XEPOX

VIDEO

CE EN 1504-4

DVOJZLOŽKOVÉ EPOXIDOVÉ LEPIDLO

SPOĽAHLIVÉ
Jeho trvácnosť dosvedčuje 30 rokov používania v stavbách z dreva.

VÝKONNÉ
Vysoko výkonné dvojzložkové epoxidové lepidlo. Odolnosť spojov závisí len od dreveného materiálu vďaka vysokej odolnosti lepidla.

UNIVERZÁLNY
V kazete pre praktické a rýchle použitie, vo formáte 3 l a 5 l pre objemnejšie spoje.

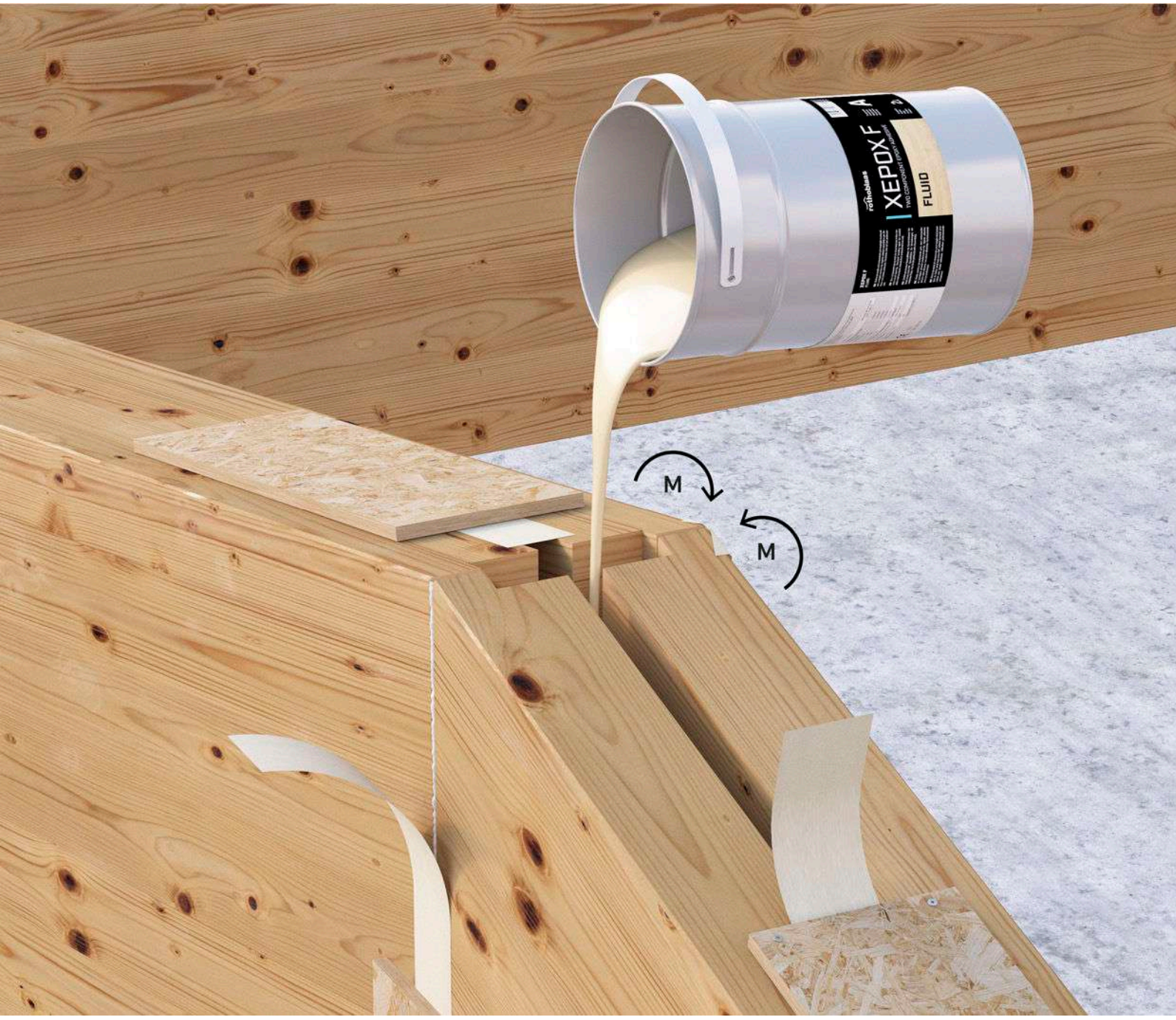
VLASTNOSTI

ZAMERANIE	konštrukčné lepenia
TYPOLÓGIE	spoje s tyčami, spoje s dierovanou alebo pieskovanou platňou
SORTIMENT	5 produktov, ktoré sa prispôsobujú všetkým potrebám montáže
APLIKÁCIA	aplikuje sa vo forme spreja, štetcom, pomocou perkolácie alebo stierky v závislosti od viskozity

VIDEO
Naskenujte si QR kód a pozrite si video na našom kanáli YouTube

MATERIÁL
Dvojzložkové epoxidové lepidlo.

OBLASTI POUŽITIA
Spoje v strihu, axiálne pôsobenie a moment realizovateľný na
- masívne a vrstvené drevo
- CLT
- betón



ŠTRUKTURÁLNE

Vynikajúce pri realizácii pevných viacsmerných spojov.

STATICKÁ KONSOLIDÁCIA

Použiteľné na rekonštrukciu dreveného materiálu v kombinácii s kovovými tyčami a inými materiálmi.

