XEPOX

VIDEO

CE
EN 1504-4

DVOUSLOŽKOVÉ EPOXIDOVÉ LEPIDLO

SPOLEHLIVÉ
Jeho trvanlivost prokazuje 30leté použití v dřevostavitelství.

ÚČINNÉ
Vysoce účinné dvousložkové epoxidové lepidlo. Odolnost spojů závisí díky přetížení lepidla výhradně na dřevěném materiálu.

VÍCEÚČELOVÁ
V zásobnících pro praktické a rychlé použití, nebo v 3litrové a 5litrové nádobě pro spoje o větších rozměrech.

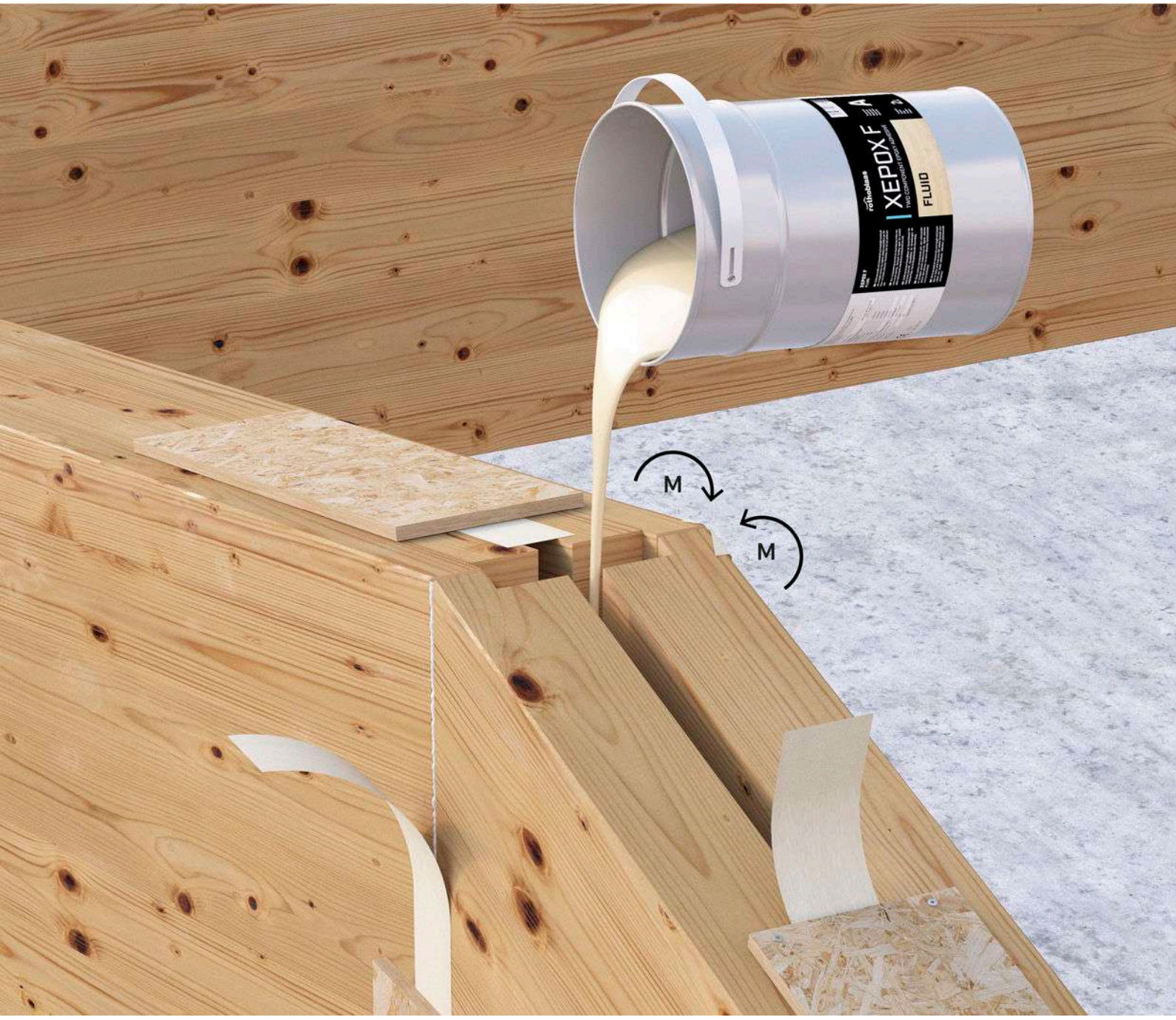
CHARAKTERISTIKY

STŘED	konstrukční lepení
TYPY	spoje s tyčemi, spoje s děrovanými nebo pískovanými deskami
ROZSAH	5 výrobků, které se přizpůsobí veškerým pokládacím potřebám
POUŽITÍ	lze aplikovat nastříkáním, štětcem, perkolací nebo stěrkou v závislosti na viskozitě

VIDEO
Načtěte kód QR a prohlédněte si video na našem kanálu YouTube

MATERIÁL
Dvousložkové epoxidové lepidlo.

OBLASTI POUŽITÍ
Spoje odolné ve smyku, axiální a momentová námaha - určeno pro
- masivní a lamelové dřevo
- CLT
- beton



KONSTRUKČNÍ

Ideální k vytváření pevných vícesměrných spojů.

STATICKÉ ZPEVNĚNÍ

Použitelné na rekonstrukci dřevěného materiálu v kombinaci s kovovými tyčemi a jinými materiály.

