

DVOKOMPONENTNO EPOKSIDNO LEPILO

ZANESLJIVO

Njegovo učinkovitost dokazuje 35-letna uporaba na področju lesene gradnje. Na voljo v kartuši po 400 ml za praktično in hitro nanašanje ali vedrih po 3 in 5 litrov za večje spoje.

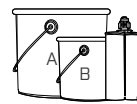
ZMOGLJIVO

Viskozno-mogljivo dvokomponentno epoksidno lepilo. Omogoča izvedbo spojev z nedosegljivo togostjo za mehanske spoje sisteme.

VSAKODNEVNA UPORABA

Primerno za vsakodnevno uporabo, kot so popravila, popravilo lukenj ali obnova propadlih delov lesa.

VELIKOSTI



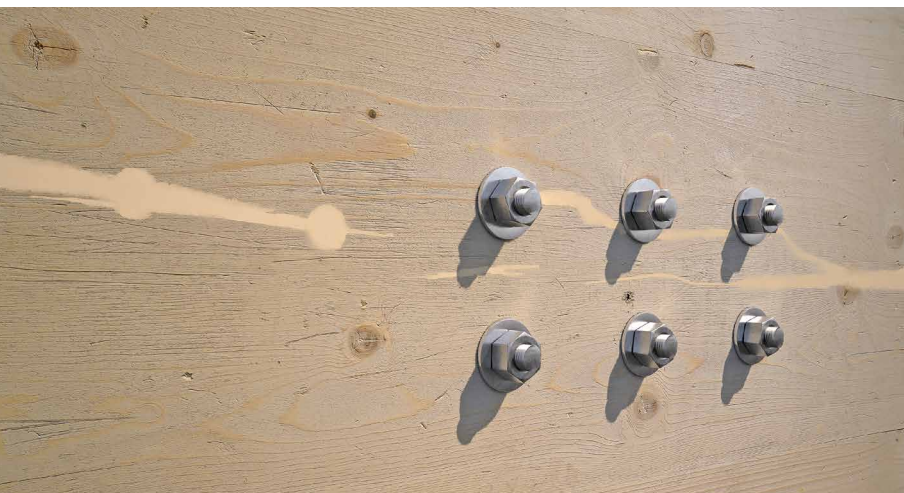
v vedrih po 3 in 5 litrov ali
v kartušah po 400 ml

UPORABA

odvisno od viskoznosti se nanaša z brizganjem, čopičem, pištolo, vlivanjem ali lopatico

VIDEO

Skenirajte QR kodo in si oglejte video na našem kanalu YouTube



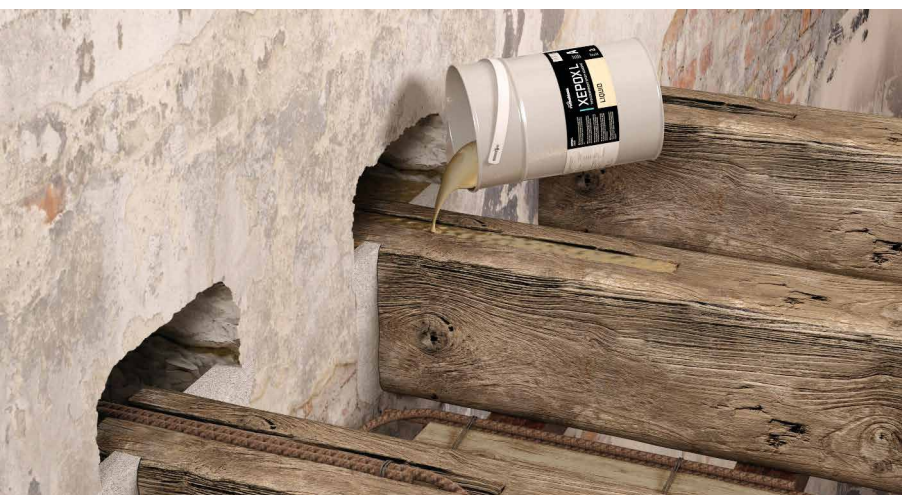
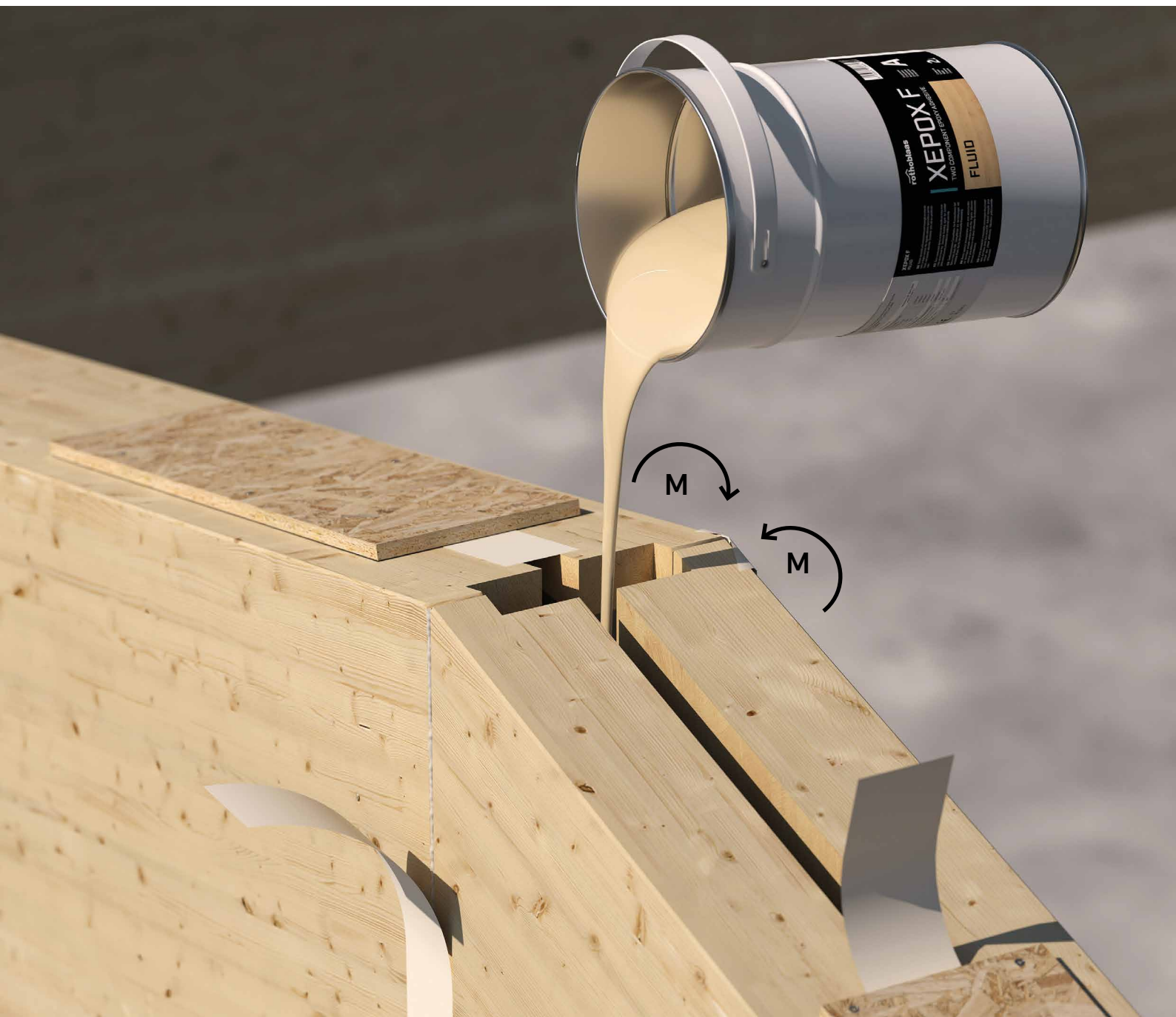
PODROČJA UPORABE

Zlepljeni spoji za plošče, tramove, stebre, špirovce in opornike.