KÓDY A ROZMERY

NÁDOBY

KÓD	popis	obsah [ml]	ks.
XEPOXP3000	P - primer	A + B = 3000	1
XEPOXL3000	L - tekuté	A + B = 3000	1
XEPOXL5000		A + B = 5000	1
XEPOXF3000	F - tekuté	A + B = 3000	1
XEPOXF5000		A + B = 5000	1
XEPOXG3000	G - gélové	A + B = 3000	1

KAZETY

KÓD	popis	obsah [ml]	ks.
XEPOXF400	F - tekuté	400	1
XEPOXD400	D - husté	400	1

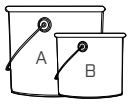
DOPLNKOVÉ PRODUKTY- PRÍSLUŠENSTVO

KÓD	popis	ks.
MAMDB	pištoľ pre dvojité kazety	1
STINGXP	zmiešavacia tryska	1

APLIKÁCIE

XEPOX P - primer

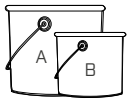
Dvojzložkové epoxidové lepidlo s veľmi nízkou viskozitou a vysokým zmáčaním pre konštrukčné výstuže s páskou / uhlíkovou tkaninou alebo sklom. Užitočné aj pre ochranu pieskovaných plechov SA2,5/SA3 (ISO 8501) a pre konštrukciu vložiek vláknového kompozitu FRP (Fiber Reinforced Polymers). Použiteľné s valčekom, v spreji a so štetcom.
Doba skladovania 36 mesiacov v zatvorených pôvodných obaloch pri teplote od +5°C do +30°C.



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

XEPOX L - tekuté

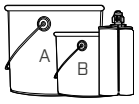
Dvojzložkové epoxidové lepidlo pre konštrukčné aplikácie, veľmi tekuté, aplikovateľné naliatím do zvislých veľmi hlbokých dier a pre veľké spoje so skrytou vložkou s veľmi veľkým frézovaním alebo pre veľmi malé medzery (1 mm alebo vyšší), vždy s presným utesnením škár.
Zlievateľné a vstrekovateľné. Doba skladovania 36 mesiacov v zatvorených pôvodných obaloch pri teplote od +5°C do +30°C.



Klasifikácia komponentu A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2. Klasifikácia komponentu B: Acute Tox. 4; STOT RE 2; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

XEPOX F -tekuté

Dvojzložkové epoxidové tekuté lepidlo pre konštrukčné použitie, aplikované vstrekovaním do otvorov po frézovaní, pre utesnenie škár. Odporúča sa pre zatuhnutie ohnutých konektorov k drevu (systém Turrini-Piazza) v podlahách drevo-betón, s novými aj existujúcimi nosníkmi; priestor medzi kovom a drevom cca 2 mm alebo viac. Perkolácia do zvislých dier vo frézovaných častiach po vložení platňových alebo tyčových kovových vložiek. Zlievateľné a vstrekovateľné pomocou kazety. Doba skladovania 36 mesiacov v zatvorených pôvodných obaloch pri teplote od +5°C do 30°C.



Klasifikácia komponentu A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2. Klasifikácia komponentu B: STOT RE 2; Skin Corr. 1A; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

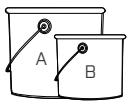
XEPOX D - husté

Dvojzložkové tixotropné epoxidové lepidlo (husté) pre konštrukčné použitie, aplikované vstrekovaním najmä do vodorovných alebo zvislých otvorov v drevených trámoch, masívnom dreve, v murive a železobetóne.
Vstrekovateľné pomocou kazety.
Doba skladovania 36 mesiacov v zatvorených pôvodných obaloch pri teplote od +5°C do +30°C.

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

XEPOX G - gélové

Dvojzložkové epoxidové gélové lepidlo pre konštrukčné použitie, aplikované s ozubenou stierkou na vertikálne povrchy a k tvorbe hrubých alebo nepravidelný vrstiev. Vhodné pre drevené veľmi rozsiahle prekrytia a lepenie konštrukčných výstuh s použitím tkaniny, vlákien zo skla alebo uhlíka a náčiní v dreve či kovu.
Nanáša sa pomocou stierky. Doba skladovania 36 mesiacov v zatvorených pôvodných obaloch pri teplote od +5°C do +30°C.



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

TECHNICKÉ PARAMETRE

Vlastnosti	Norma		XEPOX P	XEPOX L	XEPOX F	XEPOX D	XEPOX G
Špecifická váha	**ASTM D 792-66**		≈ 1,10	≈ 1,40	≈ 1,45	≈ 2,00	≈ 1,90
Stechiometrický pomer v objeme (A/B) [1]	-		100 : 50 [2]	100 : 50	100 : 50	100 : 50	100 : 50
Doba spracovateľnosti 23 ± 2° 150 cc	**ERL 13-70**	[min]	-	50 ÷ 60	50 ÷ 60	50 ÷ 60	60 ÷ 70
Pracovná doba zmesi	**ERL 13-70**	[min]	25 ÷ 30	25 ÷ 30	25 ÷ 30	25 ÷ 30	-
Teplota aplikácie (relatívna vlhkosť max 90%)	-	[°C]	10 ÷ 35	10 ÷ 35	10 ÷ 35	5 ÷ 40	5 ÷ 40
Odporúčaná hrúbka	-	[mm]	0,1 ÷ 2	1 ÷ 2	2 ÷ 4	2 ÷ 6	1 ÷ 10
Bežné napätie priľnavosti σ	**EN 12188**	[N/mm^2]	21	27	25	19	23
Pevnosť v naklonenom strihu σ_0 50°	**EN 12188**	[N/mm^2]	94	70	93	55	102
Pevnosť v naklonenom strihu σ_0 60°	**EN 12188**	[N/mm^2]	106	88	101	80	109
Pevnosť v naklonenom strihu σ_0 70°	**EN 12188**	[N/mm^2]	121	103	115	95	116
Pevnosť v strihu-priľnavosti τ	**EN 12188**	[N/mm^2]	39	27	36	27	37
Jednotné zaťaženie porušenia z dôvodu kompresie [3]	**EN 13412**	[N/mm^2]	83	88	85	84	94
Priemerný elastický modul v kompresii	**EN 13412**	[N/mm^2]	3438	3098	3937	3824	5764
Koeficient tepelnej rozťažnosti (v rozsahu -20°C/+40°C)	**EN 177**	[m/m·°C]	7,0 x 10^{-5}	7,0 x 10^{-5}	6,0 x 10^{-5}	6,0 x 10^{-5}	7,0 x 10^{-5}
Jednotné zaťaženie porušenia z dôvodu ťahu [4]	**ASTM D638**	[N/mm^2]	40	36	30	28	30
Priemerný elastický modul v ťahu[4]	**ASTM D638**	[N/mm^2]	3300	4600	4600	6600	7900
Jednotné zaťaženie porušenia pri ohybe [4]	**ASTM D790**	[N/mm^2]	86	64	38	46	46
Priemerný elastický modul v ohybe[4]	**ASTM D790**	[N/mm^2]	2400	3700	2600	5400	5400
Jednotné zaťaženie porušenia z dôvodu strihu (punch tool)[4]	**ASTM D732**	[N/mm^2]	28	28	28	19	25
Viskozita	-	[mPa·s]	A = 1100 B = 250	A = 2300 B = 800	A = 14000 B = 11500	A = 300000 B = 300000	A = 450000 B = 13000