KÓDY A ROZMĚRY

NÁDOBKY

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

ZÁSOBNÍKY

KÓD	popis	obsah [ml]	ks.
XEPOXF400	F - fluidní	400	1
XEPOXD400	D - hustý	400	1

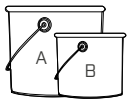
DOPLŇKOVÉ VÝROBKY - PŘÍSLUŠENSTVÍ

KÓD	popis	ks.
MAMDB	pistole pro dvojité kartuše	1
STINGXP	směšovací tryska	1

POUŽITÍ

XEPOX P - primer

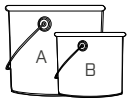
Dvousložkové epoxidové lepidlo s velmi nízkou viskozitou a vysokou vlhčící schopností výztuh konstrukcí s pásy/uhlíkovými či skleněnými vlákny. Užitečné také pro ochranu pískovaných plechů SA2,5/SA3 (ISO 8501) a pro konstrukci vložek FRP (Fiber Reinforced Polymers). Lze nanášet válečkem, nastříkáním a štětcem.
Skladovatelné 36 měsíců v originálních uzavřených obalech při teplotě od +5 °C do +30 °C.



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

XEPOX L - tekutý

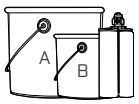
Dvousložkové epoxidové lepidlo pro konstrukční aplikace, velmi tekuté, používané pro lepení ve svislých velmi hlubokých otvorech a velkých kloubech se skrytými vložkami, nebo s velmi malými mezerami (1 mm nebo vyšší), vždy po pečlivém utěsnění mezer.
Tekuté a vstřikovatelné. Skladovatelné 36 měsíců v originálních uzavřených obalech při teplotě od +5 °C do +30 °C.



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

XEPOX F - fluidní

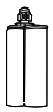
Dvousložkové epoxidové lepidlo pro konstrukční aplikace, použitelné pro vstřikování do otvorů a frézování, po utěsnění mezer. Nejlepší k upevnění zahnutých spojovacích prvků FeB44k ke dřevu (systém Turrini-Piazza) ve stropech dřevo-beton, jak s novými, tak i starými nosníky; prostor mezi kovem a dřevem přibližně 2 mm nebo větší. Perkolace ve svislých otvorech ve vyfrézovaných prostorech po vložení deskových nebo tyčových kovových vložek. Tekuté a vstřikovatelné pomocí zásobníku. Skladovatelné 36 měsíců v originálních uzavřených obalech při teplotě od +5 °C do 30 °C.



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

XEPOX D - hustý

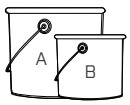
Dvousložkové tixotropní epoxidové lepidlo (husté) pro konstrukční aplikace, použitelné vstřikováním zejména do horizontálních nebo vertikálních otvorů v nosnících z laminovaného dřeva, masivního dřeva, do zdiva a železobetonu.
Vstřikovatelné pomocí zásobníku.
Skladovatelné 36 měsíců v originálních uzavřených obalech při teplotě od +5 °C do +30 °C.



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

XEPOX G - gel

Dvousložkové epoxidové gelové lepidlo pro konstrukční použití, použité stěrkou i na svislých plochách a při tvorbě silných nebo nepravidelných vrstev. Vhodné pro dřevěné velmi rozsáhlé přesahy a lepení strukturálních výztuh pomocí tkaniny ze skleněných nebo uhlíkových vláken a pro dřevěná či kovová plátování (zásypy).
Roztíratelné. Skladovatelné 36 měsíců v originálních uzavřených obalech při teplotě od +5 °C do +30 °C.



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

TECHNICKÉ VLASTNOSTI

Vlastnosti	Předpisy		XEPOX P	XEPOX L	XEPOX F	XEPOX D	XEPOX G
Specifická hmotnost	**ASTM D 792-66**		≈ 1,10	≈ 1,40	≈ 1,45	≈ 2,00	≈ 1,90
Stechiometrický poměr v objemu (A/B) [1]	-		100 : 50 [2]	100 : 50	100 : 50	100 : 50	100 : 50
Pot life 23 ± 2° 150 cc	**ERL 13-70**	[min]	-	50 ÷ 60	50 ÷ 60	50 ÷ 60	60 ÷ 70
Doba zpracovatelnosti směsi	**ERL 13-70**	[min]	25 ÷ 30	25 ÷ 30	25 ÷ 30	25 ÷ 30	-
Teplota použití (relativní vlhkost max. 90 %)	-	[°C]	10 ÷ 35	10 ÷ 35	10 ÷ 35	5 ÷ 40	5 ÷ 40
Doporučená tloušťka	-	[mm]	0,1 ÷ 2	1 ÷ 2	2 ÷ 4	2 ÷ 6	1 ÷ 10
Běžné adhezní napětí σ	**EN 12188**	[N/mm^2]	21	27	25	19	23
Pevnost ve šikmém smyku σ_0 50°	**EN 12188**	[N/mm^2]	94	70	93	55	102
Pevnost ve šikmém smyku σ_0 60°	**EN 12188**	[N/mm^2]	106	88	101	80	109
Pevnost ve šikmém smyku σ_0 70°	**EN 12188**	[N/mm^2]	121	103	115	95	116
Smykově-adhezní pevnost τ	**EN 12188**	[N/mm^2]	39	27	36	27	37
Jednotkové zatížení na mezi pevnosti v tlaku [3]	**EN 13412**	[N/mm^2]	83	88	85	84	94
Průměrný modul pružnosti v tlaku	**EN 13412**	[N/mm^2]	3438	3098	3937	3824	5764
Koeficient tepelné dilatace (v rozmezí -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}
Jednotkové zatížení na mezi pevnosti v tahu [4]	**ASTM D638**	[N/mm^2]	40	36	30	28	30
Průměrný modul pružnosti v tahu[4]	**ASTM D638**	[N/mm^2]	3300	4600	4600	6600	7900
Jednotkové zatížení na mezi pevnosti v ohybu[4]	**ASTM D790**	[N/mm^2]	86	64	38	46	46
Průměrný modul pružnosti v ohybu[4]	**ASTM D790**	[N/mm^2]	2400	3700	2600	5400	5400
Jednotkové zatížení na mezi pevnosti ve smyku (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:

