

ADEZIV EPOXIDIC BICOMPONENT

FIABIL

Durabilitatea sa este dovedită de cei 30 de ani de utilizare în construcțiile din lemn.

PERFORMANT

Adeziv epoxidic bicomponent cu performanțe ridicate. Rezistența îmbinărilor depinde în mod exclusiv de materialul din lemn multumită supra-rezistenței adezivului.

VERSATIL

Disponibil în cartuș pentru utilizare practică și rapidă, în format de 3 litri și 5 litri pentru îmbinări de volum mai mare.



CARACTERISTICI

CONECTARE	lipiri structurale
TIPURI	îmbinări cu bare, îmbinări cu plăci perforate sau sablate
GAMĂ	5 produse, pentru a se adapta tuturor cerințelor aplicației
APLICAȚIE	se aplică prin jet, cu pensulă, prin turnare sau cu o spatulă, în funcție de vâscozitate

VIDEO

Scanați codul QR și urmăriți videoclipul pe canalul nostru Youtube



MATERIAL

Adeziv epoxidic bicomponent.

DOMENII DE UTILIZARE

Îmbinări cu rezistență la forfecare, acțiune axială și moment ce se pot obține pe

- lemn masiv și lamelar
- CLT
- beton



STRUCTURAL

Ideal pentru obținerea de îmbinări rigide pluri-direcționale.

CONSOLIDARE STATICĂ

Poate fi utilizat pentru reconstruirea materialului lemnos în combinație cu bare metalice și alte materiale.

CODURI ȘI DIMENSIUNI

BIDOANE

COD	descriere	conținut [ml]	buc.
XEPOXP3000	P - primer (grund)	A + B = 3000	1
XEPOXL3000	L - lichid	A + B = 3000	1
XEPOXL5000		A + B = 5000	1
XEPOXF3000	F - fluid	A + B = 3000	1
XEPOXF5000		A + B = 5000	1
XEPOXG3000	G - gel	A + B = 3000	1

CARTUȘURI

COD	descriere	conținut [ml]	buc.
XEPOXF400*	F - fluid	400	1
XEPOXD400*	D - dens	400	1

* Duză inclusă în pachet.

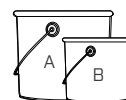
PRODUSE SUPLIMENTARE - ACCESORII

COD	descriere	buc.
MAMDB	pistol pentru cartușuri duble	1
STINGXP	duză de amestecare	1

APLICAȚII

XEPOX P - primer

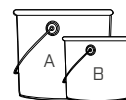
Adeziv epoxidic bicomponent cu viscozitate foarte scăzută cu putere de umezire puternică pentru ranforsarea structurală cu benzi / pânze din carbon sau sticlă. Util și pentru protecția plăcuțelor sablate SA2,5/SA3 (ISO 8501) și pentru construirea de inserții FRP (Fiber Reinforced Polymers - polimeri ranforșați cu fibre). Se poate aplica cu rolă, prin jet sau cu pensula. Se poate păstra timp de 36 de luni în ambalajele originale închise, la temperaturi cuprinse între +5°C și +30°C.



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

XEPOX L - lichid

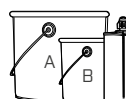
Adeziv epoxidic bicomponent pentru utilizări structurale, foarte lichid, aplicabil pentru lipire în găuri verticale foarte adânci și pentru îmbinări mari cu bituri ascunse în frezări foarte extinse sau cu spații intermediare foarte mici (1 mm sau mai mari), întotdeauna după sigilarea temeinică a îmbinărilor. Se poate turna și injecta. Se poate păstra timp de 36 de luni în ambalajele originale închise, la temperaturi cuprinse între +5°C și +30°C.



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

XEPOX F - fluid

Adeziv epoxidic bicomponent fluid pentru utilizări structurale, aplicabil prin injectare în găuri și frezări, după sigilarea prealabilă a golurilor. Preferabil pentru fixarea solidă pe lemn a conectorilor îndoiți (sistem Turrini-Piazza) în planșee mixte din lemn-ciment, atât cu grinzi noi cât și existente; spațiu între metal și lemn de circa 2 mm sau mai mare. Turnare în găuri verticale în suprafețele frezate după introducerea inserțiilor metalice cu placă sau bară. Se poate turna sau injecta cu cartuș. Se poate păstra timp de 36 de luni în ambalajele originale închise, la temperaturi cuprinse între +5°C și +30°C.



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

XEPOX D - dens

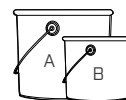
Adeziv epoxidic bicomponent tixotrop (dens) pentru utilizări structurale, aplicabil prin injectări mai ales în găuri orizontale sau verticale în grinzi din lemn lamelar, lemn masiv, zidărie sau în beton armat. Se poate injecta cu cartuș. Se poate păstra timp de 36 de luni în ambalajele originale închise, la temperaturi cuprinse între +5°C și +30°C.



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

XEPOX G - gel

Adeziv epoxidic bicomponent gel pentru utilizări structurale, aplicabil cu spatula chiar și pe suprafețe verticale și pentru formarea grosimilor consistente sau neregulate. Adecvat pentru suprapuneri liniare foarte extinse și pentru lipirea ranforsărilor structurale cu utilizarea de materiale din fibră de sticlă sau carbon pentru placaje (umpleri) pe lemn sau metal. Poate fi aplicat cu spatula. Se poate păstra timp de 36 de luni în ambalajele originale închise, la temperaturi cuprinse între +5°C și +30°C.