POZNÁMKY:

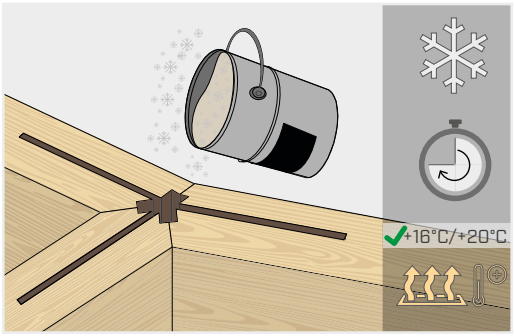
[1] Komponenty sú balené vo vopred naväžených množstvách, pripravené na použitie. Pomer je vyjadrený v objeme (nie v hmotnosti).

[2] Je výhodnejšie používať najviac jeden liter zmiešaného produktu naraz. Pomer medzi komponentmi A:B v zmysle hmotnosti je cca 100:44,4.

[3] Priemerná hodnota v zmysle cyklov zaťaženia/odľahčenia.

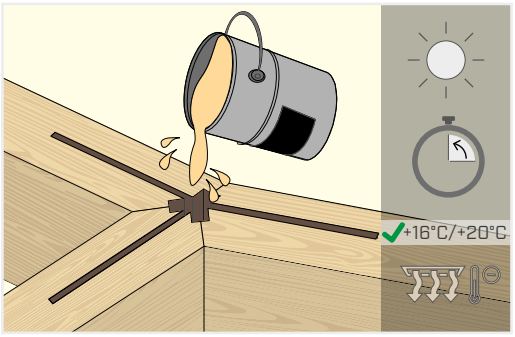
[4] Hodnoty vychádzajúce z testu výskumnej kampane „Moderné spojenia pre konštrukčné drevené prvky" - univerzita Politecnico di Milano.

TEPLOTY APLIKÁCIE A SKLADOVANIA



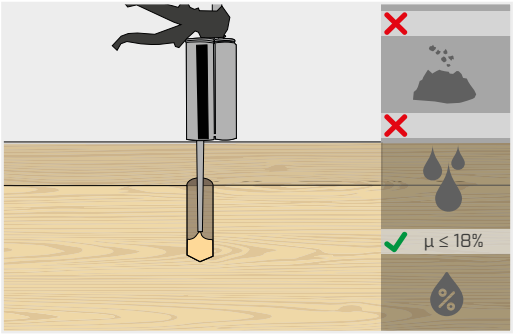
SKLADOVANIE LEPIDLA

Epoxidové lepidlá by mali byť skladované pri miernej teplote (okolo 16°C /+20°C), v zime aj v lete až do bezprostredného času ich použitia. Neukladajte balíky v chlade, pretože to zvyšuje viskozitu lepidla a sťažuje perkoláciu z obalov a vytláčanie kaziet. Nenechávajte balenia na slnku, pretože výrobok by nadobudol kratšie doby polymerizácie.



APLIKÁCIA LEPIDIEL

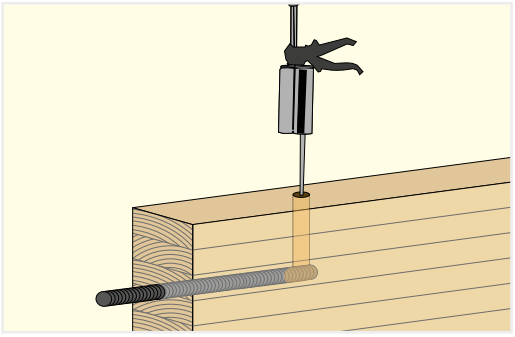
Odporúčaná teplota prostredia pri aplikácii je > +10 °C. Ak by teplota prostredia bola príliš chladná, balenia je nevyhnutné pred použitím nechať zahriať v trvaní aspoň jednej hodiny, alebo zahriať miesta aplikácie a kovové vložky pred perkoláciou produktu. Naopak v prípade veľmi vysokých teplôt je nevyhnutné vykonať perkolácie lepidla v chladnejšom prostredí, mimo najhorúcejších hodín dňa.



ÚPRAVA OTVOROV A FRÉZOVANIA

Pred perkoláciou alebo vstrekovaním lepidla, vyvŕtané otvory v dreve a drážky musia byť chránené proti dažďovej vode alebo vysokej vlhkosti a vyčistené stlačeným vzduchom. Ak sú strany mokré alebo vlhké, je nutné ich usušiť. Lepidlá XEPOX sa odporúčajú používať na primerane vysušenom dreve, ktorého stupeň vlhkosti je nižší než cca 18%.

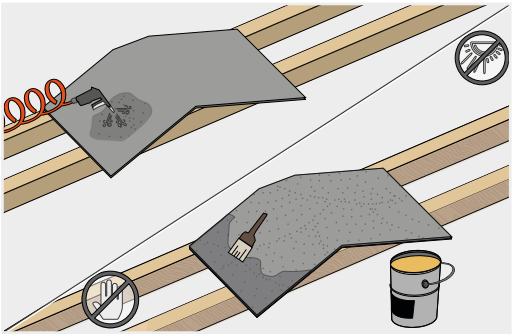
SPOJE S LEPENÝMI TYČAMI



LEPENIE

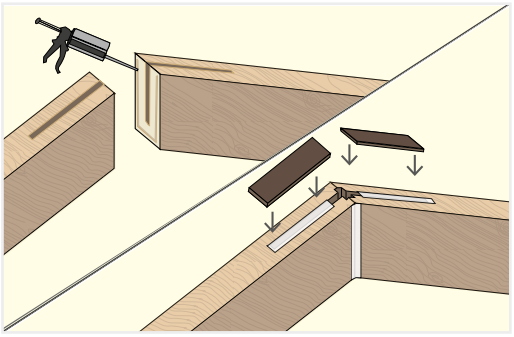
Spoje s tyčami sú vhodné na vykonanie pomocou vytláčania biaxiálne orientovaných kaziet, vzhľadom na malé množstvá živice. Ak chcete zmeniť množstvo lepidla určeného na vstrekovanie, odstrihnite koniec vývodu. Pri lepeniach dlhých tyčí odporúčame urobiť diery na vyplnenie v kolmom smere na tyč.

