vodikov atom iz funkcionalne skupine (npr. -OH) pripoji (adicija = pripojitev) na organsko spojino, pri kateri se prekine dvojnica ali trojna vez.



# Kemična vez

**Polikondenzacijska lepila** reagirajo pri iztiskanju tekoče primesi iz lepila pod povišanim tlakom in temperaturo. Lepila za spajanje kovin večinoma temeljijo na tekoči fenol/formaldehid smoli in trdnem polivinilformalu.

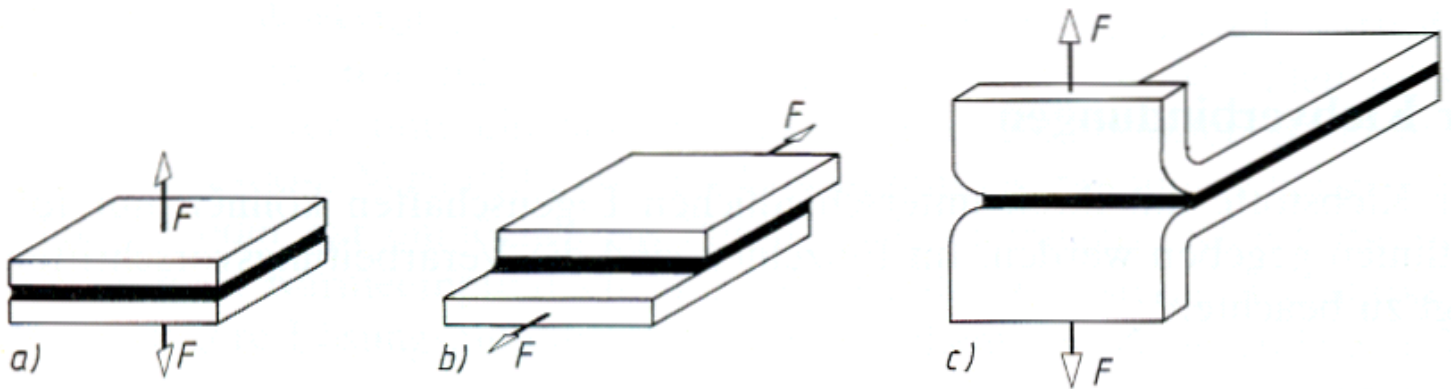


**Polikondenzacija** je spajanje spojin z malimi molekulami (monomerov) v spojine z makromolekulami, pri čemer se odceplja voda. Reakcija lahko poteka le med spojinami, ki imajo vsaj po dve funkcionalni skupini. Nastali polikondenzati imajo večinoma smolnate lastnosti in jih zato označujemo kot sintetične smole. Večina jih tvori prostorsko zamrežene makromolekule in so duroplasti. Reakcijo polikondenzacije lahko nadzorujemo in prekinemo na določeni stopnji. Tako dobimo produkte, ki imajo najbolj ustrezne lastnosti za nadaljnjo uporabo.





# Vrste obremenitev lepljenih spojev

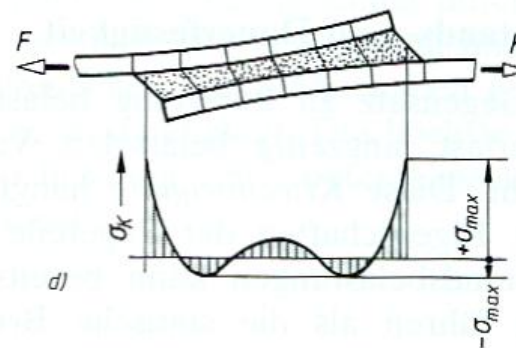
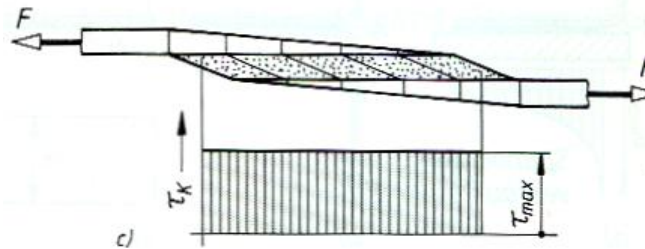
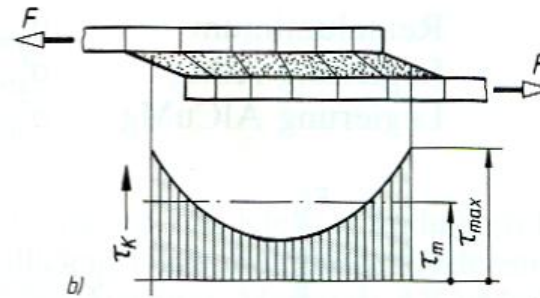
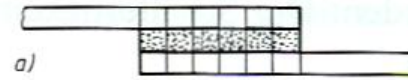


Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za strojništvo



Katedra za strojne elemente  
in razvojna vrednotenja

# Porazdelitev napetosti v lepilu

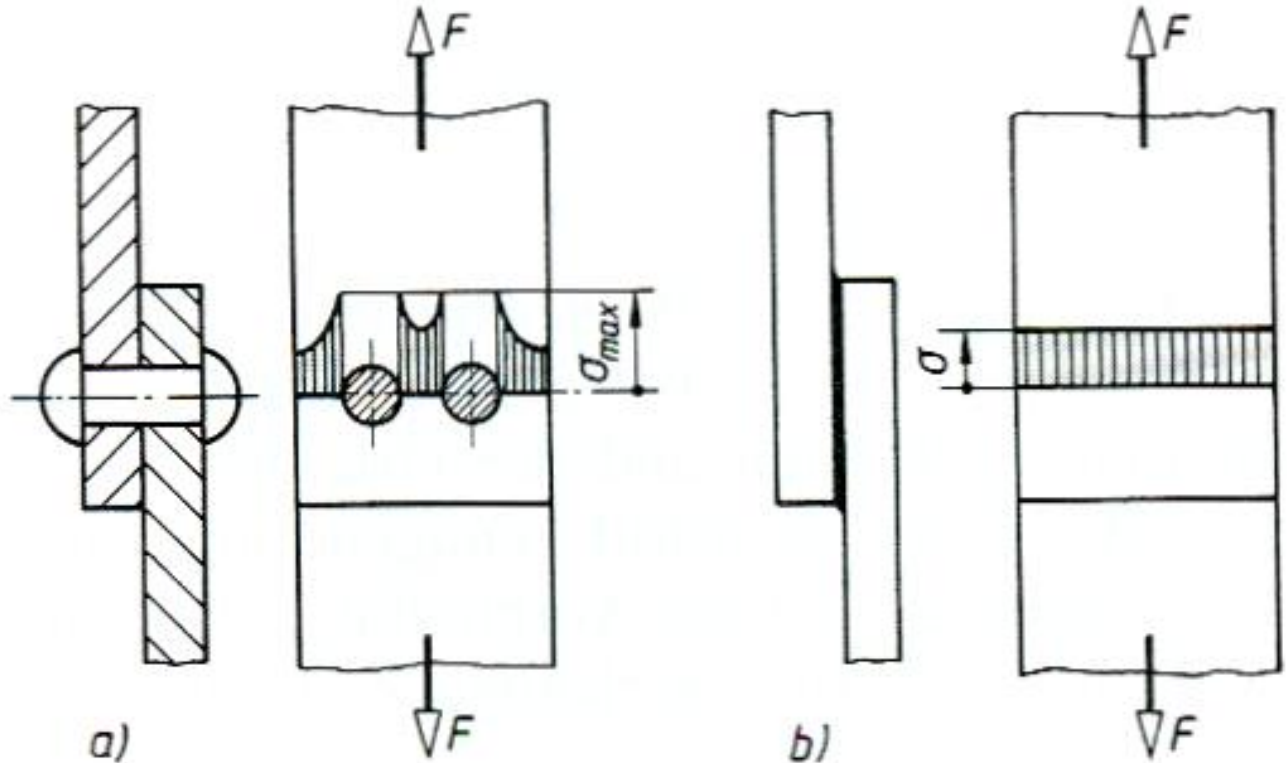


Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za strojništvo



Katedra za strojne elemente  
in razvojna vrednotenja