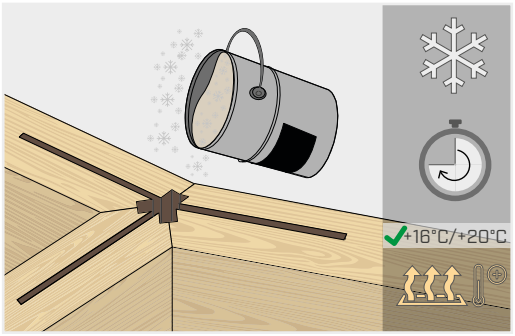
[1] Složky jsou zabaleny v předem dávkovaných množstvích připravených k použití. Poměr je vyjádřen objemem (nikoli hmotností).

[2] Je vhodné nepoužívat více než litr výrobku namíchaného najednou. Poměr mezi složkami A:B vyjádřený hmotností je zhruba 100:44,4.

[3] Průměrná hodnota po skončení cyklů zatížení/uvolnění.

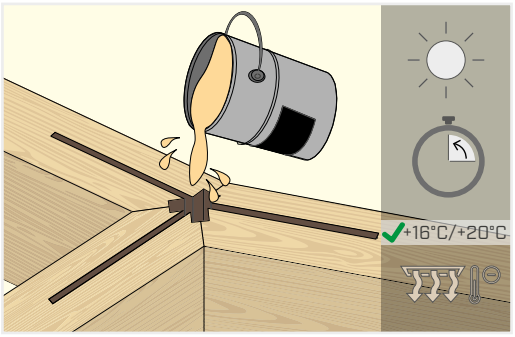
[4] Hodnoty testované v rámci výzkumu "Inovativní spoje pro dřevěné konstrukční prvky" - Univerzita Politecnico di Milano.

TEPLOTY POUŽITÍ A SKLADOVÁNÍ



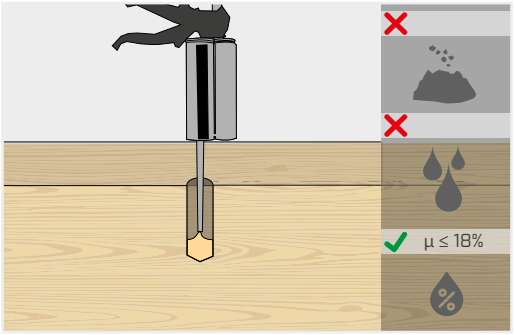
USKLADNĚNÍ LEPIDEL

Epoxidová lepidla by měla být skladována při mírné teplotě (kolem +16°C / +20°C) jak v zimě, tak i v létě až do bezprostřední okamžiku jejich použití. Neskladujte balíky v chladu, protože to zvyšuje viskozitu lepidel a ztěžuje průchod násadou a vytlačování kazet. Nenechávejte balení na slunci, protože doba polymerizace by se u výrobku snížila.



NANÁŠENÍ LEPIDEL

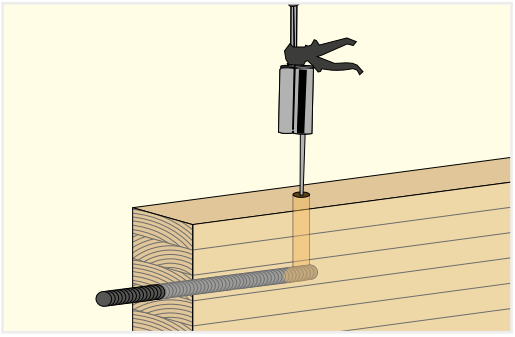
Doporučená okolní teplota při nanášení je > +10 °C. Pokud je okolní teplota příliš nízká, je nutné nádobky aspoň hodinu před jejich použitím zahřát nebo zahřát místa, kam bude výrobek nanesen, a kovové vložky před perkolací výrobku. V případě příliš vysokých teplot je nutné provést perkolaci výrobku na chladném místě a vyhnout se nejteplejším hodinám dne.



OŠETŘENÍ OTVORŮ A FRÉZOVÁNÍ

Před prvním nátěrem nebo vstřikováním lepidla, vyvrtané otvory a zářezy ve dřevě musí být chráněny proti dešťové vodě nebo vysoké vlhkosti a čištěny stlačeným vzduchem. Pokud pryskyřicové strany jsou mokré nebo velmi mokré, je povinné, aby byly osušené. Lepidla XEPOX jsou určena k použití na řádně vysušeném dřevu s úrovní vlhkosti dřeva přibližně pod 18 %.

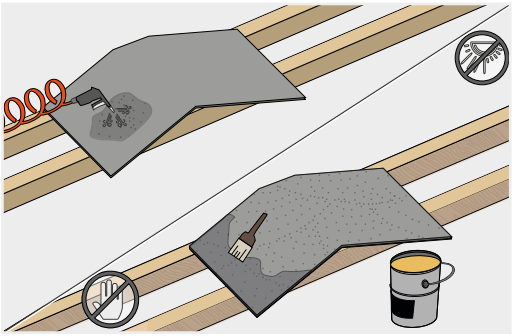
SPOJE S NALEPENÝMI TYČEMI



PRYSKYŘICOVÁNÍ

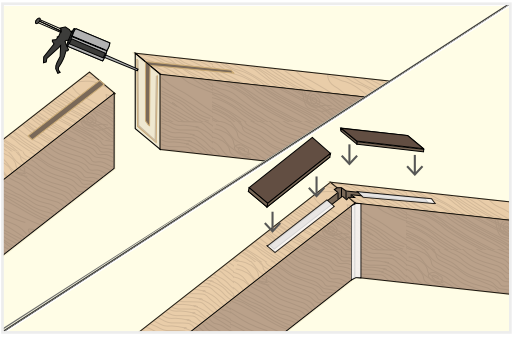
Spoje s tyčemi lze vzhledem k malému množství pryskyřice vytvořit vytlačením s použitím dvouosých zásobníků. Pro uzpůsobení množství lepidla, které má být vstříknuto, uřežte konce hubičky. Při lepení dlouhých tyčí doporučujeme, abyste vytvořili plnicí otvory v pravoúhlém směru vůči tyči.