SPOJE NA MOMENT S PLATŇAMI



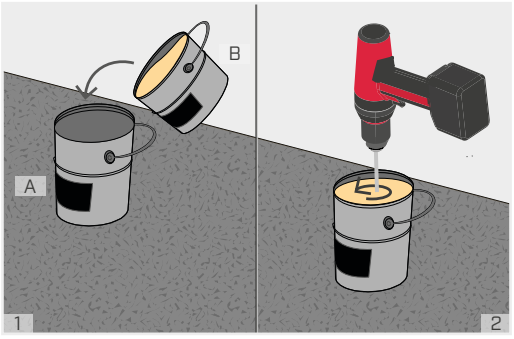
PRÍPRAVA KOVOVEJ PODPERY

Kovové vložky vystužovaného spoja je potrebné vyčistiť a odmastiť. Rovné plechy musia prejsť procesom pieskovania stupňom SA2,5 / SA3 a potom nakoniec ochráneným náterom XEPOX P, aby nedošlo k ich oxidácii. Najmä v horúcich mesiacoch je nevyhnutné chrániť kovové povrchy pred priamym slnečným žiarením.



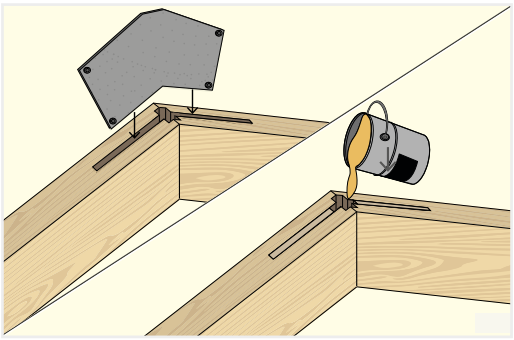
PRÍPRAVA DREVENEJ PODPERY

V blízkosti zvislých hrán naneste neprerušované pásy papierovej lepiacej pásky tak, že ich umiestnite cca 2÷3 mm od hrany. Potom naneste neprerušovaný pás acetátového silikónového tmelu a zatlačte tak, aby priľahol aj k povrchu chránenom páskou. Mrežové frézovanie naklonených prvkov musia byť utesnené pomocou drevených líšt alebo tabúľ, pričom neodkrytá musí zostať len koncová časť frézovaní v najvyššom mieste, z ktorého bude presakovať lepidlo.



PRÍPRAVA PRODUKTU

Pri použití produktu v nádobách vylejte tvrdiaci produkt (komponent B) do nádoby s obsahom epoxidového lepidla (komponent A). Energicky zmiešajte dva rôznofarebné komponenty. Odporúčame zmiešavač s dvoma lopatkami namontovaný na elektrickom prístroji (alternatívne je možné použiť kovový šľahač), až po dosiahnutie zmesi homogénnej farby. Potom zmes vylejte.
Pri vylievaní v miestach trhlín s veľkou dĺžkou vylievajte priamo zo zmiešavacej nádoby v prípade zlievania alebo odoberte časť produktu a rozotrite ho pomocou stierky.



LEPENIE

Odporúčame pripraviť si „užitočný" podklad lepidla určený na realizáciu s frézovaním na hornej časti drevených štrukturálnych prvkov, ako dodatočnú záruku funkčnosti kontaktného systému. Medzi kovovými vložkami a drevom odporúčame na každej strane 2÷3 mm hrúbku medzipriestoru. S cieľom zaručiť správnu polohu vložiek vo vnútri zárezov odporúčame položiť dištančné podložky na vložky aplikované vo fáze polymerizácie ochrany pomocou produktu XEPOX P.

EPOXIDOVÉ LEPIDLÁ XEPOX

HISTORICKÝ RAD PRODUKTOV URČENÝCH PRE SPOJE MEDZI DREVENÝMI PRVKAMI, KTORÝ JE SCHOPNÝ ZARUČIŤ VYNIKAJÚCU OBNOVU ODOLNOSTI A PEVNOSTI.

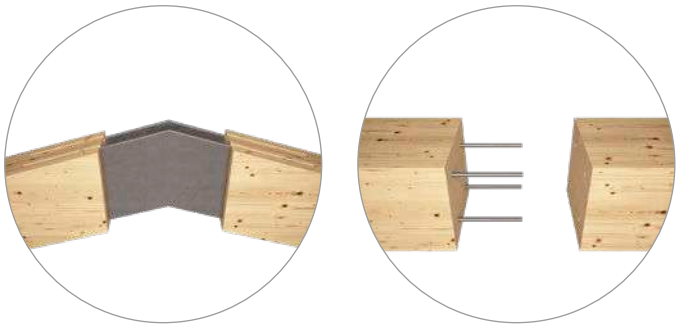
Epoxidové lepidlá XEPOX sú dvojzložkové živice namiešané špeciálne za účelom prenikania do mikroštruktúry dreva a účinného priľnutia v tomto mieste, ale aj na zníženie kryštalizácie typickej pre živice.

Zmes komponentov A a B spôsobuje ezotermickú reakciu (tvorba tepla) a po zatvrdnutí vytvára trojrozmernú štruktúru s vynikajúcimi vlastnosťami ako je dlhá životnosť, interakcia s neprítomnou vlhkosťou, vynikajúca tepelná stabilita, veľká pevnosť a odolnosť.
Každý chemický prvok alebo minerál zloženia má špecifickú úlohu a spoločne prispievajú k dosiahnutiu funkčných vlastností lepidla.