Vgradnja z lepljenimi palicami.

Vgradnja z lepljenimi ploščami za izvedbo togih strižnih spojev, momentnih spojev in spojev z osnim delovanjem.

Popravilo ali ojačitev propadlih lesenih elementov.



STRUKTURNI

Optimalno za izvedbo togih večsmernih spojev, z lepljenimi ploščami ali palicami.

STATIČNE OJAČITVE

Uporabljajo se za rekonstrukcijo lesenih elementov v kombinaciji s kovinskimi palicami in drugim materialom.

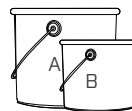
KODE IN DIMENZIJE

XEPOX P - primer

Dvokomponentno epoksidno lepilo z izjemno nizko stopnjo viskoznosti in visoko sposobnostjo navlažitve, za strukturne ojačitve z ogljikovimi ali steklenimi vlakni. Uporabno za zaščito peskane pločevine SA2,5/SA3 (ISO 8501) in za izdelavo vložkov FRP (Fiber Reinforced Polymers). Nanašanje z valjčkom, brizganjem in čopičem.

KODA	opis	vsebina [ml]	embalaža	št. kosov
XEPOXP3000	P - primer	A + B = 3000	vedra	1

Razvrstitev komponente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2; Razvrstitev komponente B: Acute Tox. 4; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

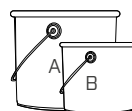


XEPOX L - tekoče

Epoksidno dvokomponentno lepilo za strukturne posege, zelo tekoče, za nanose z vlivanjem v zelo globoke navpične luknje in za velike spoje z nevidnimi vstavki na obsežnih rezkanih predelih ali z zelo majhnim razmikom (1 mm ali več), po predhodni natančni zatesnitvi fug. Za vlivanje in vbrizgavanje.

KODA	opis	vsebina [ml]	embalaža	št. kosov
XEPOXL3000	L - tekoče	A + B = 3000	vedra	1
XEPOXL5000	L - tekoče	A + B = 5000	vedra	1

Razvrstitev komponente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2; Razvrstitev komponente B: Repr. 1B; Acute Tox. 4; STOT RE 2; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1.



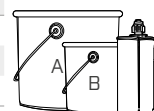
XEPOX F - fluidno

Epoksidno dvokomponentno lepilo za strukturne posege, tekoče, za nanose z vbrizganjem v luknje in na rezkane predele, po predhodni zatesnitvi fug. Primerno za pritrdjevanje upognjenih spojnikov (sistem Turrini-Piazza) na les, za uporabo na sovprežnih stropih les-beton, tako pri novih kot tudi obstoječih tramovih; razmik med kovino in lesom približno 2 mm ali več. Vlivanje in vbrizgavanje s kartušo.

KODA	opis	vsebina [ml]	embalaža	št. kosov
XEPOXF400⁽¹⁾	F - fluidno	400	kartuša	1
XEPOXF3000	F - fluidno	A + B = 3000	vedra	1
XEPOXF5000	F - fluidno	A + B = 5000	vedra	1

⁽¹⁾ 1 priloženi mešalni dulec STINGXP za vsako kartušo XEPOXF400

Razvrstitev komponente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1A; Aquatic Chronic 2; Razvrstitev komponente B: Repr. 1B; Acute Tox. 4; STOT RE 2; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1A.



XEPOX D - gosto

Tiksotropno (gosto) dvokomponentno epoksidno lepilo za strukturne posege, za nanos z vbrizgavanjem, zlasti v vodoravne ali navpične luknje v tramovih iz lepljenega lesa, polnega lesa, v zidovih in v armiranem betonu. Vbrizgavanje (s kartušo).

KODA	opis	vsebina [ml]	embalaža	št. kosov
XEPOXD400⁽¹⁾	D - gosto	400	kartuša	1

⁽¹⁾ 1 priloženi mešalni dulec STINGXP za vsako kartušo XEPOXD400

Razvrstitev komponente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2; Razvrstitev komponente B: Repr. 1B; Acute Tox. 4; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

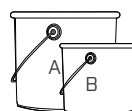


XEPOX G - gel

Epoksidno dvokomponentno lepilo v gelu za strukturne posege, za nanose z lopatico tudi na navpične ploskve in za izdelavo debelejših ali neravnih slojev. Primeren za obsežna prekrivanja lesa in za lepljenje strukturnih ojačitev s steklenimi ali ogljikovimi vlakni ter za krpanje (dodatne sloje) na les ali kovino. Nanos z lopatico.

KODA	opis	vsebina [ml]	embalaža	št. kosov
XEPOXG3000	G-gel	A + B = 3000	vedra	1

Razvrstitev komponente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2; Razvrstitev komponente B: Acute Tox. 4; Skin Corr. 1A; Eye Dam. 1; STOT SE 3; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 4.



DODATNI IZDELKI - OPREMA

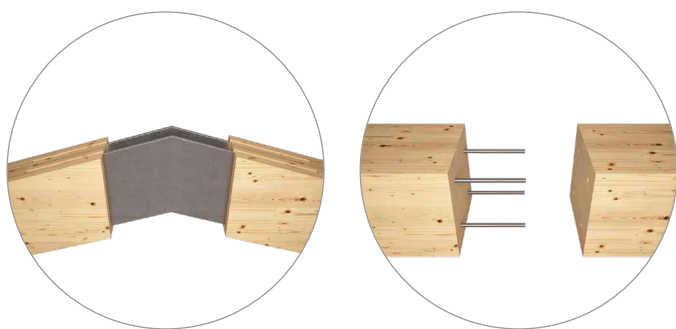
KODA	opis	št. kosov
MAMDB	posebna pištola za dvokomponentno lepilo	1
STINGXP	rezervni dulec za dvokomponentno lepilo	1

PODROČJA UPORABE

V zmesi komponent A in B se sproži eksotermična reakcija (razvoj toplote) in ko se zmes utrdi, tvori tridimenzionalno strukturo z izjemnimi lastnostmi, kot so: obstojnost skozi čas, interakcija z odsotno vlago, odlična toplotna stabilnost, velika togost in odpornost.

Zaradi različnih stopenj viskoznosti so izdelki XEPOX vsestransko uporabni za različne vrste spojev, tako za nove konstrukcije kot tudi za konstrukcijske prenovе. Uporaba v kombinaciji z jeklom, zlasti s peskanimi ali luknjanimi ploščami ter palicami, zagotavlja visoko odpornost pri majhnih debelinah.

1. NEPREKINJEN MOMENTNI SPOJ



2. SPOJI Z DVEMA ALI TREMI VIJAKI



3. LESNI SPOJ



4. OBNOVA PROPADLIH DELOV

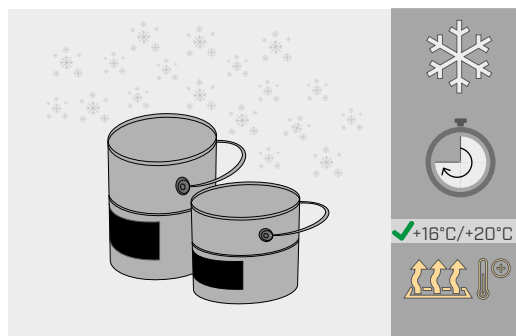


ESTETSKE IZBOLJŠAVE

Pakiranje v kartuši omogoča uporabo izdelka tudi za estetske popravke in za lepljenje z manjšimi količinami izdelka.