MOMENTOVÉ SPOJE S DESKAMI



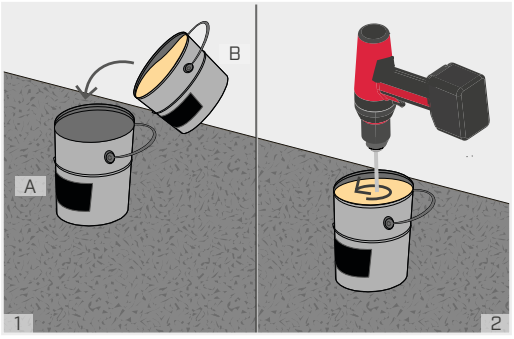
PŘÍPRAVA KOVOVÉ PODPĚRY

Kovové vložky výztuže spojů je třeba vyčistit a odmastit. Hladké plechy lze provrtat nebo musí být pískově ošetřené stupněm SA2,5/SA3 a poté chráněné vrstvou výrobku XEPOX P, aby se zabránilo jejich oxidaci. Zejména v horkých měsících je nutné chránit povrchy před přímým slunečním zářením.



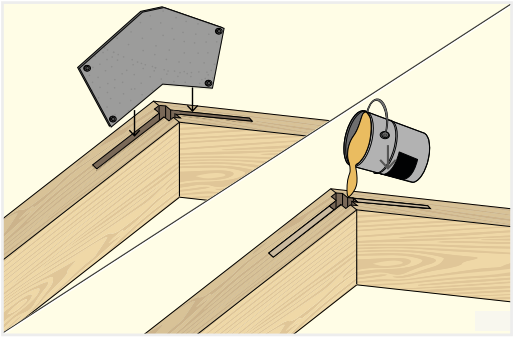
PŘÍPRAVA DŘEVĚNÉ PODPĚRY

V blízkosti svislých hran naneste souvislé pruhy papírové lepicí pásky a umístěte je cca 2÷3 mm od hrany. Poté naneste souvislý pás acetátového silikonu a stlačte tak, aby přilnul také k povrchům chráněných páskou. Vyfrézované prostory na hřbetu svažujících se prvků musí být utěsněné lištami nebo dřevěnými prkny, přičemž je třeba nechat odkrytou pouze koncovou část vyfrézovaných prostor, a to v nejvyšším místě, z něhož bude provedena perkolace lepidla.



PŘÍPRAVA VÝROBKU

Pro použití výrobku v nádobkách vlijte tvrdidlo (složku B) do nádobky obsahující epoxidovou pryskyřici (složku A). Energicky obě složky různých barev smíchejte. Doporučujeme, abyste použili vhodný směšovač s dvojitou vrtulí namontovaný na elektronářadí (nebo lze použít kovovou metličku) tak, abyste získali jednobarevnou směs. Poté vlijte vytvořenou směs.
Pro umístění do štěrbin o značné délce směs vlijte přímo z mísicí nádobky, je-li výrobek tekutý, nebo jej vyjměte a naneste stěrkou.



PRYSKYŘICOVÁNÍ

Doporučujeme, abyste nanesli "užitečný" polštářek lepidla, který se vytvoří příslušným vyfrézováním v oblasti hlavy dřevěných konstrukčních prvků. Toto opatření posiluje funkčnost kontaktního systému. Tloušťka mezer mezi kovovými vložkami a dřevem by měla činit 2÷3 mm na každé straně. Za účelem zajištění správné polohy vložek uvnitř zářezů doporučujeme, abyste ve fázi polymerace ochranného prvku pomocí XEPOXU P umístili na vložky distanční podložky.

EPOXIDOVÁ LEPIDLA XEPOX

OSVĚDČENÁ KATEGORIE VÝROBKŮ URČENÝCH PRO SPOJE MEZI DŘEVĚNÝMI PRVKY, KTERÁ JE SCHOPNA ZAJISTIT SKVĚLÉ OBNOVENÍ PEVNOSTI A TUHOSTI

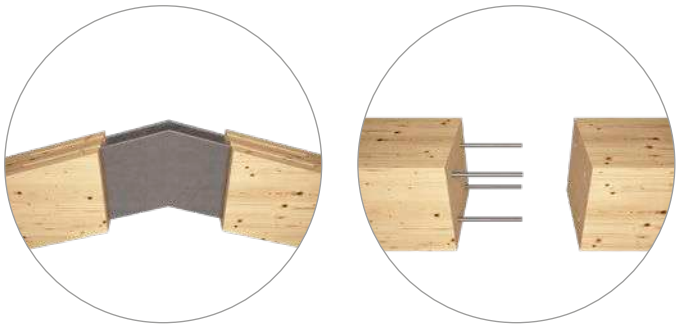
Epoxidová lepidla XEPOX jsou dvousložkové pryskyřice speciálně vytvořené tak, aby pronikly do mikrostruktury dřeva a silně k ní přilnuly a aby se snížila krystalizace, které je pro pryskyřice typická.

Smícháním složek A a B dojde k exotermické reakci (vzniku tepla) a po ztvrdnutí k vytvoření trojrozměrné struktury s výjimečnými vlastnostmi, a to trvanlivostí, vzájemnému působení bez vlhkosti, optimální tepelné stabilitě a skvělé tuhosti a pevnosti. Každý chemický prvek nebo minerál plní ve složení zvláštní úlohu a všechny dohromady se podílí na dosažení funkčních vlastností lepidla.