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

CARACTERISTICI TEHNICE

Proprietăți	Regulament	XEPOX P	XEPOX L	XEPOX F	XEPOX D	XEPOX G
Greutate specifică	ASTM D 792-66	≈ 1,10	≈ 1,40	≈ 1,45	≈ 2,00	≈ 1,90
Raport stoichiometric în volum (A/B) ⁽¹⁾	-	100 : 50 ⁽²⁾	100 : 50	100 : 50	100 : 50	100 : 50
Pot life (durata de păstrare în bidon) 23 ± 2° 150 cc	ERL 13-70 [min]	-	50 ÷ 60	50 ÷ 60	50 ÷ 60	60 ÷ 70
Durata de prelucrare a amestecului	ERL 13-70 [min]	25 ÷ 30	25 ÷ 30	25 ÷ 30	25 ÷ 30	-
Temperatură de aplicare (umiditate relativă max. 90%)	- [°C]	10 ÷ 35	10 ÷ 35	10 ÷ 35	5 ÷ 40	5 ÷ 40
Grosime recomandată	- [mm]	0,1 ÷ 2	1 ÷ 2	2 ÷ 4	2 ÷ 6	1 ÷ 10
Tensiune normală de aderență σ	EN 12188 [N/mm ²]	21	27	25	19	23
Rezistență la forfecare înclinată σ ₀ 50°	EN 12188 [N/mm ²]	94	70	93	55	102
Rezistență la forfecare înclinată σ ₀ 60°	EN 12188 [N/mm ²]	106	88	101	80	109
Rezistență la forfecare înclinată σ ₀ 70°	EN 12188 [N/mm ²]	121	103	115	95	116
Rezistență la forfecare-aderență τ	EN 12188 [N/mm ²]	39	27	36	27	37
Sarcină unitară de rupere prin compresie ⁽³⁾	EN 13412 [N/mm ²]	83	88	85	84	94
Modul elastic mediu la compresie	EN 13412 [N/mm ²]	3438	3098	3937	3824	5764
Coeficient de dilatare termică (în intervalul -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
Sarcină unitară de rupură la tracțiune ⁽⁴⁾	ASTM D638 [N/mm ²]	40	36	30	28	30
Modul elastic mediu la tragere ⁽⁴⁾	ASTM D638 [N/mm ²]	3300	4600	4600	6600	7900
Sarcină unitară de rupură la îndoire ⁽⁴⁾	ASTM D790 [N/mm ²]	86	64	38	46	46
Modul elastic mediu la îndoire ⁽⁴⁾	ASTM D790 [N/mm ²]	2400	3700	2600	5400	5400
Sarcină unitară de rupură la forfecare (poanson) ⁽⁴⁾	ASTM D732 [N/mm ²]	28	28	28	19	25
Vâscozitate	- [mPa·s]	A = 1100 B = 250	A = 2300 B = 800	A = 14000 B = 11500	A = 300000 B = 300000	A = 450000 B = 13000

NOTĂ:

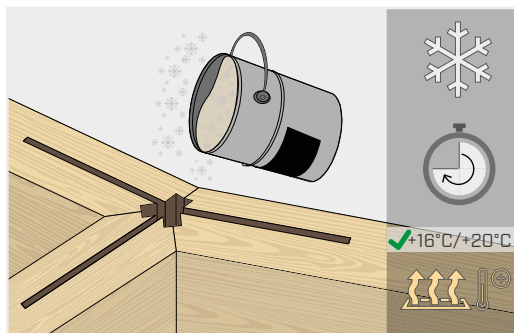
⁽¹⁾ Componentele sunt ambalate în cantități predozate, gata de utilizare. Raportul este în funcție de volum (nu greutate).

⁽²⁾ Se recomandă să nu utilizați mai mult de un litru de produs amestecat o dată. Raportul dintre componente A:B în greutate este de aproximativ 100:44,4.

⁽³⁾ Valoare medie la sfârșitul ciclurilor de încărcare/descărcare.

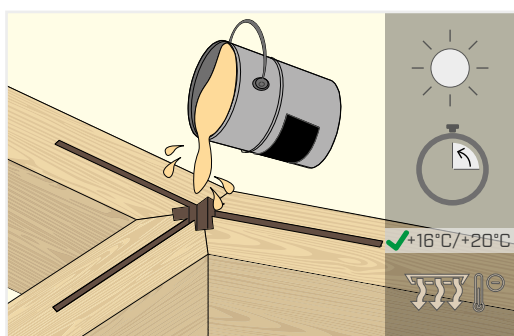
⁽⁴⁾ Valori în urma testelor aferente campaniei de cercetare "Conexiuni inovatoare pentru elemente structurale din lemn" - Universitatea Politehnică din Milano.

■ TEMPERATURI DE APLICARE ȘI PĂSTRARE



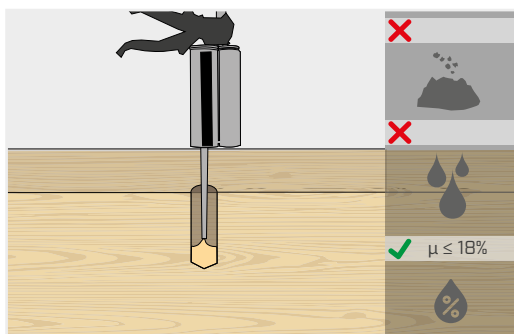
PĂSTRAREA ADEZIVILOR

Adezivii epoxidici trebuie păstrați la o temperatură moderată (de circa +16°C / +20°C) atât iarna cât și vara, până în momentul imediat al utilizării lor. Nu păstrați ambalajele în frig, deoarece viscozitatea adezivilor crește și scurgerea acestora din butoașe și extrudarea din cartușe devine dificilă. Nu lăsați ambalajele expuse la soare deoarece produsul va avea durate de polimerizare reduse.