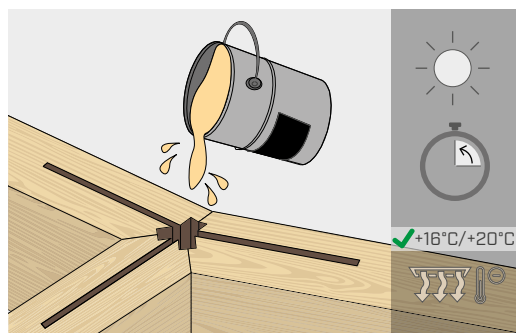
■ TEMPERATURE ZA VGRADNJO IN SKLADIŠČENJE



SKLADIŠČENJE LEPIL

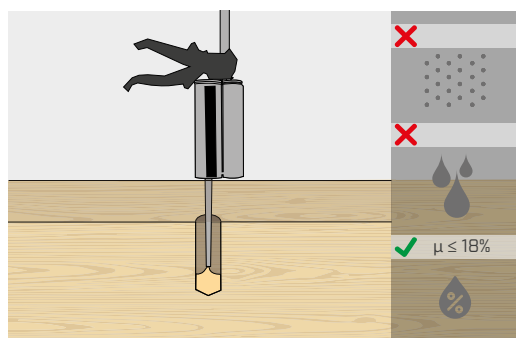
Epoksi lepila je treba vse do njihove uporabe skladiščiti in hraniti pri zmer- ni temperaturi pozimi in poleti (idealna temperatura je +16 °C/+20°C). Ekstremne temperature povzročijo ločitev posameznih kemijskih kom- ponent, pri čemer se poveča tveganje za nastanek neprimerne mešani- ce. Če je proizvod predolgo izpostavljen soncu, se močno zmanjša čas njegove polimerizacije.

Temperatura skladiščenja pod 10 °C poveča viskoznost lepil, zaradi česar se oteži njihovo iztiskanje ali vlivanje.



NANOS LEPIL

Temperatura okolja znatno vpliva na čas strjevanja. Priporoča se struk- turno lepljenje pri temperaturi okolja $T > +10$ °C, idealno pri okoli 20 °C. Če je temperatura prenizka, je treba proizvod vsaj uro pred uporabo ogreti in predvideti več časa pred namestitvijo obremenitve. Če je tem- peratura previsoka (> 35 °C), se lepljenje izvede v hladnih prostorih, pri čemer se je treba izogibati najtoplejšim uram v dnevu ter upoštevati, da se čas strjevanja bistveno zmanjša. Ob neupoštevanju zgornjih navodil obstaja tveganje, da ne bo dosežena statična učinkovitost spoja.



OBDELAVA LUKENJ IN REZKANIH PREDELOV

Pred nanosom lepila je treba luknje in vdolbine na lesu zaščititi pred dežev- nico ali preveliko stopnjo vlage v zraku in očistiti s curkom stisnjenega zraka. Če so deli, kjer se bo nanašalo lepilo, mokri ali zelo vlažni, jih morate obvezno posušiti.

Lepila XEPOX so primerna za uporabo na lesu s približno stopnjo vlažnosti manj kot 18%.

TEHNIČNE ZNAČILNOSTI

Lastnosti	Zakonodaja		XEPOX P	XEPOX L	XEPOX F	XEPOX D	XEPOX G
Specifična teža	ASTM D 792-66	[kg/dm ³]	≈ 1,10	≈ 1,40	≈ 1,45	≈ 2,00	≈ 1,90
Stehiometrično razmerje v volumnu (A:B) ⁽¹⁾	-	-	100 : 50 ⁽²⁾	100 : 50	100 : 50	100 : 50	100 : 50
Viskoznost (25 °C)	-	[mPa·s]	A = 1100 B = 250	A = 2300 B = 800	A = 14000 B = 11000	A = 300000 B = 300000	A = 450000 B = 13000
Pot life (23 °C ± 2°C) ⁽³⁾	ERL 13-70	[min]	50 ÷ 60	50 ÷ 60	50 ÷ 60	50 ÷ 60	60 ÷ 70
Temperatura za vgradnjo	-	[°C]	10 ÷ 35	10 ÷ 35	10 ÷ 35	10 ÷ 35	10 ÷ 35
Temperaturna točka posteklenitve	EN ISO 11357-2	[°C]	66	61	59	57	63
Normalna adhezijska napetost (srednja vrednost) σ_0	EN 12188	[N/mm ²]	21	27	25	19	23
Odpornost na poševni rez pri tlačni obremenitvi 50° $\sigma_{0,50^\circ}$	EN 12188	[N/mm ²]	94	69	93	55	102
Odpornost na poševni rez pri tlačni obremenitvi 60° $\sigma_{0,60^\circ}$	EN 12188	[N/mm ²]	106	88	101	80	109
Odpornost na poševni rez pri tlačni obremenitvi 70° $\sigma_{0,70^\circ}$	EN 12188	[N/mm ²]	121	103	115	95	116
Tlačna trdnost ⁽⁴⁾	EN 13412	[N/mm ²]	95	88	85	84	94
Povprečni elastični modul pri tlačni obremenitvi	EN 13412	[N/mm ²]	3438	3098	3937	3824	5764
Količnik toplotnega raztezka ⁽⁵⁾	EN 1770	[m/m°C]	7,0 x 10 ⁻⁵	7,0 x 10 ⁻⁵	6,0 x 10 ⁻⁵	6,0 x 10 ⁻⁵	5,0 x 10 ⁻⁵
Enotna porušna trdnost pri natezni obremenitvi ⁽⁶⁾	ASTM D638	[N/mm ²]	40	36	30	28	30
Povprečni elastični modul pri natezni obremenitvi ⁽⁶⁾	ASTM D638	[N/mm ²]	3300	4600	4600	6600	7900
Enotna porušna trdnost pri upogibu ⁽⁶⁾	ASTM D790	[N/mm ²]	86	64	38	46	46
Povprečni elastični modul pri upogibu ⁽⁶⁾	ASTM D790	[N/mm ²]	2400	3700	2600	5400	5400
Enotna porušna trdnost pri striženju (punch tool) ⁽⁶⁾	ASTM D732	[N/mm ²]	28	29	27	19	25

OPOMBE

⁽¹⁾ Posamezne komponente so pakirane v predodmerjenih količinah in so pripravljene za uporabo. Razmerje je glede na volumen in ne na težo.

⁽²⁾ Priporočljivo je uporabljati največ en liter mešanega XEPOX P naenkrat. Razmerje med komponentama A:B glede na težo je približno 100:44,4.

⁽³⁾ Pot-life označuje čas, ki je potreben, da se začetna viskoznost mešanice podvoji ali početrvi. To je čas, v katerem smola ostane uporabna, potem ko ji je bil primešan trdilec. Razlikuje se od working life, ki je čas, ki ga ima na voljo delavec za nanos in uporabo smole (pribl. 25-30 min).

⁽⁴⁾ Povprečna vrednost (po 3 testiranjih) ob koncu ciklov obremenitve/razbremenitve.

⁽⁵⁾ Koefficient toplotnega raztezka v razponu od -20 °C do +40 °C, v skladu z UNI EN1770.