OBLAST POUŽITÍ

Různá viskozita výrobků XEPOX umožňuje univerzální použití u různých typů spojů, jak u nových staveb, tak při obnově konstrukcí. Použití spolu s ocelí, zejména pískovanými nebo děrovanými deskami a tyčemi, umožňuje dosáhnout vysoké odolnosti i při omezené tloušťce.

1. SOUVISLÝ MOMENTOVÝ SPOJ



2. DVOJCESTNÁ ČI TROJCESTNÁ SPOJENÍ

3. SPOJ UVNITŘ DŘEVA

4. REKONSTRUKCE POŠKOZENÝCH ČÁSTÍ

ESTETICKÁ VYLEPŠENÍ

Formát zásobníku umožňuje také použití v případě vysokých nároků na estetiku a lepení v malém množství.

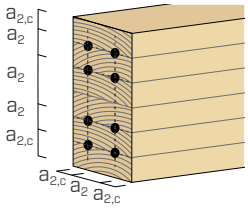
SPOJE S NALEPENÝMI TYČEMI

Uvádíme údaje uvedené v normě DIN 1052:2008 a v italských normách CNR DT 207:2018.

MINIMÁLNÍ VZDÁLENOSTI TYČÍ

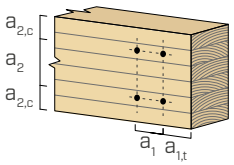
TAH
Tyče přilepené // k vláknu

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



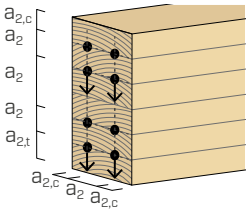
TAH
Tyče přilepené ⊥ k vláknu

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



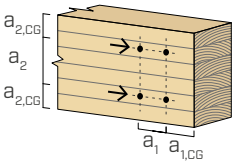
SMYK
Tyče přilepené // k vláknu

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



SMYK
Tyče přilepené ⊥ k vláknu

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



Minimální ložná délka se rovná:

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

ZPŮSOB VÝPOČTU

PEVNOST V TAH

Pevnost tyče o průměru d v tahu se rovná:

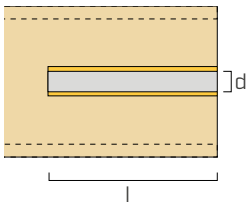
$$R_{ax,d} = min \begin{cases} f_{yd} \cdot A_{res} & \text{přetržení oceli} \\ \pi \cdot d \cdot l \cdot f_{v,d} & \text{přetržení dřeva smykem} \\ f_{t,0,d} \cdot A_{eff} & \text{přetržení dřeva tahem} \end{cases}$$

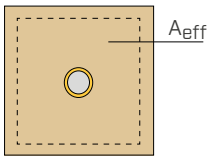
Účinná plocha předpokládá dřevěný čtverec o straně max. 6d; plocha se sníží pro menší vzdálenosti mezi prvky nebo od hrany.

f_{yd} = projektovaná pevnost oceli
$f_{t,0,d}$ = projektovaná pevnost dřeva v tahu

Pevnost slepené části ve smyku $f_{v,k}$ závisí na ložné délce

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





s úhlem α naklonění vzhledem k vláknu dostaneme:

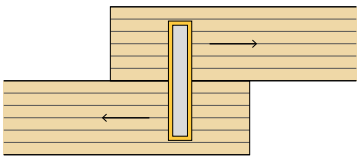
$$f_{v,\alpha,k} = f_{v,k} \cdot (1{,}5 \cdot sin^2\alpha + cos^2\alpha)$$

SMYKOVÁ ODOLNOST

Pevnost tyče ve smyku lze vypočítat pomocí známých Johansenových vzorců pro šrouby za následujících podmínek.

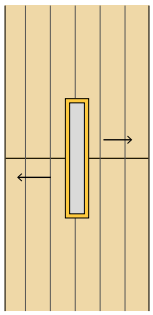
U tyčí přilepených kolmo k vláknu může být odpor v otlačení zvýšen až na 25 %.

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



Odolnost v otlačení u tyčí přilepených rovnoběžně s vláknem činí 10 % hodnoty kolmo k vláknu.

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



Konkávní efekt se posoudí jako pevnost přilepení v tahu (protržení b). Pro získání pevnosti přilepené tyče v úhlu přilepení α lze lineárně interpolovat hodnoty pevnosti pro α o 0° a 90°.

ZKOUŠKY

Uvádíme výpočet pevnosti v tahu pro tyč přilepenou XEPOXEM ve srovnání s výsledkem zkoušek provedených na Univerzitě v Bielu se změřením faktoru přetížení mezi zkouškou a výpočtem. Ten prokazuje stávající bezpečnostní rozpětí. Připomínáme však, že hodnota vyplývající ze zkoušky není typická hodnota a nesmí být považována za hodnotu, která má být použita v projektu.

GEOMETRICKÉ ÚDAJE

Strana zkušebního vzorku	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	

Přetržení oceli	162,9	kN
Přetržení dřeva smykem	29,0	kN
Přetržení dřeva tahem	146,2	kN
$R_{ax,d}$ = projektovaná odolnost v axiálním působení	29,0	kN
$R_{ax,m}$ = zkušební průměrná odolnost axiálnímu působení	96,3	kN
f = faktor přetížení	3,3	

POZNÁMKY:

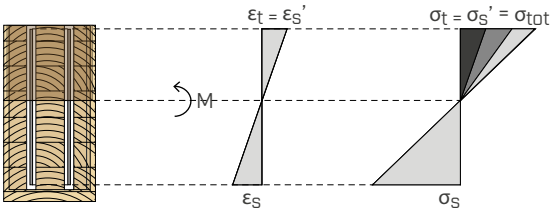
Pevnost v tahu byla vyvozena z průměrné hodnoty vzorků použitých v rámci zkoušek.