OBLASŤ POUŽITIA

Rôzne viskozity produktov XEPOX zaručujú všestranné použitia pri rôznych typoch spojov, ako na nových konštrukciách alebo pri ich obnove. Použitie v spojení s oceľou, najmä pieskovanými alebo dierovanými platňami a tyčami, zabezpečuje vysoké odolnosti pri obmedzených hrúbkach.

1. KONTINUÁLNE SPOJE NA MOMENT



2. DVOJ-/TROJCESTNÉ SPOJENIA

3. SPOJ PRE ÚZKE SPOJENIA

4. REHABILITÁCIA STARÝCH ČASTÍ

ESTETICKÉ VYLEPŠENIE

Kazetový formát umožňuje jeho použitie aj pri estetických úpravách a lepeniach v malých množstvách.

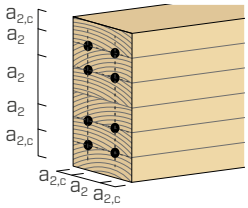
SPOJE S LEPENÝMI TYČAMI

Prikladáme pokyny uvedené v norme DIN 1052:2008 a talianskych normách podľa CNR DT 207:2018.

MINIMÁLNE VZDIALENOSTI PRE TYČE

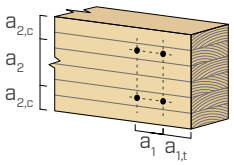
ŤAH
Lepené tyče // k vláknu

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



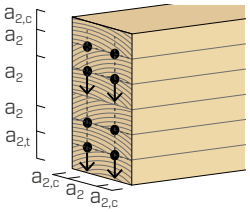
ŤAH
Tyče prilepené ⊥ k vláknu

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



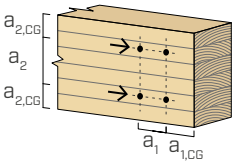
STRIH
Lepené tyče // k vláknu

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



STRIH
Tyče prilepené ⊥ k vláknu

a_1	7d
a_2	5d
$a_{1,CG}$	10d
$a_{2,CG}$	4d



Minimálna dĺžka zasunutia sa rovná:

$$l_{min} = max \left\{ \begin{matrix} 0{,}5\ d^2 \\ 10\ d \end{matrix} \right\}$$

SPÔSOBY VÝPOČTU

PEVNOSŤ V ŤAHU

Pevnosť v ťahu jednej tyče s priemerom d sa rovná:

$$R_{ax,d} = min \begin{cases} f_{yd} \cdot A_{res} & \text{praskntutie ocele} \\ \pi \cdot d \cdot l \cdot f_{v,d} & \text{praskntutie dreva v strihu} \\ f_{t,0,d} \cdot A_{eff} & \text{praskntutie dreva v ťahu} \end{cases}$$

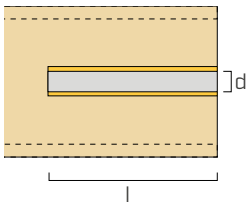
Účinná oblasť berie do úvahy štvorec dreva s maximálnou stranou v hodnote 6d: oblasť sa zníži z dôvodu menších vzdialeností medzi prvkami alebo od okraja.

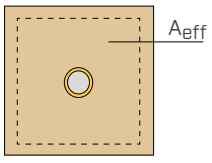
f_{yd} = projektová odolnosť ocele

$f_{t,0,d}$ = projektová pevnosť dreva v ťahu

Pevnosť v strihu lepenia $f_{v,k}$ závisí od dĺžky zasunutia

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





pri uhle α sklonu vzhľadom k vláknu sa dosiahne:

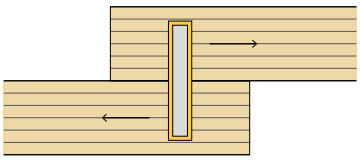
$$f_{v,\alpha,k} = f_{v,k} \cdot (1{,}5 \cdot sin^2\alpha + cos^2\alpha)$$

PEVNOSŤ V STRIHU

Pevnosť nejakej tyče v strihu je možné vypočítať pomocou známych Johansenových vzorcov pre skrutky s nasledujúcimi aspektmi.

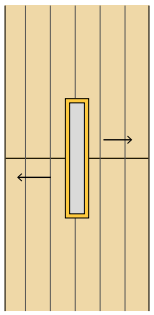
Pri tyčiach lepených kolmo k vláknu je odolnosť voči švíkom možné zvýšiť až o 25%.

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



Odolnosť voči švíkom pri tyčiach lepených súbežne s vláknom sa rovná 10% hodnoty kolmej k vláknu.

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



Prehĺbenie sa hodnotí ako odolnosť daná lepením vyťahovaním (prasknutie b).
Na dosiahnutie odolnosti nejakej tyče lepenej v uhle α je povolená lineárna interpolácia medzi pevnými hodnotami rovnajúca sa α v hodnote 0° a 90°.

POKUSY

Uvádzame výpočet pri vyťahovaní jednej tyče lepenej pomocou produktu XEPOX. Výsledok je porovnaný so skúškami na univerzite v Bieli, meraním faktoru vysokej odolnosti medzi skúškou a výpočtom. Výpočet dokazuje existujúcu bezpečnostnú rezervu. Pripomíname však, že hodnota vyplývajúca zo skúšky nie je charakteristickou hodnotou a nedá sa považovať za hodnotu použiteľnú v projekte.

GEOMETRICKÉ ÚDAJE

Strana vzorky	80	mm
A_{eff}	6400	mm
d	16	mm
l	160	mm
f_{yk}	900	MPa
$f_{t,0,k}$	27	MPa
γ_{M0}	1	
k_{mod}	1,1	
γ_M	1,3	

Prasknutie ocele	162,9	kN
Prasknutie dreva v strihu	29,0	kN
Prasknutie dreva v ťahu	146,2	kN
$R_{ax,d}$ = odolný projektový axiálny účinok	29,0	kN
$R_{ax,m}$ = priemerný odolný pokusný axiálny účinok	96,3	kN
f = faktor nadmernej odolnosti	3,3	

POZNÁMKY:

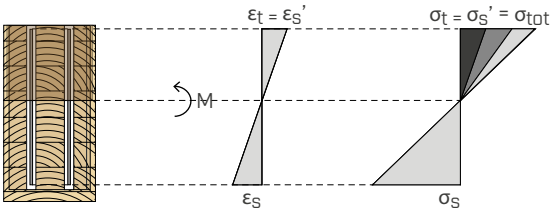
Pevnosť v ťahu bola odvodená od priemernej hustoty vzoriek použitých pri skúškach.