⁽⁶⁾ Povprečna vrednost testiranj, izvedenih v raziskavi: "Inovativne povezave lesenih strukturnih elementov" - Politecnico di Milano.

• XEPOX je registriran znak Evropske unije št. 018146096.

SPOJI Z LEPLJENIMI PALICAMI

Navedeni podatki so vsebovani v standardu DIN 1052:2008 in v italijanskem predpisu CNR DT 207:2018.

NAČIN IZRAČUNA | NATEZNA TRDNOST

Natezna trdnost palice s premerom d je:

$$R_{ax,d} = \min \begin{cases} f_{y,d} \cdot A_{res} & \text{zlom jeklene palice} \\ \pi \cdot d \cdot l_{ad} \cdot f_{v,d} & \text{zlom stika les-lepilo} \\ f_{t,0,d} \cdot A_{eff} & \text{zlom na strani lesa} \end{cases}$$



kjer je:

$f_{y,d}$ je projektna trdnost pri meji plastičnosti jeklene palice [N/mm²]

A_{res} je območje trdnosti jeklene palice [mm²]

d je nazivni premer jeklene palice [mm]

l_{ad} je dolžina lepljenja jeklene palice [mm]

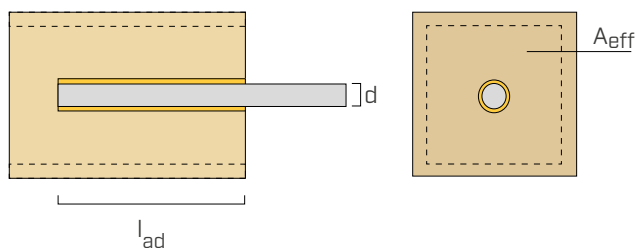
$f_{v,d}$ je projektna strižna trdnost lepljenja [N/mm²]

$f_{t,0,d}$ je projektna natezna trdnost, vzporedna z lesnim vlaknom [N/mm²]

A_{eff} učinkovito območje zloma lesa [mm²]



Učinkovito območje A_{eff} ne sme biti večje od območja, ki je enako kvadratu lesa z dolžino stranice $6 \cdot d$, in ne sme biti večje od dejanske geometrije.



Značilna strižna trdnost $f_{v,k}$ je odvisna od dolžine lepljenja:

l_{ad} [mm]	$f_{v,k}$ [MPa]
≤ 250	4
$250 < l_{ad} \leq 500$	$5,25 - 0,005 \cdot l$
$500 < l_{ad} \leq 1000$	$3,5 - 0,0015 \cdot l$

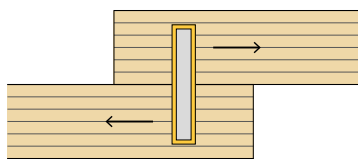
Lepljeni kot α glede na smer vlaken:

$$f_{v,\alpha,k} = f_{v,k} \cdot (1,5 \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)$$

NAČIN IZRAČUNA | STRIŽNA TRDNOST

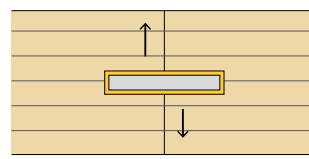
Strižno trdnost palice je mogoče izračunati z znanimi Johansenovimi formulami za vijake ob upoštevanjem naslednjih ukrepov.

$$f_{h,k\perp} = f_{h,k} + 25\%$$



Pri palicah, ki so **lepljene pravokotno na vlakno**, je mogoče odpornost na tlačni stres povečati do 25%.

$$f_{h,k//} = 10\% f_{h,k\perp}$$



Odpornost na tlačni stres za palice, prilepljene **vzporedno z vlakni**, je 10% vrednosti za palice, lepljene pravokotno na vlakna.

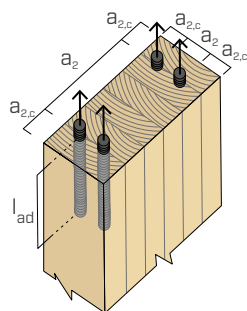
Votli učinek se izračuna kot trdnost spoja les-lepilo. Da dobimo trdnost palice, prilepljene na vlakno pod kotom α , je dovoljeno linearno interpolirati vrednosti odpornosti za kot $\alpha=0^\circ$ in $\alpha=90^\circ$.

VGRADNJA

MINIMALNE RAZDALJE ZA PALICE, IZPOSTAVLJENE STRIŽNIM SILAM

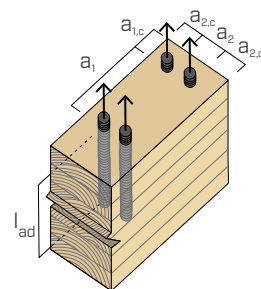
Prilepljene palice // vlakna

a_2	$5 \cdot d$
$a_{2,c}$	$2,5 \cdot d$



Palice, prilepljene $\perp$ na vlakna

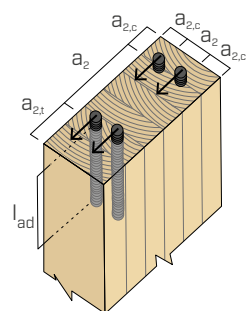
a_1	$4 \cdot d$
a_2	$4 \cdot d$
$a_{1,c}$	$2,5 \cdot d$
$a_{2,c}$	$2,5 \cdot d$



MINIMALNE RAZDALJE ZA PALICE, IZPOSTAVLJENE STRIŽNIM SILAM

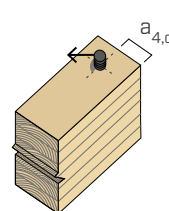
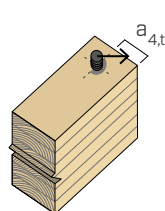
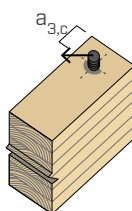
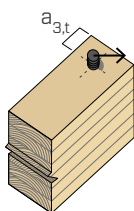
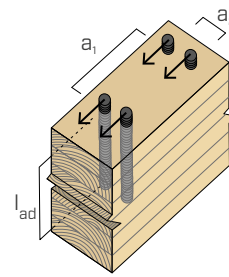
Prilepljene palice // vlakna

a_2	$5 \cdot d$
$a_{2,c}$	$2,5 \cdot d$
$a_{2,t}$	$4 \cdot d$



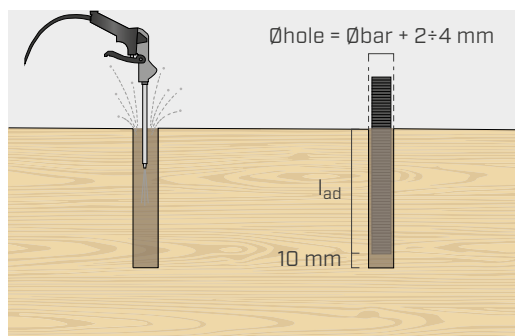
Palice, prilepljene $\perp$ na vlakna

a_1	$5 \cdot d$
a_2	$3 \cdot d$
$a_{3,t}$	$7 \cdot d$
$a_{3,c}$	$3 \cdot d$
$a_{4,t}$	$3 \cdot d$
$a_{4,c}$	$3 \cdot d$



PRILEPLJENE PALICE - NAVODILA ZA VGRADNJO

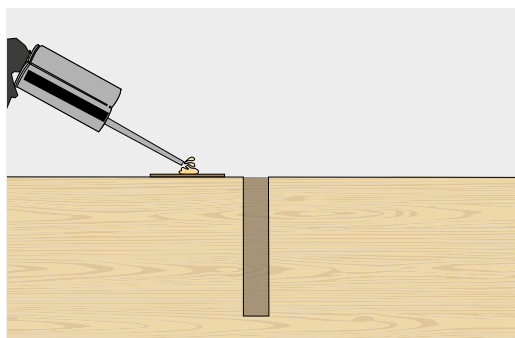
OPCIJA 1 (velja samo za navpično lepljenje)



IZVEDBA IZVRTINE

Priporočena je izvedba slepe luknje premera, enakega premeru navojne palice in povečanega za 2÷4 mm. Konica vrtalnika mora biti čista in suha, da se prepreči morebitna kontaminacija, ki bi lahko vplivala na postopek polimerizacije. Hkrati mora biti palica povsem čista in brez sledi olja ali vode na površini. Iz luknje je treba s stisnjanim zrakom očistiti ostružke ali prah.