Výpočty byly provedeny s ohledem na hodnoty k_{mod} a γ_M podle normy EN 1995 1-1 a γ_{M0} podle normy EN 1993 1-1.

MOMENTOVÉ SPOJE S DESKAMI

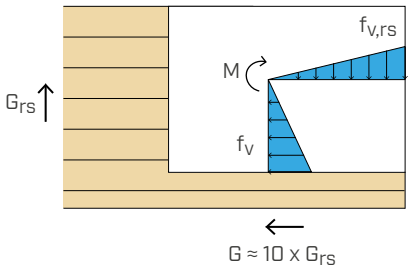
ZPŮSOB VÝPOČTU | PRŮŘEZ HLAVY

Momentové namáhání způsobené axiálním působením se stanoví tak, že se materiály průřezu učiní stejnorodými za předpokladu zachování rovných průřezů. Námaha ve smyku je absorbována pouze deskami. Je třeba si ověřit také námahu působící na průřez dřeva bez vyfrézování.



ZPŮSOB VÝPOČTU | ROZLOŽENÍ MOMENTU NA STYČNÉ PLOŠE OCEL - LEPIDLO - DŘEVO

Moment je rozdělen na počet styčných povrchů a poté rozložen podle namáhání s ohledem jak na polární setrvačnost kolem těžiště, tak různou pevnost dřeva. Takto získáme maximální tečné napětí v pravoúhlém a rovnoběžném směru vzhledem ke vláknění, které se ověří také v jejich vzájemném působení.



Polární moment setrvačnosti poloviny vložky vzhledem k těžišti, vážený na smykových modulech dřeva:

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

Výpočet tečného namáhání a kombinované ověření:

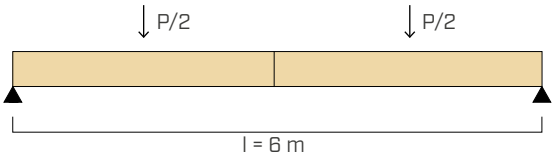
$$\tau_{max,hor} = \frac{(M_d + M_{T,Ed})}{2 \cdot n_i \cdot J_P^*} \cdot \frac{h}{2} \cdot G + \frac{N_d}{2\ n_i\ A_i}$$

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

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

ZKOUŠKY

Uvádíme výpočet pro dva momentové spoje vytvořené s použitím XEPOXU a srovnání výsledku s ohybovými zkouškami ve 4 bodech provedených na univerzitě Politecnico di Milano. Určí se **faktor přetížení** mezi zkouškou a výpočtem, který prokazuje, že při výpočtu spojů existuje dostatečná bezpečnostní rezerva. Hodnota vyplývající ze zkoušky **není typická hodnota a nesmí být považována za hodnotu, která má být použita v projektu**.



LEGENDA:

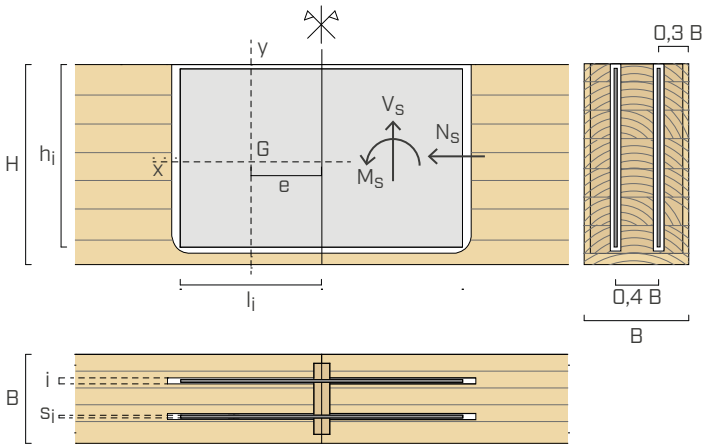
B	základna nosníku
H	výška nosníku
α_1	úhel náklonu nosníků
n_i	počet vložek
S_i	tloušťka kovových vložek
h_i	výška kovových vložek
l_i	ložná délka kovových vložek
A_i	povrch poloviny vložky
e	excentricita mezi těžištěm desky a hlavovým spojem
B_n	šířka nosníku bez vyfrézování

σ_t	maximální napětí dřeva v tlaku
σ_s'	maximální napětí oceli v tlaku
σ_s	maximální napětí oceli v tahu
σ_{tm}	maximální namáhání dřeva v ohybu
$\tau_{max,hor}$	maximální vodorovné tečné namáhání
$\tau_{max,vert}$	maximální svislé tečné namáhání
$f_{v,d}$	odolnost ve smyku paralelně s vláknem
$f_{v,rs,d}$	odolnost ve smyku kolmo k vláknu
$k_{c,90}$	parametr podle EC 1995 1-1

PŘÍKLAD 1 | SOUVISLÉ SPOJE

GEOMETRIE UZLU: NOSNÍK A DESKY

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			



MATERIÁLY A PROJEKTOVÉ ÚDAJE

Třída oceli	**S275**
γ_{M0}	1
Třída dřeva	**GL24h**
k_{mod}	1,1
$\gamma_{M\ timber}$	1,3

Pískované kovové vložky ve stupni SA2,5/SA3 (ISO8501).

POUŽITÍ XEPOXU

Ochrana vložek před oxidací pomocí výrobku **XEPOX P**. Použití lepidel **XEPOX F** nebo **XEPOX L**.