APLICAREA ADEZIVILOR

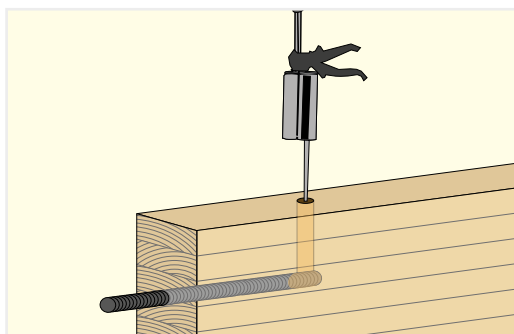
Temperatura ambiantă recomandată pentru aplicare este > +10°C. Dacă temperatura ambiantă este prea redusă, este obligatoriu să încălziți ambalajele timp de cel puțin o oră înainte de folosire, sau să încălziți locațiile de aplicare și inserțiile metalice înainte de a turna produsul. În schimb, dacă temperaturile sunt prea ridicate, trebuie să turnați adezivul pe răcoare, evitând orele mai calde ale amiezii.



TRATAMENT GĂURI ȘI FREZĂRI

Înainte de turnarea sau injectarea adezivului, găurile și scobiturile efectuate în lemn trebuie protejate de apa de ploaie sau de umiditatea atmosferică ridicată și curățate din nou cu aer comprimat. În cazul în care părțile de uns cu rășină sunt ude sau extrem de umede, este obligatorie uscarea acestora. Utilizarea adezivilor XEPOX este indicată pentru lemn uscat în mod adecvat, cu un grad de umiditate a lemnului de aproximativ sub 18%.

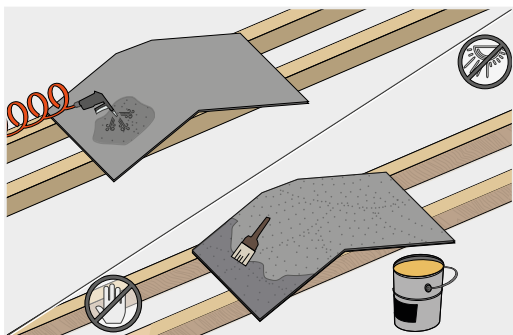
■ ÎMBINĂRI CU BARE LIPITE



TRATAMENTUL CU RĂȘINĂ

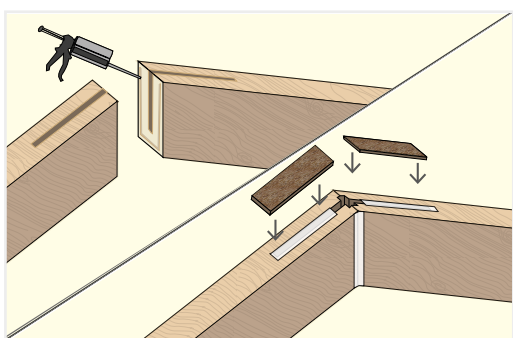
Se recomandă ca îmbinările cu bare să fie efectuate prin extrudare cu cartușe biaxiale, datorită cantităților reduse de rășină. Pentru a varia cantitatea de adeziv de injectat, tăiați capătul duzei. Pentru lipirea barelor lungi, se recomandă să efectuați găuri de umplere în direcție ortogonală față de bară.

■ ÎMBINĂRI REZISTENTE LA MOMENT CU PLĂCI



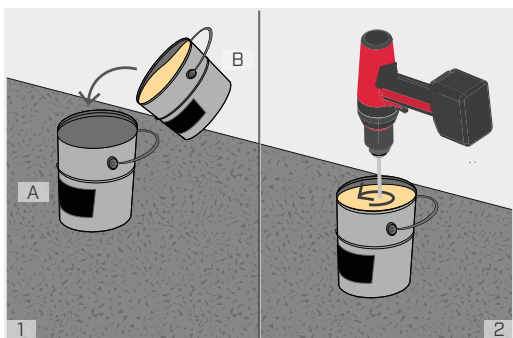
PREGĂTIREA SUPORTULUI METALIC

Insertiile metalice de armare a îmbinărilor trebuie curățate și degresate. Plăcuțele netede trebuie perforate sau tratate cu un proces de sablare de gradul SA2,5 / SA3 și apoi protejate cu un strat de XEPOX P, pentru a evita oxidarea acestora. În special în lunile calde, trebuie protejate suprafețele metalice contra razelor directe ale soarelui.



PREGĂTIREA SUPORTULUI DIN LEMN

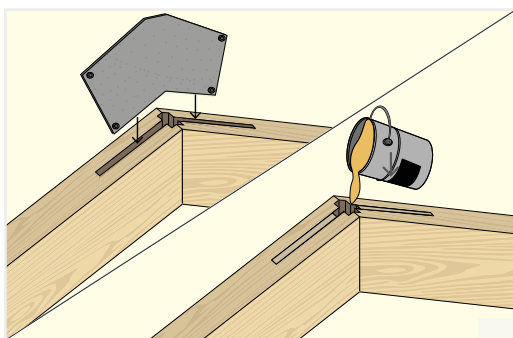
În apropierea muchiilor verticale, aplicați fâșii continue de bandă adezivă din hârtie, poziționându-le la aproximativ 2÷3 mm față de muchie. Ulterior, aplicați un strat continuu de silicon acetic și apăsați astfel încât acesta să se lipească și de suprafețele protejate cu bandă. Frezările posterioare ale elementelor înclinate trebuie sigilate cu baghete sau scânduri din lemn, lăsând descoperită numai partea terminală a frezării, în punctul cel mai înalt din care se va turna adezivul.