Výpočty boli vykonané s ohľadom na hodnoty k_{mod} a γ_M podľa EN 1995 1-1, a γ_{M0} podľa EN 1993 1-1.

SPOJE NA MOMENT S PLATŇAMI

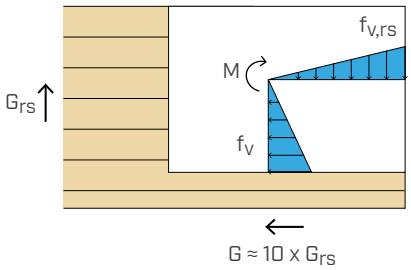
SPÔSOBY VÝPOČTU | PREDNÁ PLOCHA

Námahy spôsobené momentom a účinkom axiálnych síl sa stanovujú homogenizovaním materiálov plochy, za predpokladu zachovania rovných plôch. Namáhanie v strihu je pohltené len platňami. Je nevyhnutné overiť aj namáhanie pôsobiace na drevenú plochu bez frézovania.



SPÔSOBY VÝPOČTU | ROZLOŽENIE MOMENTU NA ROZHRANIE CEĽ-LEPIDLO-DREVO

Moment sa rozkladá na počet povrchov rozhrania a následne sa rozkladá na námahy, s ohľadom na protiľahlú neúčinnosť okolo ťažiska aj na rôzne pevnosti dreva. Dosiahnu sa tak maximálne šmykové napätia v kolmom smere a súbežne s vláknami, ktorých pôsobenie je tiež treba overiť.



Moment protiľahlej neúčinnosti polovice vložky vzhľadom k ťažisku, váženému na moduloch strihu dreva:

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

Výpočet šmykového napätia a kombinovaná kontrola:

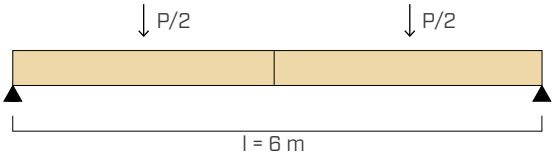
$$\tau_{max,hor} = \frac{(M_d + M_{T,Ed})}{2 \cdot n_i \cdot J_P^*} \cdot \frac{h}{2} \cdot G + \frac{N_d}{2\ n_i\ A_i}$$

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

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

POKUSY

Uvádzame výpočet dvoch spojov na moment realizované pomocou produktu XEPOX. Výsledok je porovnaný so skúškami ohybu v 4 miestach vykonanými na univerzite Politecnico di Milano. Je stanovený **faktor nadmernej odolnosti** medzi skúškou a výpočtom, ktorý dokazuje existujúcu správnu bezpečnostnú rezervu vo výpočte spojov. Hodnota vyplývajúca zo skúšky nie je charakteristickou hodnotou a nedá sa považovať **za hodnotu použiteľnú v projekte.**



LEGENDA:

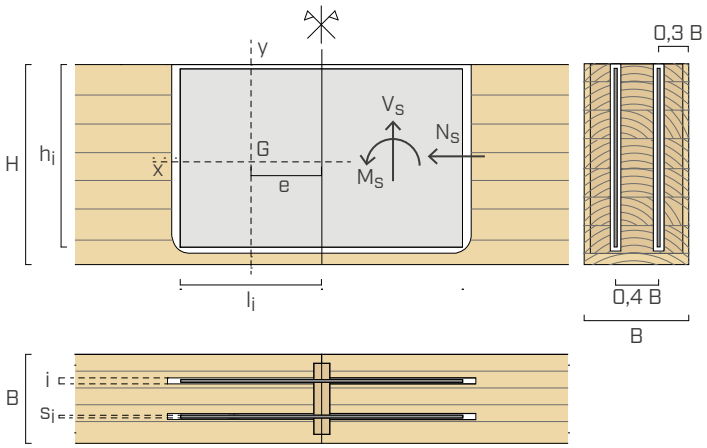
B	základ nosníka
H	výška nosníka
α_1	uhol naklonenia nosníkov
n_i	počet vložiek
S_i	hrúbka kovových vložiek
h_i	výška kovových vložiek
l_i	dĺžka zasunutia kovových vložiek
A_i	povrch polovice vložky
e	výstrednosť medzi ťažiskom platne a predným spojom
B_n	šírka nosníka bez frézovania

σ_t	maximálne tlakové namáhanie v dreve
σ_s'	maximálne tlakové namáhanie v oceli
σ_s	maximálne namáhanie v ťahu v oceli
σ_{tm}	maximálne napätie ohybu v dreve
$\tau_{max,hor}$	maximálne horizontálne šmykové napätie
$\tau_{max,vert}$	maximálne vertikálne šmykové napätie
$f_{v,d}$	pevnosť v strihu súbežne s vláknom
$f_{v,rs,d}$	pevnosť v strihu kolmo na vlákno
$k_{c,90}$	parameter podľa EC 1995 1-1

PRÍKLAD 1 | TRVALÝ SPOJ

GEOMETRIA UZLA: NOSNÍKY A PLATNE

n_i	2	mm	**B**	200	mm
S_i	5	mm	**H**	360	mm
h_i	320	mm	B_n	182	mm
l_i	400	mm			
e	200	mm			



NÁVRHOVÉ MATERIÁLY A ÚDAJE

Trieda ocele	**S275**
γ_{M0}	1
Trieda dreva	**GL24h**
k_{mod}	1,1
$\gamma_{M\ timber}$	1,3

Kovové vložky prieskované do stupňa SA2,5/SA3 (ISO8501).