OVĚŘENÍ

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

OVĚŘENÍ HLAVOVÉHO SPOJE [1], [2]			
		% ověření	
σ_t	10,6 MPa	53	%
$\sigma_{s'}$	185,8 MPa	68	%
σ_s	274,9 MPa	100	%

OVĚŘENÍ PRŮŘEZU DŘEVA BEZ FRÉZOVÁNÍ			
		% ověření	
σ_{tm}	14,1 MPa	70	%

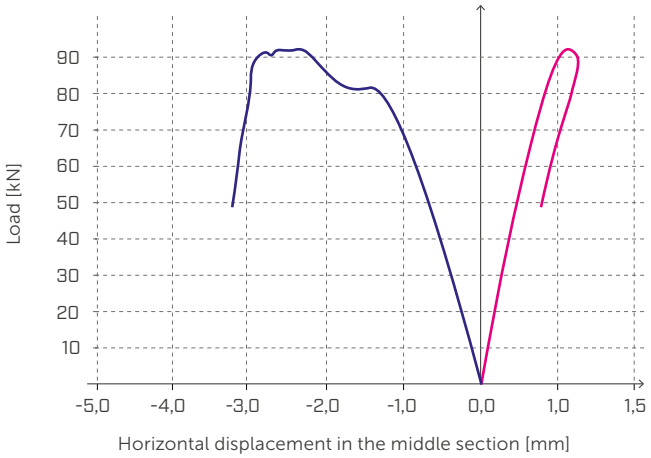
OVĚŘENÍ MAXIMÁLNÍHO TEČNÉHO NAPĚTÍ NA STYČNÝCH PLOCHÁCH [3], [4]			
		% ověření	
J_p*	$8{,}56*10^{11}$ Nmm^2		
$\tau_{max,hor}$ [3]	1,7 MPa	57	%
$\tau_{max,vert}$ [3]	0,2 MPa	20	%
kombinované ověření		60	%

$M_d = M_{Rd}$	uplatněný moment = projektový moment pevnosti	**54,3**	**kNm**
M_{TEST}	moment pevnosti podle testu	**94,1**	**kNm**
f	faktor přetížení	**1,7**	

GRAF SÍLY - POSUN

Vodorovný posun vláken napnutých a stlačených ve střednici.

V grafu je znázorněn největší posun napnutých vláken potvrzující kalkulační hypotézu, podle níž dřevo reaguje na kompresi spolu s kovovými vložkami, přičemž dojde k posunu neutrální osy směrem nahoru.

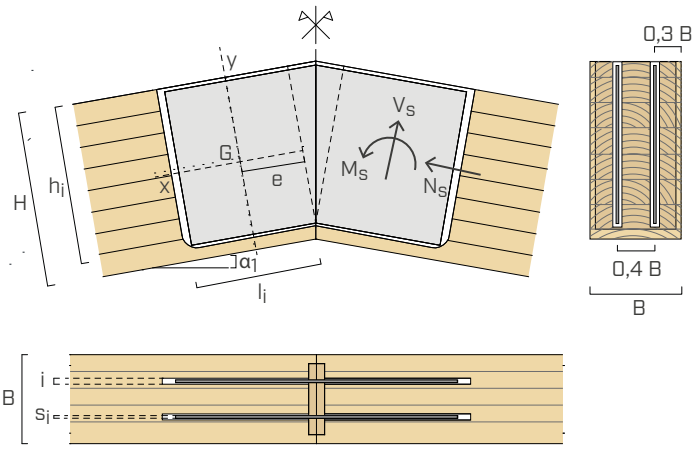


HORNÍ OKRAJ
DOLNÍ OKRAJ

PŘÍKLAD 2: KOLENOVÝ SPOJ

GEOMETRIE UZLU: NOSNÍK A DESKY

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			



MATERIÁLY A PROJEKTOVÉ ÚDAJE

Třída oceli	**S275**
γ_{M0}	1
Třída dřeva	**GL32c**
k_{mod}	1,1
$\gamma_{M\ timber}$	1,3

Pískované kovové vložky ve stupni SA2,5/SA3 (ISO8501).

POUŽITÍ XEPOXU

Ochrana vložek před oxidací pomocí výrobku **XEPOX P.** Použití lepidel **XEPOX F** nebo **XEPOX L**.

OVĚŘENÍ

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

OVĚŘENÍ HLAVOVÉHO SPOJE[1], [2]			
		% ověření	
$k_{c,90}$[A]	1,75		
σ_c	12,7 MPa	100	%
$\sigma_{s'}$	180,7 MPa	66	%
σ_s	262,0 MPa	95	%

OVĚŘENÍ PRŮŘEZU DŘEVA BEZ FRÉZOVÁNÍ			
		% ověření	
σ_t	16,7 MPa	62	%

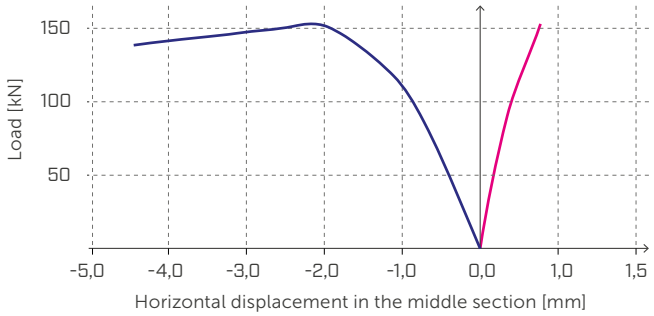
OVĚŘENÍ MAXIMÁLNÍHO TEČNÉHO NAPĚTÍ NA STYČNÝCH PLOCHÁCH[3], [4]			
		% ověření	
J_P*	$1{,}52*10^{12}$ Nmm^2		
$\tau_{max,hor}$[3]	1,1 MPa	38	%
$\tau_{max,vert}$[3]	0,2 MPa	21	%
kombinované ověření		43	%

$M_d = M_{Rd}$	uplatněný moment = projektový moment pevnosti	**63,5**	**kNm**
M_{TEST}	moment pevnosti podle testu	**131,8**	**kNm**
f	faktor přetížení	**2,1**	

GRAF SÍLY - POSUN

Vodorovný posun vláken napnutých a stlačených ve střednici.