PREGĂTIREA PRODUSULUI

Pentru a utiliza produsul în bidoane, turnați agentul întăritor (componenta B) în bidonul care conține rășina epoxidică (componenta A). Amestecați energic cele două componente de culori diferite. Se recomandă un amestecător cu elice dublă potrivit, montat pe unealta electrică (alternativ, se poate utiliza un bătător metalic), până ce se obține un amestec de culoare omogenă. Apoi, turnați amestecul obținut.

Pentru distribuirea în fante cu lungime semnificativă, turnați direct din bido-nul de amestecare în cazul în care se aplică prin turnare, sau luați produsul și întindeți-l cu o spatulă.



TRATAMENTUL CU RĂȘINĂ

Se recomandă asigurarea unui tampon "util" de adeziv de realizat printr-o frezare specifică în zona de început a elementelor structurale din lemn, drept garanție suplimentară a funcționalității sistemului de contact. Se recomandă o grosime a interstițiilor între insertiile metalice și lemn de 2÷3 mm pe fiecare latură. Pentru a garanta poziționarea corectă a insertiilor în cavitați, se recomandă să aplicați șaibe distanțiere pe insertii, aplicate în faza de polimerizare a protecției cu XEPOX P.

ADEZIVI EPOXIDICI XEPOX

O FAMILIE EMBLEMATICĂ DE PRODUSE PENTRU ÎMBINĂRI ÎNTRE ELEMENTE DIN LEMN, CE GARANTEAZĂ O RESTABILIRE IDEALĂ A REZISTENȚEI ȘI RIGIDITĂȚII

Adezivii epoxidici XEPOX sunt rășini bicomponente formulate special pentru a pătrunde în microstructura lemnului și a se lipi de aceasta cu un nivel înalt de eficiență și pentru a reduce cristalizarea tipică a rășinilor.

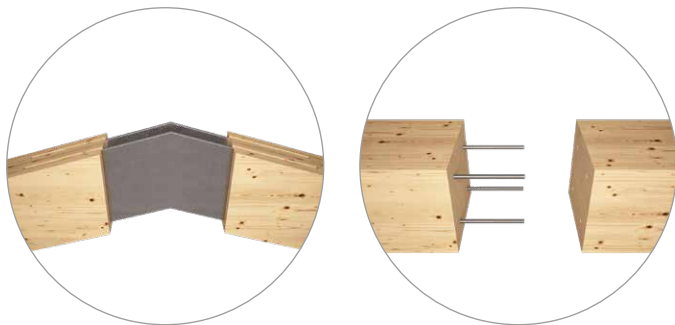
Amestecarea componentelor A și B determină o reacție exotermă (generare de căldură) și, după ce amestecul se întărește, formează o structură tridimensională cu proprietăți excelente, precum: durabilitate în timp, lipsa interacțiunii cu umiditatea, stabilitate termică ideală, rigiditate și rezistență de nivel înalt.

Toate elementele chimice și mineralele din preparat au un rol specific și, împreună, ajută la obținerea caracteristicilor de performanță ale adezivului.

DOMENII DE UTILIZARE

Diversele valori de vâscozitate ale produselor XEPOX oferă flexibilitate în utilizare, pentru diverse tipuri de îmbinări, atât pentru noile construcții cât și pentru reabilitările structurale. Utilizarea în combinație cu oțelul, în special plăci, sablate sau perforate și cu bare permite obținerea unor valori înalte de rezistență în grosimi limitate.

1. ÎMBINARE DE CONTINUITATE CU REZISTENȚĂ LA MOMENT



2. CONEXIUNI CU DOUĂ SAU TREI CĂI



3. ÎMBINARE LA JUMĂTATEA LEMNULUI



4. REABILITAREA PĂRȚILOR DETERIORATE



ÎMBUNĂTĂȚIRI ESTETICE

Formatul în cartuș permite și utilizarea pentru amenajări estetice și lipiri în cantități mici.





ÎMBINĂRI CU BARE LIPITE

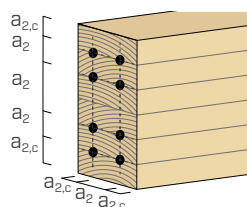
În continuare se specifică indicațiile din cuprinsul normei DIN 1052:2008 și al standardelor italiene CNR DT 206:2018.