POUŽITIE XEPOX

Ochrana vložiek pred oxidáciou pomocou produktu **XEPOX P**. Použitie lepidla **XEPOX F** alebo **XEPOX L**.

KONTROLY

M_d	použitý projektový moment	**54,3**	**kNm**

KONTROLA PREDNÉHO SPOJA [1], [2]			
		% kontroly	
σ_t	10,6 MPa	53	%
$\sigma_{s'}$	185,8 MPa	68	%
σ_s	274,9 MPa	100	%

KONTROLA DREVENEJ PLOCHY BEZ FRÉZOVANIA			
		% kontroly	
σ_{tm}	14,1 MPa	70	%

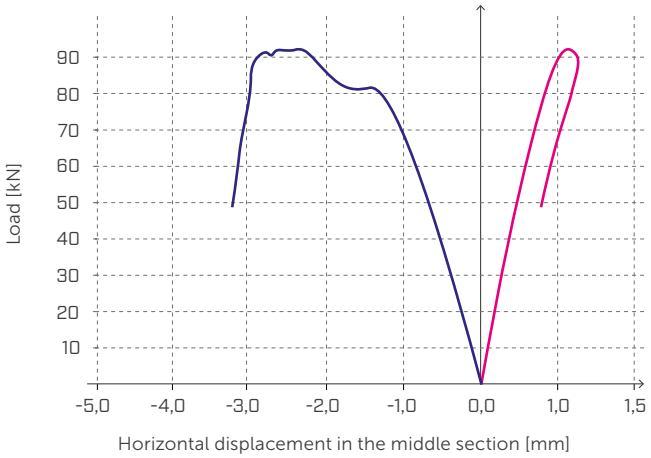
KONTROLA MAXIMÁLNEHO ŠMYKOVÉHO NAPÄTIA NA POVRCHOCH ROZHRANIA [3], [4]			
		% kontroly	
J_p*	$8{,}56*10^{11}$ Nmm^2		
$\tau_{max,hor}$ (3)	1,7 MPa	57	%
$\tau_{max,vert}$ (3)	0,2 MPa	20	%
kombinovaná kontrola		60	%

$M_d = M_{Rd}$	použitý moment = projektový odolný moment	**54,3**	**kNm**
M_{TEST}	odolný moment podľa testu	**94,1**	**kNm**
f	faktor nadmernej odolnosti	**1,7**	

GRAF SILA - PRESUN

Horizontálny presun napnutých a stlačených vlákien v osi.

Graf uvádza väčší presun napnutých vlákien, čím potvrdzuje predpokladaný výpočet, podľa ktorého drevo reaguje na stláčanie spolu s kovovými vložkami a presúva tak neutrálnu os smerom nahor.



HORNÝ OKRAJ
DOLNÝ OKRAJ

PRÍKLAD 2: KOLENOVÝ SPOJ

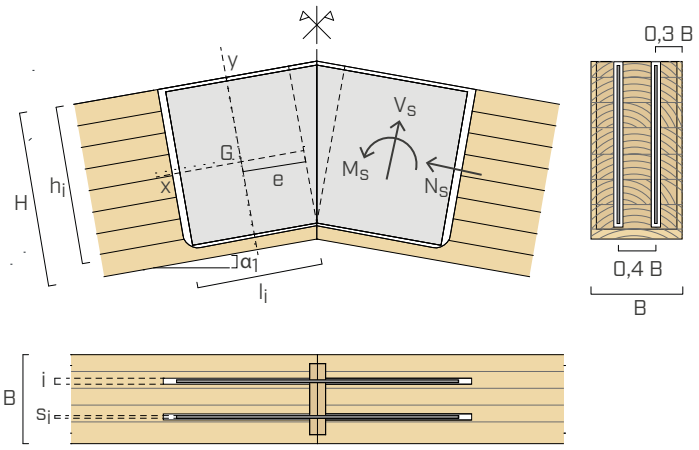
GEOMETRIA UZLA: NOSNÍKY A PLATNE

n_i	2	mm	B	200	mm
S_i	6	mm	H	360	mm
h_i	300	mm	B_n	176	mm
l_i	568	mm	α_1	21,8	°
e	332	mm			

NÁVRHOVÉ MATERIÁLY A ÚDAJE

Trieda ocele	**S275**
γ_{M0}	1
Trieda dreva	**GL32c**
k_{mod}	1,1
$\gamma_{M\ timber}$	1,3

Kovové vložky prieskované do stupňa SA2,5/SA3 (ISO8501).



POUŽITIE XEPOX

Ochrana vložiek pred oxidáciou pomocou produktu **XEPOX P**. Použitie lepidla **XEPOX F** alebo **XEPOX L**.

KONTROLY

M_d	použitý projektový moment	**63,5**	**kNm**

KONTROLA PREDNÉHO SPOJA[1], [2]			
		% kontroly	
$k_{c,90}$[A]	1,75		
σ_c	12,7 MPa	100	%
$\sigma_{s'}$	180,7 MPa	66	%
σ_s	262,0 MPa	95	%

KONTROLA DREVENEJ PLOCHY BEZ FRÉZOVANIA			
		% kontroly	
σ_t	16,7 MPa	62	%

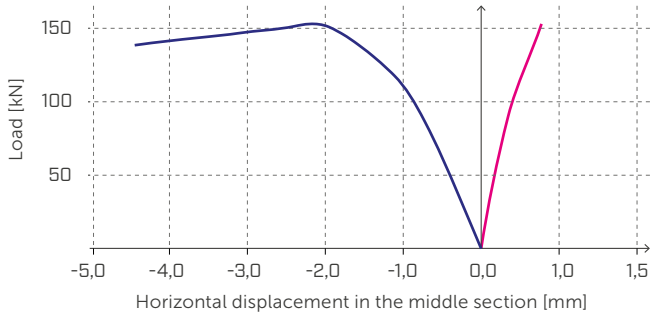
KONTROLA MAXIMÁLNEHO ŠMYKOVÉHO NAPÄTIA NA POVRCHOCH ROZHRANIA[3], [4]			
		% kontroly	
J_P*	1,52*10^{12} Nmm^2		
$\tau_{max,hor}$[3]	1,1 MPa	38	%
$\tau_{max,vert}$[3]	0,2 MPa	21	%
kombinovaná kontrola		43	%

$M_d = M_{Rd}$	použitý moment = projektový odolný moment	**63,5**	**kNm**
M_{TEST}	odolný moment podľa testu	**131,8**	**kNm**
f	faktor nadmernej odolnosti	**2,1**	

GRAF SILA - PRESUN

Horizontálny presun napnutých a stlačených vlákien v osi.