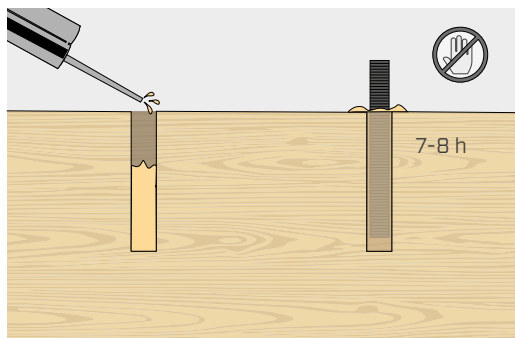
Upošteva se dolžina luknje, ki je enaka dolžini lepljenja, pridobljeni z izračuni, in ki je povečana za 10 mm.



PRIPRAVA LEPILA

Po tem, ko ste si nadeli vso potrebno osebno varovalno opremo, s kartuše odstranite zaklepni obroč in zaščitni pokrov, namestite mešalni dulec STINGXP in ga pritrdite tako, da ponovno namestite zaklepni obroč. Priporočamo uporabo kartuš, ki so pravilno skladiščene, kot je navedeno na prejšnjih straneh.

Vstavite kartušo v pištolo MAMMOTH DOUBLE. Začnite z iztiskanjem smole in jo odložite v ločen vsebnik, dokler mešanica ni homogena in brez prog. Šele ko je barva smole homogena, je mešanje obeh komponent uspešno.



ZAPOLNITEV LUKNJE IN NAMESTITEV PALICE

Napolnite luknjo s potrebno količino lepila. Priporočamo, da nanese te nekoliko več smole, da se prepreči nastajanje zračnih mehurčkov. Nekaj smole se lahko doda po vstavitvi palice.

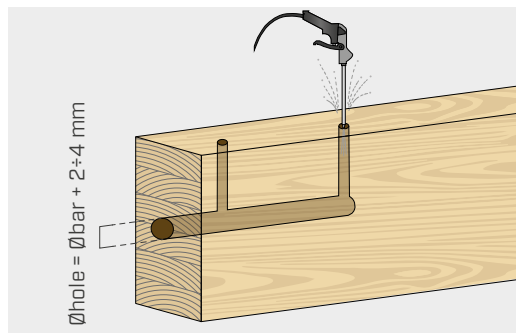
Počasi vstavite palico tako, da jo zavrtite v smeri urnega kazalca, in jo potisnete v luknjo. Na palici označite s pisalom, kolikšen del bo vstavljen. Med končnim delom palice in dnom luknje mora biti 1 cm.

Izravnost palice se lahko določa do 15 minut po njeni vstavitvi. Da se palica ne bo premikala, uporabite pripomoček za prijemanje.

Naslednjih 7/8 ur se ne smete dotikati ne lesa ne palice kakor tudi ne izvajati pritiska nanjo.

Priporočeno je pustiti, da manjši delež smole moli iz luknje, da se kompenzira morebitna absorpcija v les. Odvečna smola se lahko očisti s krpo ali lopatico.

OPCIJA 2 - PRIPOROČENA [velja za navpična ali vodoravna lepljenja s tesnjenjem]

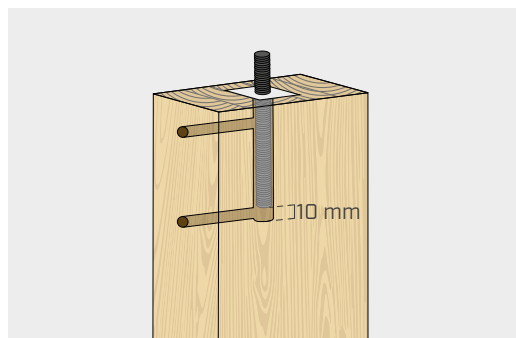


IZVEDBA IZVRTINE

Priporočena je izvedba slepe luknje premera, enakega premeru navojne palice in povečanega za 2÷4 mm. Konica vrtalnika mora biti čista in suha, da se prepreči morebitna kontaminacija, ki bi lahko vplivala na postopek polimerizacije. Hkrati mora biti palica povsem čista in brez sledi olja ali vode na površini.

Naredite dve luknji pravokotno na vsako slepo luknjo, eno za vbrizganje (na dnu glavne luknje) in eno zračno (ob vrhu glavne luknje). Vse 3 luknje morajo biti povsem čiste, brez ostružkov ali prahu. Priporoča se uporaba pištol s stisnjenim zrakom, da se preveri, ali so povezane med seboj.

Upošteva se dolžina glavne luknje, ki je enaka dolžini lepljenja, pridobljeni z izračuni, in ki je povečana za 10 mm.



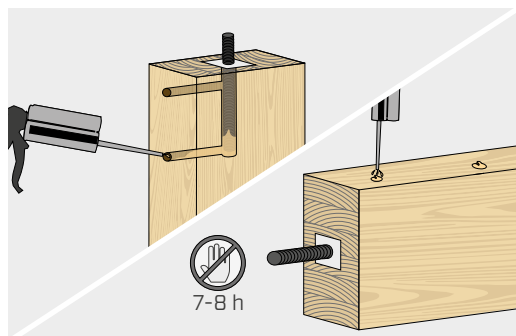
NAMESTITEV PALICE

Vstavite palico v luknjo. Med končnim delom palice in dnom luknje mora biti 1 cm. Na palici s pisalom označite, kolikšen del je treba vstaviti.

Da se zagotovi popolna centriranost palice lahko uporabite podporni pripomoček.

Zatesnite vhodni del luknje okoli navojne palice, pri čemer bodite pozorni, da ne vstavite tesnilnega materiala v luknjo.

Bodite pozorni tudi na morebitne razpoke v lesu, ki bi lahko povzročile uha-
janje smole, preden se strdi. Tesnilo prav tako ne sme prepuščati smole.



POLNITEV LUKNJE

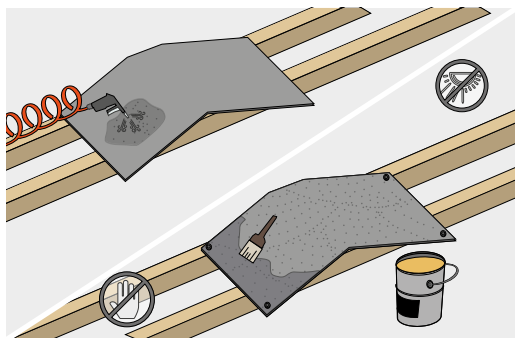
Skozi luknjo za vbrizgavanje na dnu vbrizgajte smolo, dokler ne začne iztekati iz zračne luknje. Polnjenje od spodaj preprečuje nastajanje zračnih mehurčkov med polnjenjem.