DISTANȚE MINIME PENTRU BARE

TRACȚIUNE

Bare lipite // de fibră

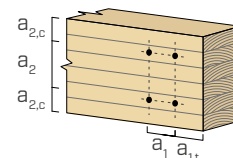
a_2	5d
$a_{2,c}$	2,5d



TRACȚIUNE

Bare lipite ⊥ de fibră

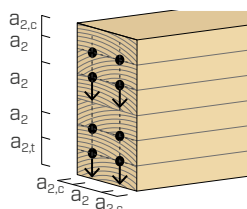
a_1	4d
a_2	4d
$a_{1,t}$	2,5d
$a_{2,c}$	2,5d



FORFECARE

Bare lipite // de fibră

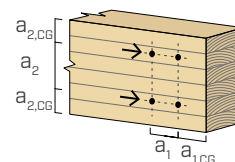
a_2	5d
$a_{2,c}$	2,5d
$a_{2,t}$	4d



FORFECARE

Bare lipite ⊥ de fibră

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



Lungimea minimă de introducere este de:

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

MOD DE CALCUL

REZISTENȚĂ LA TRACȚIUNE

Rezistența la tracțiune a unei bare cu diametrul d este de:

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{ll} f_{yd} \cdot A_{res} & \text{ruptura oțelului} \\ \pi \cdot d \cdot l \cdot f_{v,d} & \text{ruptura lemnului la forfecare} \\ f_{t,0,d} \cdot A_{eff} & \text{ruptura lemnului la tracțiune} \end{array} \right.$$

Suprafața utilă este reprezentată de un pătrat de lemn cu latura maximă de 6d; suprafața este redusă pentru distanțe mai mici între elemente sau față de margine.

f_{yd} = rezistența proiectată a oțelului

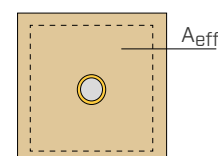
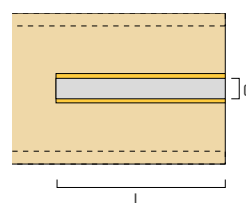
$f_{t,0,d}$ = rezistența la tracțiune proiectată pentru lemn

Rezistența la forfecare a lipiturii $f_{v,k}$ depinde de lungimea de introducere

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

pentru unghiul α de înclinare față de fibră se obține:

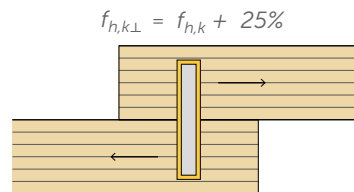
$$f_{v,\alpha,k} = f_{v,k} \cdot (1,5 \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)$$



REZISTENȚĂ LA FORFECARE

Rezistența la forfecare a unei bare se poate calcula cu formulele Johansen cunoscute pentru buloane, cu următoarele observații.

Pentru barele lipite perpendicular pe fibră, rezistența la solicitare poate fi crescută până la 25%.

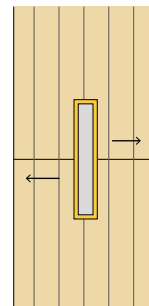


Rezistența la solicitare pentru barele lipite paralel cu fibra este de 10% din valoarea pentru lipirea perpendiculară pe fibră.

Efectul de cavitare se evaluează drept rezistența generată de lipire la extragere (ruptura b).

Pentru a obține rezistența unei bare lipite la un unghi α de lipire, este permisă interpolarea liniară între valorile de rezistență pentru α la 0° și 90°.

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



EXPERIMENTARE

În continuare este indicat calculul la extragerea unei bare lipite cu XEPOX, comparând rezultatul cu testele efectuate la Universitatea din Biel, măsurând factorul de suprazistență dintre test și calcul. Aceasta demonstrează marja de siguranță existentă: însă rețineți că valoarea determinată în test nu este o valoare caracteristică și nu trebuie considerată valoare de utilizat în proiect.



PARAMETRI GEOMETRIE

Latura piesei de încercare	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	



Ruptura oțelului	162,9	kN
Ruptura lemnului la forfecare	29,0	kN
Ruptura lemnului la tracțiune	146,2	kN
$R_{ax,d}$ = acțiune axială de rezistență a proiectului	29,0	kN
$R_{ax,d}$ = acțiune axială de rezistență medie experimentală	96,3	kN
f = factor de suprazistență	3,3	

NOTĂ:

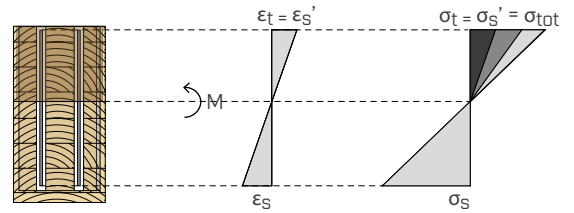
Rezistența la tracțiune a fost dedusă din densitatea medie a pieselor de încercare utilizate pentru teste.

Calculule au fost efectuate ținând cont de valorile k_{mod} și γ_M conform EN 1995 1-1, și γ_{M0} conform EN 1993 1-1.

■ ÎMBINĂRI REZISTENTE LA MOMENT CU PLĂCI

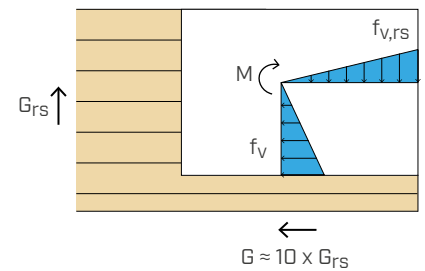
METODĂ DE CALCUL | SECȚIUNE DE ÎNCEPUT

Solicitările datorate momentului și acțiunii axiale se determină omogenizând materialele secțiunii, în ipoteza păstrării secțiunilor plate. Solicitarea de forfecare este absorbită de fiecare placă. Trebuie verificate și solicitările care acționează pe secțiunea din lemn, separat de frezări.



