

LBS HARDWOOD EVO

CE
ETA-11/0030

ȘURUB CU CAP ROTUND PENTRU PLĂCI PE LEMN TARE

ÎNVELIȘ C4 EVO

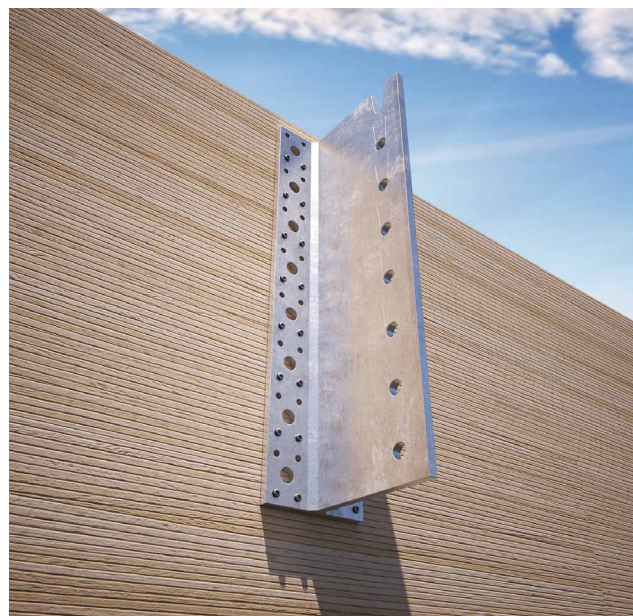
Clasa de rezistență la coroziunea atmosferică (C4) a învelișului C4 EVO a fost testată de institutul Research Institutes of Sweden - RISE. Înveliș adecvat pentru utilizarea în aplicații pe specii de lemn cu nivel de aciditate (pH) de peste 4, precum brad, molid și pin (consultați pag. 314).

CERTIFICARE LEMN DUR

Vârf special cu elemente tăioase în relief. Certificare ETA-11/0030, permite utilizarea cu lemn de înaltă densitate, în întregime fără gaură pilot. Omologat pentru aplicații structurale solicitate în orice direcție în raport cu fibrele.

REZISTENȚĂ

Diametrul nucleului interior al șurubului a fost mărit față de versiunea LBS, pentru a garanta înfiletarea în speciile de lemn cu cele mai mari densități. Capul secundar cilindric a fost studiat pentru fixarea elementelor mecanice și pentru a produce un efect de încadrare în gaura de pe placă, ce garantează excelente performanțe statice.



DIAMETRU [mm]

3,5 ☒ 5 ☐ 7 ☐ 12

LUNGIME [mm]

25 ☐ 60 ☒ 200 ☐ 200

CLASĂ DE SERVICIU

☒ SC1 ☒ SC2 ☒ SC3

COROZIVITATE ATMOSFERICĂ

☒ C1 ☒ C2 ☒ C3 ☒ C4

COROZIVITATE A LEMNULUI

☒ T1 ☒ T2 ☒ T3

MATERIAL

C4
EVO
COATING
oțel carbon cu înveliș C4 EVO



DOMENII DE UTILIZARE

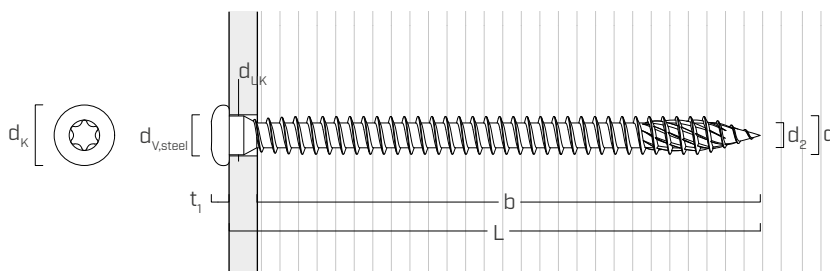
- panouri pe bază de lemn
- lemn masiv și lamelar
- CLT și LVL
- lemn de înaltă densitate
- lemn tratat ACQ, CCA

CODURI ȘI DIMENSIUNI

d_1 [mm]	COD	L [mm]	b [mm]	buc.
5 TX 20	LBSHEVO580	80	76	200
	LBSHEVO5100	100	96	200
	LBSHEVO5120	120	116	200

d_1 [mm]	COD	L [mm]	b [mm]	buc.
7 TX 30	LBSHEVO760	60	55	100
	LBSHEVO780	80	75	100
	LBSHEVO7100	100	95	100
	LBSHEVO7120	120	115	100
	LBSHEVO7160	160	155	100
	LBSHEVO7200	200	195	100