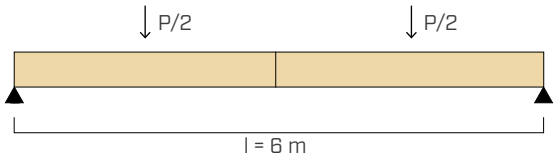
V grafu je znázorněn největší posun napnutých vláken potvrzující kalkulační hypotézu, podle níž dřevo reaguje na kompresi spolu s kovovými vložkami, přičemž dojde k posunu neutrální osy směrem nahoru.



HORNÍ OKRAJ
DOLNÍ OKRAJ

PEVNOST SPOJŮ

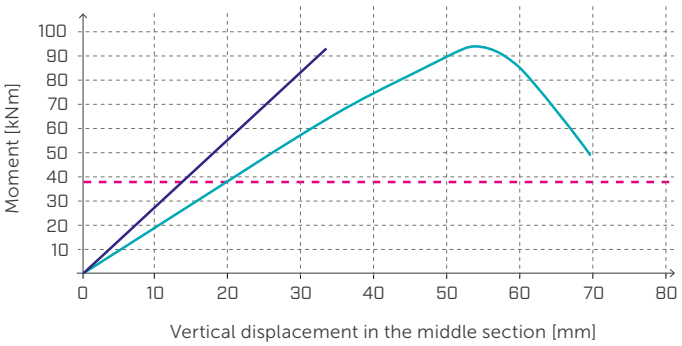
Momentové spoje vytvořené pomocí lepidel XEPOX zajišťují optimální pevnost spojených prvků. To je prokázáno srovnáním hodnot průvěsu získaných z analytických výpočtů pro nosník beze spoje o stejné světlosti, průřezu a zatížení s experimentálními údaji uvedenými ve výpočtu č. 1.



Pro získání referenční hodnoty průvěsu z experimentálních údajů, které máme k dispozici, je třeba určit provozní zatížení. K jeho získání je možné vzít v úvahu moment pevnosti o hodnotě 54,5 kNm vypočítaný pro nosník v příkladu výpočtu č. 1, který ideálně odpovídá maximálnímu namáhání přípustnému v mezním stavu únosnosti. Vyjdeme-li z tohoto údaje a přiřkneme-li nosníku realistické rozložení zatížení, lze určit maximální provozní moment namáhání s použitím koeficientů zesílení zatížení podle příslušné normy.
Když tedy budeme uvažovat o dimenzování ploché dřevěné střechy, která nebude sloužit jako podlaha, vymezíme následující zatížení.
$p = 1{,}5\ kN/m^2$; $q = 1{,}5\ kN/m^2$
Za tohoto předpokladu činí celkové zatížení za nejhorších provozních podmínek cca 70 % zatížení v mezním stavu únosnosti. V důsledku toho činí maximální moment, který působí během provozu, 54,3 x 0,7 = 38 kNm a způsobuje u nosníku bez jakýchkoli spojů okamžitý průvěs cca 13 mm, zatímco experimentálně naměřený průvěs činí 19 mm. Nárůst svislého posunu při provozu proto dosahuje: l/1050.

GRAF MOMENTU - POSUN

NOSNÍK SE SPOJEM XEPOX
SOUVISLÝ NOSNÍK
MAXIMÁLNÍ MOMENT ZA PROVOZU



POZNÁMKY:

(A) $k_{c,90}$ je faktor, který moduluje pevnost dřeva v tlaku ve vztahu k úhlu síla - vlákno v Hankinsonově vzorci (EC 1995-1-1, bod 6.1.5). Vzorec však nebere v úvahu stabilizaci dřevěných vláken, kterou umožňuje pryskyřice, jež zaplní mezery ve dřevě; projektant může tento faktor zvýšit.

(1) Výpočet průřezu byl proveden s ohledem na pružnostně-lineární vazby u všech materiálů. Vezměte prosím na vědomí, že v případě axiálního a smykového zatížení je třeba ověřit kombinaci tohoto namáhání.

(2) V tomto výpočtu se počítá s tím, že pryskyřicový polštářek umožní plný kontakt s průřezem styčné plochy, a dřevo tak bude moci reagovat na tlak. V případě nevytvoření polštářku doporučujeme ověřit pouze kovovou vložku jako reagens a s geometrickými parametry vložky uplatnit vzorec:

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

(3) Je třeba upřesnit, že lepidla XEPOX se vyznačují výrazně vyšší typickou pevností v tahu a smyku než je pevnost dřevěného materiálu, která se navíc v průběhu času nemění. Z tohoto důvodu se ověření torzní pevnosti styčných ploch provádí zhodnocením pouze dřevěné strany, přičemž totéž ověření se u lepidla považuje za vyhovující.

(4) Smykové napětí "τ" styčné plochy dřevo - lepidlo - ocel přenesené na dřevo se v případě paralelního nebo kolmého naklonění vzhledem k dřevěným vláknům vypočítá v jeho maximální hodnotě. Toto napětí je porovnáno, pokud jde o pevnost dřeva ve smyku a tzv. "rolling shear". Zde uvedený výpočet by měl brát v úvahu také rozsah $M_{T,Ed}$ vycházející z namáhání smykem, pokud se vyskytuje.

Upřesňujeme, že výpočty byly provedeny s ohledem na hodnoty k_{mod} a γ_M podle normy EN 1995 1-1 a γ_{M0} podle normy EN 1993 1-1.