METODĂ DE CALCUL | DISTRIBUIREA MOMENTULUI PE INTERFAȚA OȚEL-ADEZIV-LEMN

Momentul este distribuit pe numărul de suprafețe de interfață și apoi descompus în forțe, luând în considerare fie inerția polară din jurul centrului de greutate, fie diversele valori de rigiditate ale lemnului. Astfel, se obțin tensiunile tangențiale maxime în direcție ortogonală și paralelă față de fibre, de verificat și în cazul interacțiunii acestora.



Momentul de inerție polară de la mijlocul inserției față de centrul de greutate, evaluat pe modulele de forfecare a lemnului:

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

Calculul forțelor tangențiale și verificare combinată:

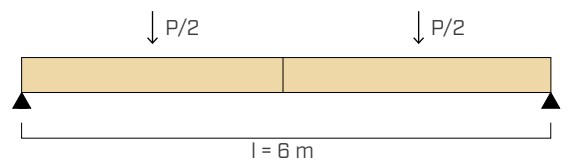
$$\tau_{max,hor} = \frac{(M_d + M_{T,Ed})}{2 \cdot n_i \cdot J_p^*} \cdot \frac{h}{2} \cdot G + \frac{N_d}{2 \cdot n_i \cdot A_i}$$

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

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

■ EXPERIMENTARE

În continuare este indicat calculul celor două îmbinări rezistente la moment realizate cu XEPOX, comparând rezultatul cu testele de îndoire în 4 puncte efectuate la Universitatea Politehnică din Milano. Se determină **factorul de suprazistență** între test și calcul, care indică o marjă de siguranță bună existentă în calculul îmbinărilor. Valoarea determinată în test nu este o valoare caracteristică și nu trebuie considerată valoare de utilizat în proiect.



LEGENDĂ:

B	baza grinzii
H	înălțimea grinzii
α_1	unghi de înclinare a grinzilor
n_i	număr de inserții
S_i	grosimea inserțiilor metalice
h_i	înălțimea inserțiilor metalice
l_i	lungimea de introducere a inserțiilor metalice
A_i	suprafața la mijlocul inserției
e	excentricitate între centrul de greutate al plăcii și îmbinarea de început
B_n	lățimea grinzii fără suprafețele frezate

σ_t	tensiunea maximă de compresie în lemn
σ_s'	tensiunea maximă de compresie în oțel
σ_s	tensiunea maximă de tracțiune în oțel
σ_{tm}	solicitare de îndoire maximă în lemn
$\tau_{max,hor}$	solicitare tangențială maximă orizontală
$\tau_{max,vert}$	solicitare tangențială maximă verticală
$f_{v,d}$	rezistență la forfecare paralelă cu fibra
$f_{v,rs,d}$	rezistență la forfecare perpendiculară pe fibră
$k_{c,90}$	parametru din EC 1995 1-1

EXEMPLUL 1 | ÎMBINARE DE CONTINUITATE

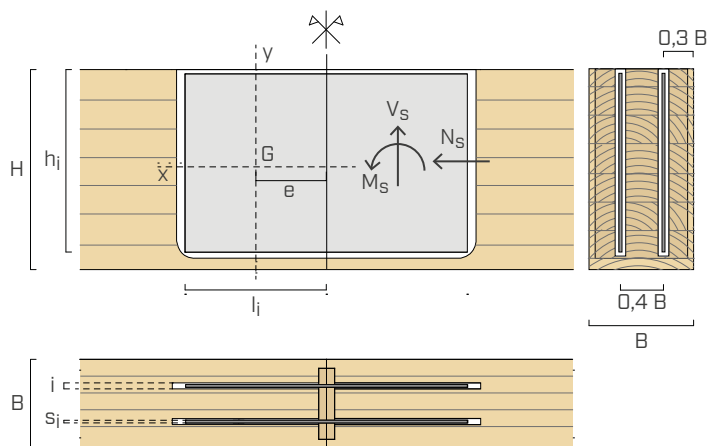
GEOMETRIA NODULUI: GRINDĂ ȘI PLĂCI

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		

MATERIAL ȘI DATE DE PROIECTARE

Clasă de oțel	S275
Y_{M0}	1
Clasă de lemn	GL24h
k_{mod}	1,1
$Y_{M\ timber}$	1,3

Insertii metalice sablate la un grad de SA2,5/SA3 (ISO8501).



UTILIZARE XEPOX

Protejarea insertiilor împotriva oxidării cu XEPOX P. Utilizarea adezivului XEPOX F sau XEPOX L.

VERIFICĂRI

M_d	moment de proiect aplicat	54,3 kNm
-------	---------------------------	----------

VERIFICAREA ÎMBINĂRII DE ÎNCEPUT ^{(1), (2)}

		% din verificare
σ_t	10,6 MPa	53 %
$\sigma_{s'}$	185,8 MPa	68 %
σ_s	274,9 MPa	100 %

VERIFICAREA SECȚIUNII DE LEMN, FĂRĂ SUPRAFEȚELE FREZATE

		% din verificare
σ_{tm}	14,1 MPa	70 %

VERIFICAREA TENSIUNII TANGENȚIALE MAXIME PE SUPRAFEȚELE DE INTERFAȚĂ ^{(3), (4)}

		% din verificare
J_p^*	$8,56 \cdot 10^{11} \text{ Nmm}^2$	
$\tau_{\max, \text{hor}}^{(3)}$	1,7 MPa	57 %
$\tau_{\max, \text{vert}}^{(3)}$	0,2 MPa	20 %
verificare combinată		60 %