# Primerjava med kovičnim in lepljenim spojem

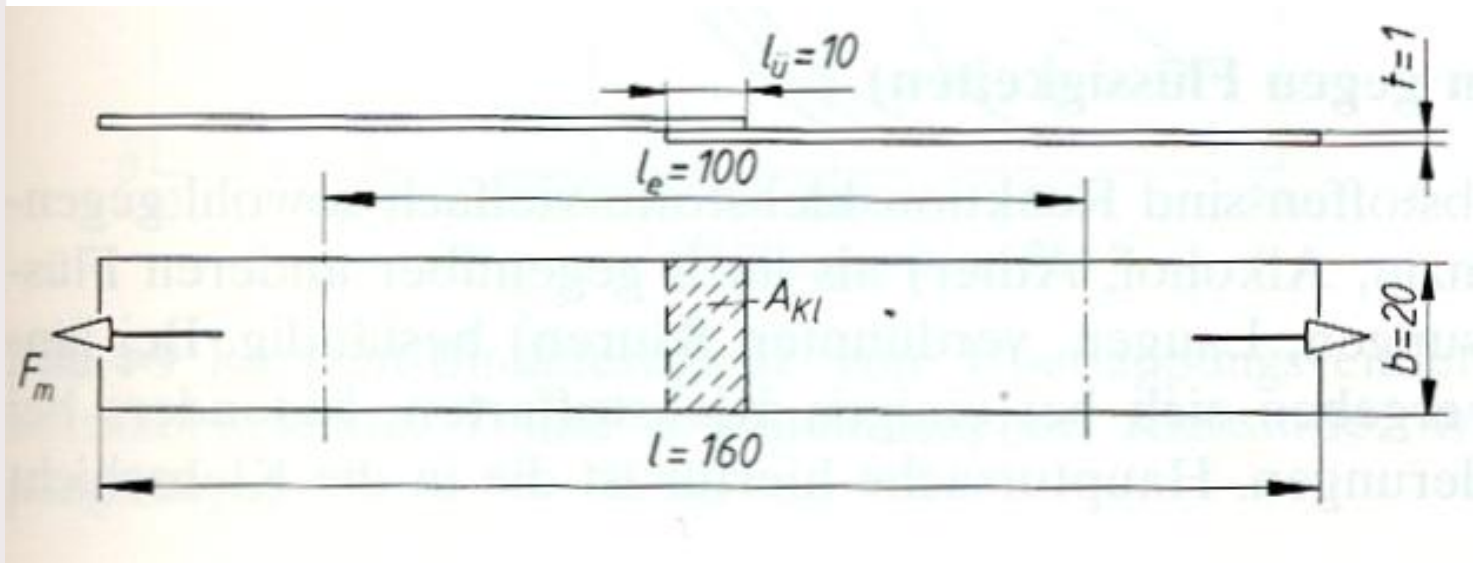


Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za strojništvo



Katedra za strojne elemente  
in razvojna vrednotenja

# Standarden preskušanec za določanje adhezijske trdnosti

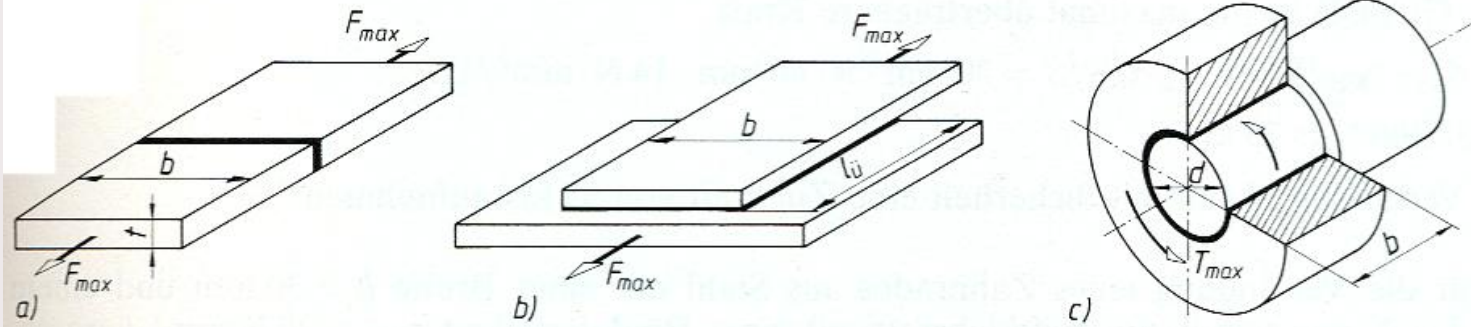


Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za strojništvo