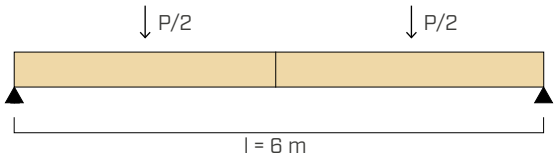
Graf uvádza väčší presun napnutých vlákien, čím potvrdzuje predpokladaný výpočet, podľa ktorého drevo reaguje na stláčanie spolu s kovovými vložkami a presúva tak neutrálnu os smerom nahor.



HORNÝ OKRAJ
DOLNÝ OKRAJ

PEVNOSŤ SPOJOV

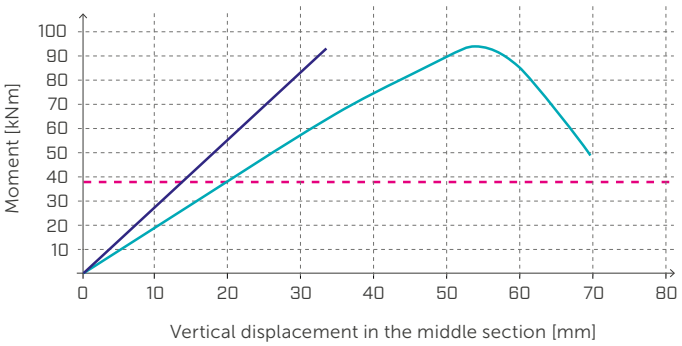
Spoje na moment realizované pomocou lepidiel XEPOX zaručujú optimálnu pevnosť spojených prvkov. Dôkazom toho je porovnanie hodnôt hrotu dosiahnutých analytickými výpočtami pri novom nespojenom nosníku rovnakého svetla, plochy a zaťaženia, s experimentálnymi údajmi z príkladu výpočtu 1.



Na dosiahnutie referenčnej hodnoty hrotu z dostupných experimentálnych údajov je nevyhnutné stanoviť prevádzkové zaťaženie. Na jeho dosiahnutie je možné brať do úvahy odolný moment v hodnote 54,5 kNm vypočítaný pri nosníku z príkladu 1, ktorý ideálne zodpovedá maximálnemu namáhaniu prijateľnému v poslednom medznom stave. Vychádzajúc z tohto údaja, a prideliac reálne rozloženie zaťaženia na nosník, je možné stanoviť maximálny namáhajúci moment v prevádzke pomocou koeficientov zosilnenia zaťažení podľa príslušných nariadení.
Predpokladajúc preto nadimenzovanie rovnej drevenej krytiny, po ktorej sa nebude chodiť, stanovujú sa nasledujúce zaťaženia.
$p = 1{,}5\ kN/m^2$; $q = 1{,}5\ kN/m^2$
Za tohto predpokladu celkové zaťaženie v najťažšej prevádzkovej kombinácii je cca 70% zaťaženia posledného medzného stavu.
Maximálne pôsobiaci moment v prevádzke sa preto bude rovnať 54,3 x 0,7 = 38 kNm, a spôsobí okamžitý hrot na nespojenom nosníku v hodnote asi 13 mm, naopak hrot nameraný počas pokusov sa rovná hodnote 19 mm. Zvýšenie vertikálneho presunu v prevádzke sa potvrdzuje v pomere: l/1050.

GRAF MOMENT - PRESUN

NOSNÍK SO SPOJOM XEPOX
TRVALÝ NOSNÍK
MAXIMÁLNY MOMENT V PREVÁDZKE



POZNÁMKY:

(A) $k_{c,90}$ e faktor, ktorý moduluje odolnosť dreva na stláčanie vo vzťahu k uhlu sila-vlákno v Hankinsonovom vzorci (EC 1995-1-1, bod 6.1.5). Vzorec neberie do úvahy stabilizáciu drevených vlákien poskytovanú živicou, ktorá vypĺňa prázdne priestory dreva; návrhár môže zvážiť možnosť zvýšiť tento faktor.

(1) Výpočet plochy bol vykonaný s ohľadom na elasticko-lineárne vzťahy platné pre všetky materiály. Pripomíname, že v prípade axiálnych a strihových zaťažení je nevyhnutné overiť kombináciu týchto síl.

(2) Tento výpočet berie do úvahy fakt, že vrstva živice umožňuje neprerušovaný kontakt plochy rozhrania, a drevo tak môže reagovať na stláčanie. V prípade nepoužitia vrstvy živice odporúčame overiť len kovovú vložku ako reaktant, aplikujúc pri geometrických parametroch vložky vzorec:

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

(3) Je potrebné poznamenať, že lepidlá XEPOX sa vyznačujú významnými charakteristickými odolnosťami v ťahu a strihu než odolnosti ponúkané drevenným materiálom a ostanú bezo zmeny aj v priebehu času. Z tohto dôvodu je overenie torznej pevnosti rozhrania vykonávané vyhod ním jednej strany dreva, považujúc dostačujúce rovnaké overenie pre lepidlo.

(4) Šmykové napätie „τ" rozhrania drevo-lepidlo-oceľ, prenášané na drevo, je vypočítané ako maximálna hodnota v prípade súbežného alebo kolmého sklonu na vlákna dreva. Tieto napätia sú porovnané z pohľadu pevnosti dreva v strihu a odolnosti voči „rolling shear". Takto vykonaný výpočet by mal brať do úvahy aj podstatu prepravného momentu $M_{T,Ed}$ vyplývajúceho z namáhania v strihu, ak sa tu nachádza.

Zdôrazňujeme, že výpočty boli vykonané s ohľadom na hodnoty k_{mod} a γ_M podľa EN 1995 1-1, a γ_{M0} podľa EN 1993 1-1.