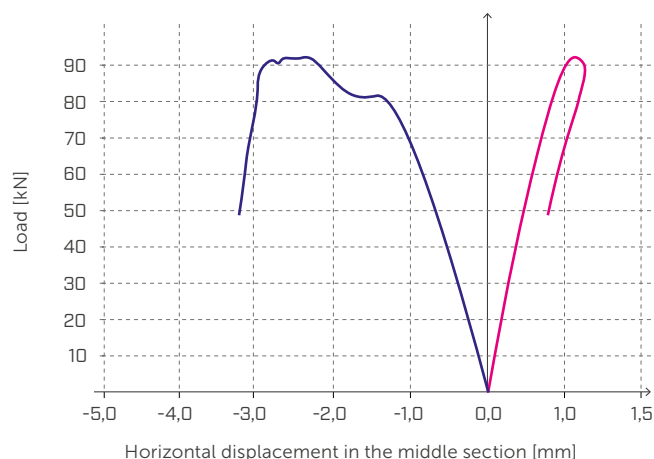
$M_d = M_{Rd}$	moment aplicat = moment de rezistență proiectat	54,3 kNm
M_{TEST}	moment de rezistență din test	94,1 kNm
f	factor de suprarezistență	1,7

GRAFIC FORȚĂ - DEPLASARE

Deplasare orizontală a fibrelor întinse și comprimate la mijloc.

Graficul indică o deplasare mai mare a fibrelor întinse, confirmând ipoteza de calcul conform căreia lemnul reacționează la compresie împreună cu insertiile metalice, deplasând axa neutră în sus.

— MEMBRUL SUPERIOR
— MEMBRUL INFERIOR



EXEMPLUL 2: ÎMBINARE ARTICULATĂ

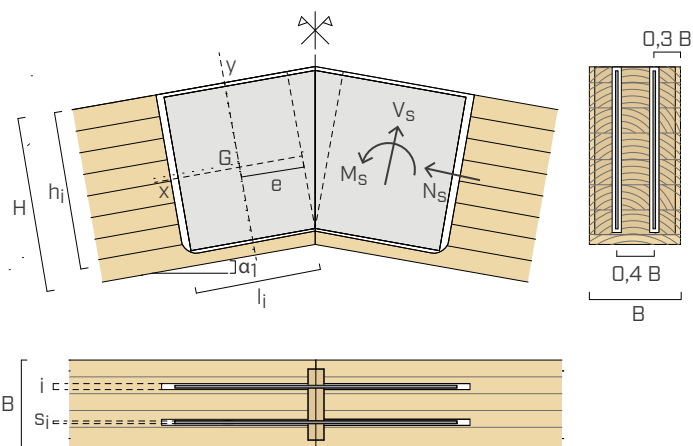
GEOMETRIA NODULUI: GRINDĂ ȘI PLĂCI

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		

MATERIAL ȘI DATE DE PROIECTARE

Clasă de oțel	S275
γ_{M0}	1
Clasă de lemn	GL32c
k_{mod}	1,1
$\gamma_{M timber}$	1,3

Insertii metalice sablate la un grad de SA2,5/SA3 (ISO8501).



UTILIZARE XEPOX

Protejarea insertiilor împotriva oxidării cu XEPOX P. Utilizarea adezivului XEPOX F sau XEPOX L.

VERIFICĂRI

M_d	moment de proiect aplicat	63,5 kNm
-------	---------------------------	-----------------

VERIFICAREA ÎMBINĂRII DE ÎNCEPUT^{(1), [2]}

		% din verificare
$k_{c,90}^{(A)}$	1,75	
σ_c	12,7 MPa	100 %
$\sigma_{s'}$	180,7 MPa	66 %
σ_s	262,0 MPa	95 %

VERIFICAREA SECȚIUNII DE LEMN, FĂRĂ SUPRAFEȚELE FREZATE

		% din verificare
σ_t	16,7 MPa	62 %

VERIFICAREA TENSIUNII TANGENȚIALE MAXIME PE SUPRAFEȚELE DE INTERFAȚĂ^{[3], [4]}

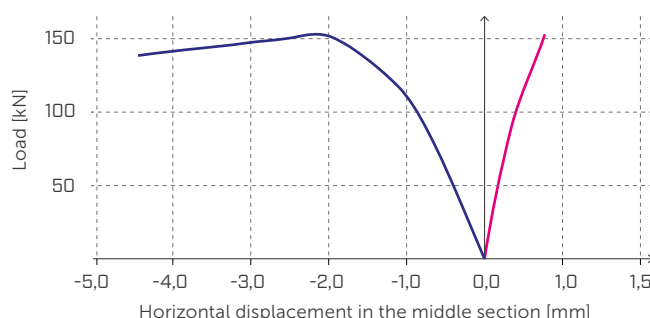
		% din verificare
J_p^*	$1,52 \cdot 10^{12} \text{ Nmm}^2$	
$\tau_{max,hor}^{(3)}$	1,1 MPa	38 %
$\tau_{max,vert}^{(3)}$	0,2 MPa	21 %
verificare combinată		43 %

$M_d = M_{Rd}$	moment aplicat = moment de rezistență proiectat	63,5 kNm
M_{TEST}	moment de rezistență din test	131,8 kNm
f	factor de suparezistență	2,1

GRAFIC FORȚĂ - DEPLASARE

Deplasare orizontală a fibrelor întinse și comprimate la mijloc.