Katedra za strojne elemente  
in razvojna vrednotenja

# Možni obremenitveni primeri

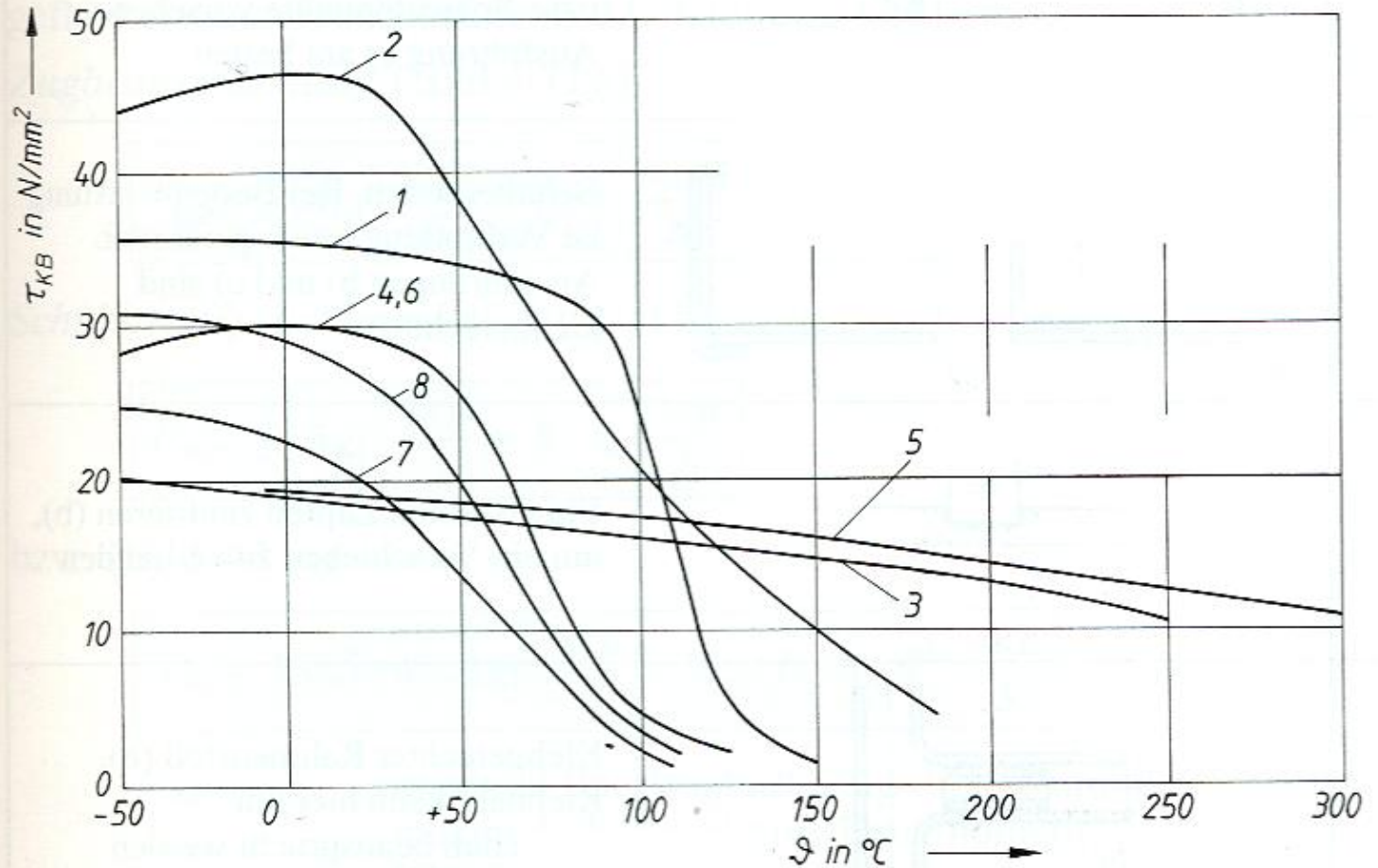


Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za strojništvo



Katedra za strojne elemente  
in razvojna vrednotenja

# Vpliv vrste lepila na adhezijsko trdnost lepila



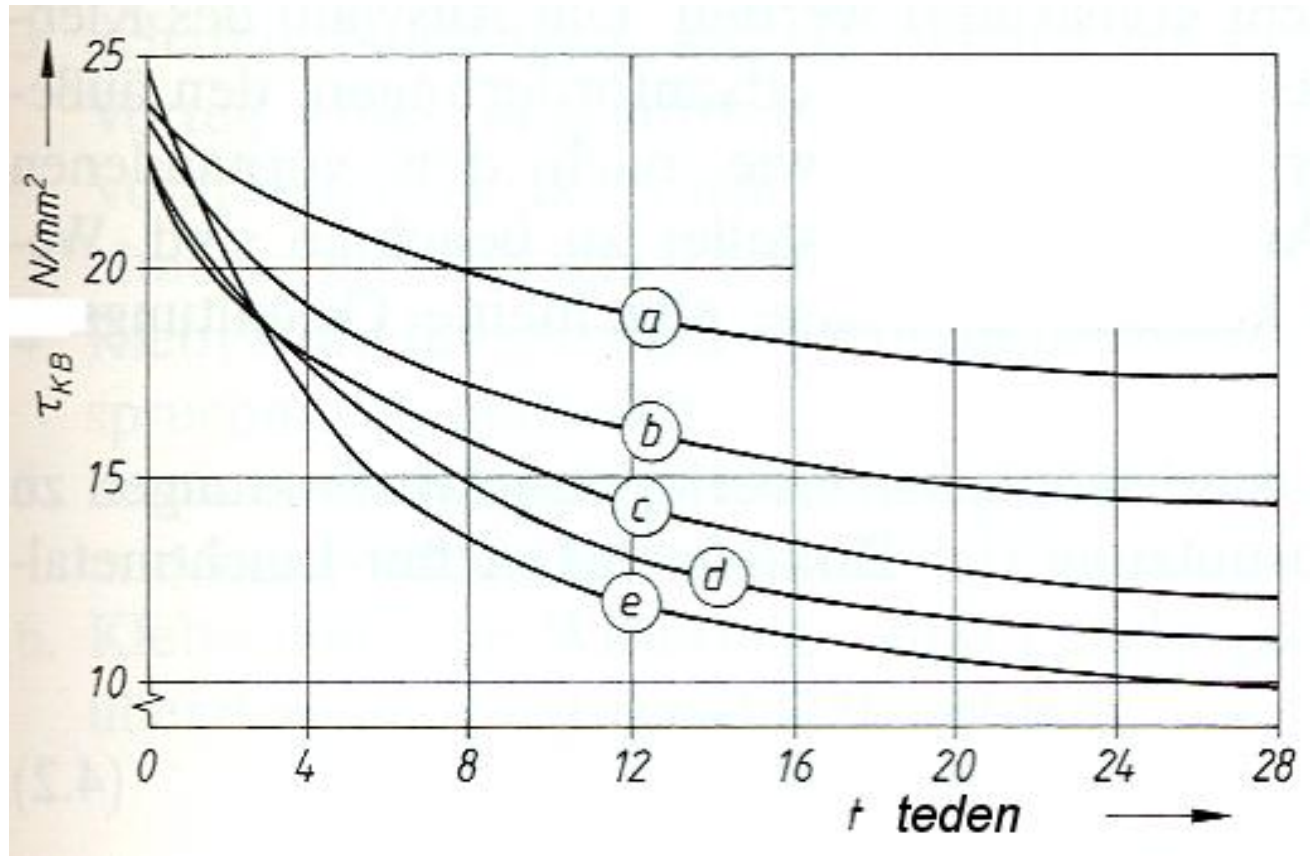
Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za strojništvo



Katedra za strojne elemente  
in razvojna vrednotenja

LABORATORIJ ZA VREDNOTENJE KONSTRUKCIJ

# Vpliv staranja na adhezijsko trdnost lepila



Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za strojništvo



Katedra za strojne elemente  
in razvojna vrednotenja



# Slabe in dobre izvedbe lepljenih spojev