Če se palica ohrani v vodoravnem položaju, se polnjenje izvede z vbrizgavanjem z vrhne luknje.

Če opazite, da se nivo lepila (zaradi poznejšega uhajanja zraka ali puščanja) zmanjša, ga dodajte. Z lesenimi vložki zatesnite zračne luknje in luknje za vbrizganje in pri tem odstranite odvečno smolo.

Izravnano palico se lahko določa do 15 minut po vbrizganju smole.

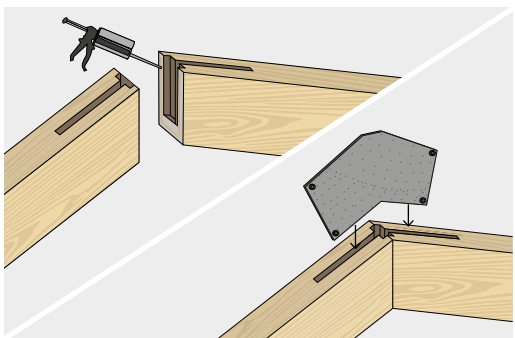
Naslednjih 7/8 ur se ne smete dotikati ne lesa ne palice kakor tudi ne izvajati pritiska nanju.



PRIPRAVA KOVINSKE PODLAGE

Kovinske vložke je treba ponovno očistiti in razmastiti, na njihovi površini ne sme biti sledu olja ali vode.

Gladko pločevino je potrebno peskati na stopnjo SA2,5/SA3, nato pa zaščititi z nanosom XEPOX P, tako da se prepreči rjavenje. Da se zagotovi pravilen položaj vložkov znotraj rezkanih delov, je v fazi polimerizacije zaščitnega sloja priporočljivo dodati distančne podložke. Zaščitite kovinske površine pred neposrednimi sončnimi žarki.

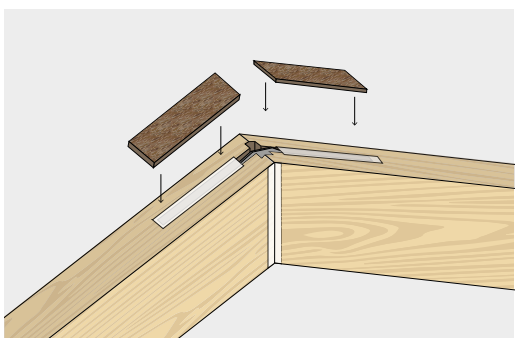


PRIPRAVA LESENE PODLAGE

Priporočljivo je rezkanje vsake kovinske podlage debeline, ki je enaka debelini plošče, povečane za 4÷6 mm (2÷3 mm lepila na stran). Rezkanj del mora biti povsem čist, brez ostružkov ali prahu. Priporočljivo je predvideti tudi "uporabno" blazinico lepila, ki bo izdelana z ustreznim rezkanjem v soležnem delu lesenih elementov, kar bo zagotovilo dodatno učinkovitost na stikih.

Ob vodoravnih robovih uporabite neprekinjene trakove papirnega lepilnega traku, ki naj bo pribl. 2÷3 mm od roba. Po vstavitvi plošče v rezkani del nanesite neprekinjeno vrstico očetnega silikona in počakajte, da se prilepi tudi na površine, zaščitene s trakom. Zunanje rezkane predele nagnjenih elementov je treba pred nanosom smole zatesniti z lesenimi letvicami. Odprt lahko ostane samo končni predel rezkanj delov, in sicer na najvišji točki, da se omogoči lepljenje.

Preprečiti je treba vsakršno kontaminacijo med tesnili in smolo.

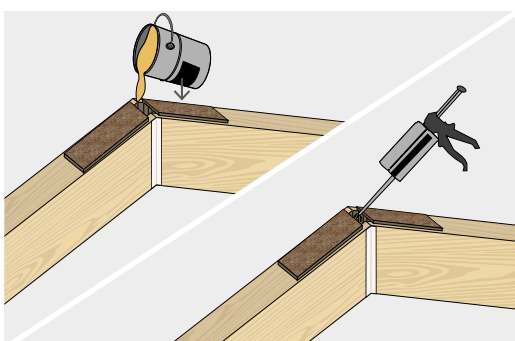
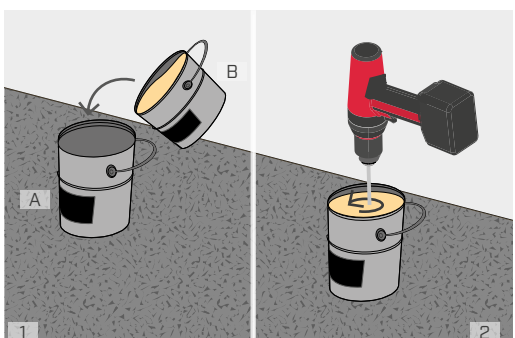


IZVEDBA SPOJA

Predn začnete z mešanjem, si nadenite vso potrebno osebno varovalno opremo.

Proizvod v vedrih: Po potrebi premešajte vsebino posameznih pakiranj, da se premešajo trdni in tekoči deli snovi ter nastane homogena zmes. Nalijte komponento B v vedro s komponento A. Premešajte z ustreznim mešalnikom z dvojno spiralo, vgrajeno na električno orodje (ali s kovinsko metlico), da dobite mešanico homogene barve. V mešanici ne smejo biti vidne bele proge ali deli drugačne barve. Pridobljeno zmes vlijte v rezkani del neposredno iz vsebnika, v katerem ste jo pripravili (vlivanje) ali nanesite nekaj izdelka z lopatico in ga razmažite.

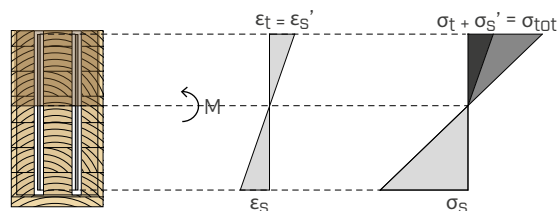
Proizvod v kartušah: Kartušo z dulcem vstavite v pištolo MAMMOTH DOUBLE in se prepričajte, da je v njej trdno nameščena. Začnite z iztiskanjem smole in jo odložite v ločen vsebnik, dokler mešanica ni homogena in brez prog. Šele ko je barva smole homogena, je mešanje obeh komponent uspešno.



MOMENTNI SPOJI S PLOŠČAMI

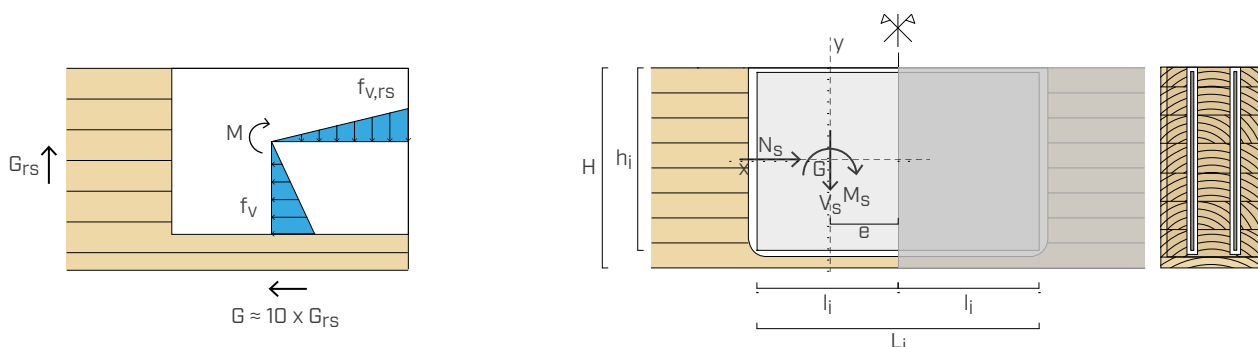
NAČIN IZRAČUNA | SOLEŽNI DEL

Sile zaradi navora in osne sile se določajo s homogenizacijo materialov odseka ob predpostavki ohranitve ravnih odsekov. Strižni stres absorbirajo samo plošče. Prav tako je treba preveriti napetosti, ki delujejo na odseku lesa brez upoštevanja rezkanih predelov.