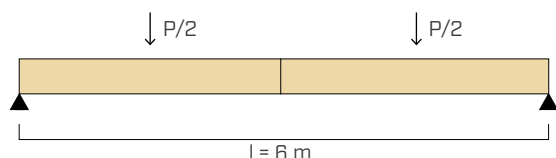
Graficul indică o deplasare mai mare a fibrelor întinse, confirmând ipoteza de calcul conform căreia lemnul reacționează la compresie împreună cu insertiile metalice, deplasând axa neutră în sus.



— MEMBRUL SUPERIOR
— MEMBRUL INFERIOR

RIGIDITATEA ÎMBINĂRILOR

Îmbinările rezistente la moment realizate cu adezivii XEPOX garantează o rigiditate optimă pentru elementele conectate. Pentru a demonstra acest lucru, se compară valorile de îndoire obținute din calculele analitice pentru o grindă nefixată cu spațiu, secțiune și sarcină egale, cu datele experimentale din exemplul de calcul 1.



Pentru a obține o valoare de referință a îndoirii din datele experimentale disponibile, va trebui să se determine o sarcină aplicată. Pentru a o obține, se poate lua în considerare momentul de rezistență de 54,5 kNm calculat pentru grinda din exemplul de calcul 1, care, în mod ideal, corespunde solicitării maxime acceptabile pentru Starea ultima limită. Pornind de la această valoare și atribuind o distribuție realistă a sarcinilor pe grindă, se poate determina un moment maxim de solicitare după punerea în aplicare, folosind coeficienții de amplificare a sarcinilor conform legislației de referință.

Presupunând astfel că se stabilesc dimensiunile unei acoperiri plate din lemn neutilizabile pentru trafic, se definesc următoarele sarcini.

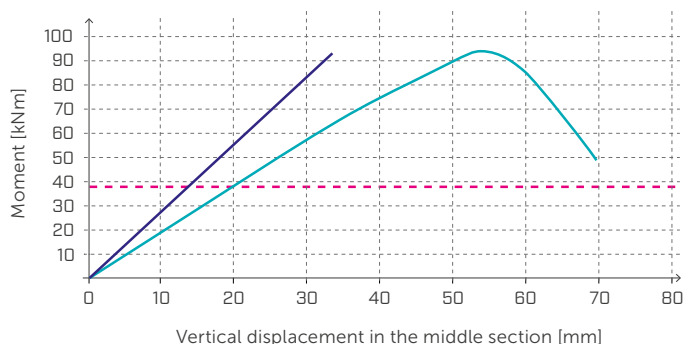
$$p = 1,5 \text{ kN/m}^2; q = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

Utilizând această metodă, sarcina totală, în cea mai dificilă combinație de punere în aplicare, este de aproximativ 70% din sarcina de Stare ultima limită.

În consecință, momentul maxim care acționează în timpul punerii în aplicare este de $54,3 \times 0,7 = 38 \text{ kNm}$, care provoacă o îndoire instantanee pentru grinda nefixată, de aproximativ 13 mm, în timp ce îndoirea măsurată experimental este de 19 mm. Astfel, creșterea deplasării verticale în timpul operării este de: $l/1050$.

GRAFIC MOMENT - DEPLASARE

- GRINDĂ CU ÎMBINARE XEPOX
- GRINDĂ CONTINUĂ
- - - MOMENT MAXIM DUPĂ PUNEREA ÎN APLICARE



NOTĂ:

^(A) $k_{c,90}$ este un factor care modulează rezistența la compresie a lemnului în raport cu unghiul forță/fibră din formula (CE 1995-1-1, punctul 6.1.5). Totuși, formula nu ține cont de stabilizarea fibrelor de lemn oferită de rășină, care umple golurile lemnului și de posibilitatea ca proiectantul să crească acest factor.

⁽¹⁾ Calculul secțiunii a fost efectuat ținând cont de conexiunile elastico-liniare pentru toate materialele. Se menționează că, în caz de sarcini axiale și de forfecare, va fi necesară verificarea combinației dintre aceste forțe.

⁽²⁾ În acest calcul se consideră că tamponul de rășină permite un contact complet al secțiunii de interfață și astfel, lemnul poate să reacționeze la compresie. În cazul în care nu se realizează tamponul, se recomandă verificarea numai a inserției metalice ca element reactiv, aplicând la parametrii de geometrie ai inserției următoarea formulă:

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

⁽³⁾ Trebuie specificat faptul că adezivii XEPOX se disting prin rezistențe caracteristice la tracțiune și la forfecare net superioare față de rezistențele oferite de materialul din lemn și că rămân neschimbate în timp. În acest scop, verificarea rezistenței la torsiune a interfețelor se face evaluând doar partea din lemn, considerând efectuată aceeași verificare pentru adeziv.

⁽⁴⁾ Tensiunea de forfecare "τ" a interfeței lemn-adeziv-otel, transferată la lemn, este calculată la valoarea maximă în caz de înclinare paralelă sau perpendiculară pe fibrele lemnului. Aceste tensiuni sunt comparate în ceea ce privește rezistența la forfecare a lemnului și, respectiv, rezistența "rolling shear" (forfecare la rulare). Calculul efectuat aici trebuie să ia în considerare și valoarea momentului de transport $M_{T,Ed}$ generat de solicitarea de forfecare, dacă există.

Se precizează că pentru efectuarea calculelor s-a ținut cont de valorile k_{mod} și γ_M conform EN 1995 1-1, și γ_{M0} conform EN 1993 1-1.