NAČIN IZRAČUNA | PORAZDELITEV NAVORA NA STIČNI POVRŠINI JEKLO-LEPILO-LES

Navor se porazdeli po številu stikov (1 plošča = 2 stika) in nato razdeli na sile, pri čemer je treba upoštevati tako polarni odpornostni moment okoli težišča kot tudi različne togosti lesa. Največje tangente napetosti dobimo v pravokotni in vzporedni smeri vlaken, preveriti pa jih je treba tudi v njihovem medsebojnem delovanju.



Polarni vztrajnostni moment polovice vložka glede na težišče, prilagojen glede na strižne module lesa:

$$J_p^* = \frac{l_i \cdot h^3}{12} \cdot G + \frac{l_i^3 \cdot h}{12} \cdot G_{rs}$$

Izračun tangentskih napetosti in kombinirano preverjanje:

$$\tau_{max,hor} = \frac{(M_d + M_{T,Ed})}{2 \cdot n_i \cdot J_p^*} \cdot \frac{h}{2} \cdot G + \frac{N_d}{2 \cdot n_i \cdot A_i}$$

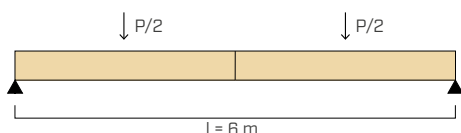
$$\tau_{max,vert} = \frac{(M_d + M_{T,Ed}) \cdot e}{2 \cdot n_i \cdot J_p^*} \cdot G_{rs} + \frac{V_d}{2 \cdot n_i \cdot A_i}$$

$$\sqrt{\left(\frac{\tau_{max,hor}}{f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{max,vert}}{f_{v,rs,d}}\right)^2} \leq 1$$

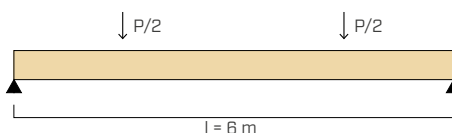
TOGOST SPOJEV

Momentni spoji, izdelani z epoksi lepili XEPOX, zagotavljajo odlično togost spojenih elementov. Iz primerjave obnašanja tramu z enostavnim naslonom, sestavljenega iz dveh lesenih elementov z momentnim spojem, pri katerem sta uporabljani plošča in smola XEPOX, z obnašanjem neprekinjenega tramu z enostavnim naslonom z enako razdaljo in presekom, na katere deluje enaka konfiguracija obremenitve, je razvidno, da momentni spoj zagotavlja togost in prenos momenta, ki sta podobna vrednostim neprekinjenega tramu.

POSKUSNO



REFERENCA (notranji tram, izračunana)



$$\frac{M_{test}}{M_{Rif}} = 0,90$$

$$\frac{E_{test}}{E_{Rif}} = 0,77$$

Poskusno merjeni upogib ob obremenitvi pred zlomom je približno 55 mm; elastični upogib celotnega tramu, izračunan ob enaki obremenitvi, pa 33 mm. Povečanje navpičnega upogiba tramu, spojenega ob zlomu spoja, znaša torej $l/270$. Upoštevati je treba, da te vrednosti niso primerljive z vrednostmi upogiba, ki se običajno uporabljajo pri projektiranju, kjer je upogib ocenjen v delovnih pogojih in ne v stanju zadnje skrajne meje.

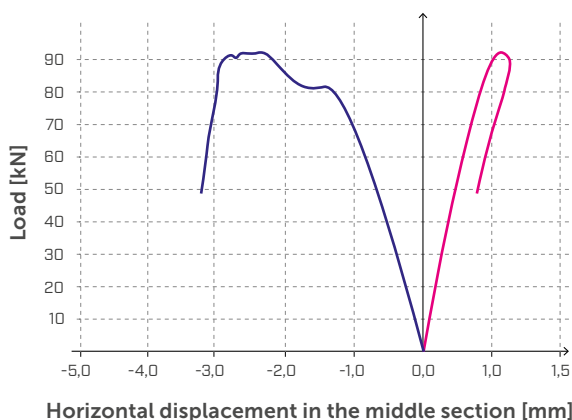
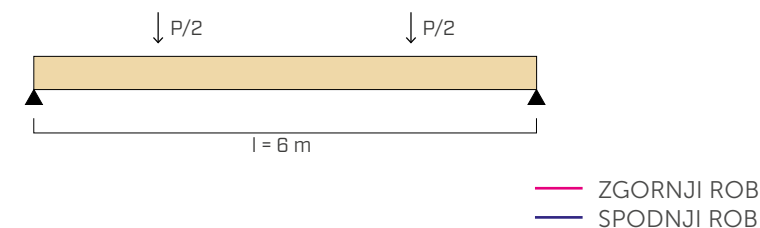
Vrednosti, pridobljene pri testiranjih niso značilne vrednosti, vendar jih je treba upoštevati le kot okvirne vrednosti splošnega obnašanja momentnih spojev z epoksi smolami in ploščami.

LES, KI REAGIRA NA STISKANJE NA SOLEŽNEM DELU

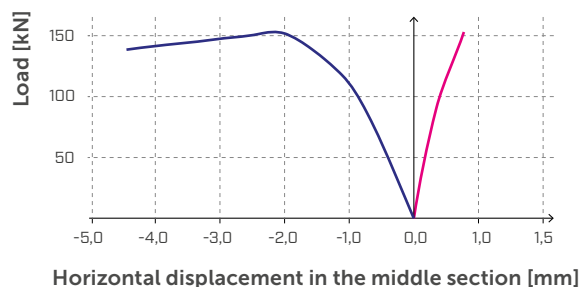
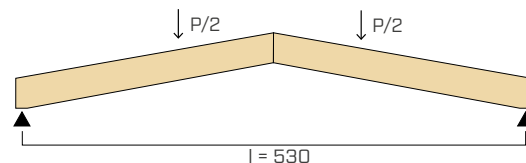
Spodnja grafa prikazujeta vodoravne premike napetih in stisnjenih vlaken v soležnem delu spoja, ki so bili zabeleženi med poskusoma, opravljenima na Politecnico di Milano.

Oba poskusa sta se nanašala na momentna spoja, izdelana z XEPOX in kovinskimi vložki (glej primer na naslednjih straneh). Srednje široka smolna blazinica (5-10 mm) je zagotovila stik med soležnima deloma. Iz obeh primerov je razvidno, da je največji premik nastal v napetih vlaknih, kar potrjuje predpostavko o izračunu, v skladu s katero les reagira na stiskanje skupaj s kovinskimi vložki, pri čemer se nevtralna os premakne navzgor, če je zagotovljen stik med deloma.

PRIMER 1



PRIMER 2



PRIMER IZRAČUNA

Tukaj je prikazana primerjava med rezultati poskusov upogibanja na 4 točkah, opravljenih v laboratorijih Politecnico di Milano, in rezultati izračuna istega momentnega spoja z lepjenimi ploščami.

Kot je razvidno iz količnika rezervne trdnosti f , izračunanega kot razmerje med odpornostnim momentom, pridobljenim pri testiranju, in izračunanim odpornostnim momentom, obstaja velika stopnja varnosti pri izračunu teh spojev. Vrednost, ki izhaja iz preskusa, ni značilna vrednost in ni predvidena kot uporabna projektna vrednost.

PRIMER 1 | NEPREKINJEN SPOJ

GEOMETRIJA VOZLIŠČA: TRAM IN PLOŠČE

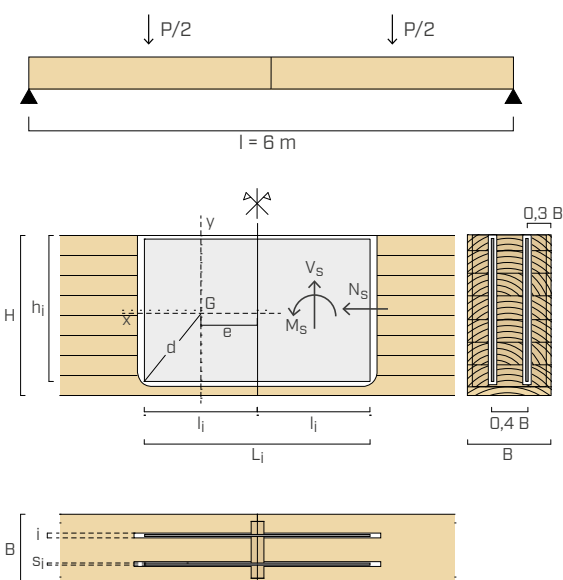
n_i	2 mm	B	200 mm
S_i	5 mm	H	360 mm
h_i	320 mm	B_n	178 mm
l_i	400 mm	α_1	0 °
e	200 mm		

MATERIALI IN PROJEKTNI PODATKI

Razred jekla	S275
γ_{M0}	1

Peskani kovinski vložki stopnje SA2,5/SA3 (ISO8501).

Razred lesa	GL24h
$f_{c,0,k}$	24,0 MPa
$f_{c,90,k}$	2,1 MPa
$f_{v,k}$	3,5 MPa
$f_{v,rs}$	1,2 MPa
k_{mod}	1,1
γ_M	1,3



UPORABA LEPIL XEPOX

Zaščita kovinskih vložkov pred oksidacijo z XEPOX P. Uporaba lepila XEPOX F ali XEPOX L.

PROJEKTNE OBREMITVE, KI DELUJEJO NA SPOJ

M_d	uporabljen projektni moment	50,9 kNm
V_d	uporabljen projektni rez	0 kN
N_d	uporabljeno osno delovanje	0 kN

PREVERJANJA

PREVERJANJE SOLEŽNEGA SPOJA ^{[1], [2]}			
			% preverjanja
σ_t	največja tlačna sila na strani lesa	10,2 MPa	50 %
σ_s	največja tlačna sila na strani jekla	179,4 MPa	65 %
σ_{s'}	največja natezna sila na strani jekla	256,9 MPa	93 %

PREVERJANJE ČISTEGA PRESEKA LESA			
			% preverjanja
σ_{t,m}	največja upogibna sila na strani lesa	13,2 MPa	65 %
F_{t,local}	največja natezna obremenitev na strani lesa	242,1 kN	100 %

PREVERJANJE NAJVEČJE TANGENTNE NAPETOSTI NA STIČNIH POVRŠINAH ^{[3],[4]}			
			% preverjanja
J_p*	ponderiran modul polarnega odpornostnega momenta	8,50 · 10 ¹¹ Nmm ²	
τ_{max,hor}⁽³⁾	največja tangentsna sila (rez)	1,58 MPa	53 %
τ_{max,vert}⁽³⁾	največja tangentsna sila (rolling shear)	0,2 MPa	19 %
preverjanje kombinirane sile			57 %

PRIMERJAVA IZRAČUNANE ODPORNOSTI S PREIZKUŠENO ODPORNOSTJO			
Način zloma spoja:			% preverjanja
Največja natezna obremenitev na strani lesa			100 %
M_d = M_{Rd}	projektni odpornostni moment	50,9 kNm	
M_{PREIZKUS}	preskusni odpornostni moment (Politecnico Milano)	94,1 kNm	
f	količnik rezerve trdnosti	1,8	

LEGENDA:			
n_i	število vložkov	e	ekscentričnost med težiščem plošče in soležnim spojem
S_i	debelina kovinskih vložkov	J_p*	ponderirani polarni odpornostni moment polovice vložka
h_i	višina kovinskih vložkov	f_{c,o,k}	značilna odpornost na stiskanje, vzporedno z vlakni
l_i	vgradna dolžina kovinskih vložkov	f_{c,90,k}	značilna odpornost na stiskanje, pravokotno na vlakna
B	podnožje tramu	f_{v,k}	značilna strižna trdnost
H	višina tramu	f_{v,rs}	značilna odpornost na rolling shear
B_n	širina tramu brez upoštevanja rezkanih predelov	M_{PREIZKUS}	zadnji odpornostni moment preizkusa, opravljenega na Politecnico di Milano
α₁	kot nagiba tramov	f	količnik rezervne trdnosti (f = M _{PREIZKUS} /M _{Rd})

OPOMBE

Koeficienta k_{mod} in γ_M se upoštevata glede na veljavni standard, uporabljen za izračun.

Poudarjamo, da so izračuni so opravljeni z upoštevanjem vrednosti k_{mod} e γ_M v skladu s standardom EN 1995 1-1, in γ_{M0} v skladu s standardom EN 1993 1-1.

⁽¹⁾ Izračun preseka je bil opravljen z upoštevanjem elastično-linearnih vezi za vse materiale. Treba je opozoriti, da je pri osnih in strižnih obremenitvah treba preveriti kombinacijo teh sil.

⁽²⁾ Pri tem izračunu šteje, da dodatna 'blazinica' smole zagotovi popoln stik s stično ploskvijo in da torej lahko les reagira na stiskanje. V primeru, da ni poskrbljeno za takšno dodatno 'blazinico' je priporočljivo preveriti sam kovinski vložek kot reagent, pri čemer je treba skupaj z geometrijskimi parametri vložka uporabiti formulo:

$$f_{yd} \leq \frac{M_d}{B \cdot h^2} \cdot \frac{6}{6}$$

⁽³⁾ Treba je opozoriti, da se lepila XEPOX odlikujejo po značilni strižni in natezni trdnosti, ki se v času ne spreminja in je bistveno večja od trdnosti, ki jih nudi material les. Zaradi tega se preizkus torzijske trdnosti stičnih ploskev opravi samo na strani lesa, saj šteje, da je isti preizkus za lepilo uspešno opravljen.

⁽⁴⁾ Strižno napetost "τ" mest stika les-lepilo-jeklo, ki se prenaša na les, izračunamo v svoji največji vrednosti v primeru vzporednega nagiba ali pravokotne lege glede na lesna vlakna. Te napetosti se primerjajo glede na strižno trdnost lesa in strižno trdnost na rolling shear. Upoštevati bi bilo treba tudi prispevek prenosnega momenta $M_{T,ED}$, ki izhaja iz strižne obremenitve, če je prisotna.

- XEPOX je registriran znak Evropske unije št. 018146096.