GEOMETRIE ȘI CARACTERISTICI MECANICE



Diametru nominal	d_1	[mm]	5	7
Diametru cap	d_K	[mm]	7,80	11,00
Diametru miez	d_2	[mm]	3,48	4,85
Diametru cap secundar	d_{UK}	[mm]	4,90	7,00
Grosime cap	t_1	[mm]	2,45	3,50
Diametru gaură pe placa din oțel	$d_{V,steel}$	[mm]	5,0÷5,5	7,5÷8,0
Diametru gaură pilot ⁽¹⁾	$d_{V,S}$	[mm]	3,0	4,0
Diametru gaură pilot ⁽²⁾	$d_{V,H}$	[mm]	3,5	5,0
Rezistență caracteristică la tracțiune	$f_{tens,k}$	[kN]	11,5	21,5
Moment caracteristic de rupere	$M_{y,k}$	[Nm]	9,0	21,5

⁽¹⁾Gaură pilot valabilă pentru lemn de conifere (softwood).

⁽²⁾Gaură pilot valabilă pentru specii de lemn tare (hardwood) și pentru LVL din lemn de fag.

Parametrii mecanici au fost obținuți prin metode analitice și au fost validați prin încercări experimentale (LBS H EVO Ø7).

			lemn de conifere (softwood)	stejar, fag (hardwood)	frasin (hardwood)	LVL de fag (Beech LVL)
Parametru de rezistență la extragere	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	11,7	22,0	30,0	42,0
Parametru de penetrare a capului	$f_{head,k}$	[N/mm ²]	10,5	-	-	-
Densitate asociată	ρ_a	[kg/m ³]	350	530	530	730
Densitate de calcul	ρ_k	[kg/m ³]	≤ 440	≤ 590	≤ 590	590 ÷ 750

Pentru aplicații cu materiale diferite, consultați ETA-11/0030.



STRUCTURI HIBRIDE OȚEL-LEMN

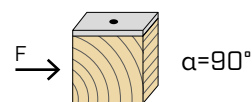
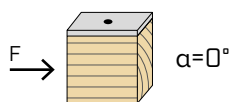
Șuruburile LBSEVO cu Ø7 mm sunt potrivite pentru conexiuni proiectate pe mărime, specifice pentru structurile din oțel. Maximă performanță în speciile de lemn tare, combinată cu rezistențele plăcilor din oțel.

COROZIVITATE A LEMNULUI T3

Înveliș adecvat pentru utilizarea în aplicații pe specii de lemn cu nivel de aciditate (pH) de peste 4, precum brad, molid, pin, frasin și mesteacăn (consultați pag. 314).

DISTANȚE MINIME PENTRU ȘURUBURI SOLICITATE LA FORFECARE OȚEL - LEMN

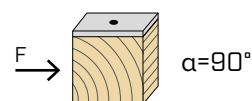
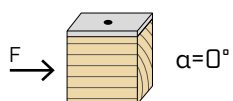
șuruburi introduse **FĂRĂ** gaură pilot $\rho_k > 420 \text{ kg/m}^3$



d_1	[mm]	5	7
a_1	[mm]	$15 \cdot d - 0,7$	53
a_2	[mm]	$7 \cdot d - 0,7$	25
$a_{3,t}$	[mm]	$20 \cdot d$	100
$a_{3,c}$	[mm]	$15 \cdot d$	75
$a_{4,t}$	[mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,c}$	[mm]	$7 \cdot d$	35

d_1	[mm]	5	7
a_1	[mm]	$7 \cdot d - 0,7$	25
a_2	[mm]	$7 \cdot d - 0,7$	25
$a_{3,t}$	[mm]	$15 \cdot d$	75
$a_{3,c}$	[mm]	$15 \cdot d$	75
$a_{4,t}$	[mm]	$12 \cdot d$	60
$a_{4,c}$	[mm]	$7 \cdot d$	35

șuruburi introduse **CU** gaură pilot



d_1	[mm]	5	7
a_1	[mm]	$5 \cdot d - 0,7$	18
a_2	[mm]	$3 \cdot d - 0,7$	11
$a_{3,t}$	[mm]	$12 \cdot d$	60
$a_{3,c}$	[mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,t}$	[mm]	$3 \cdot d$	15
$a_{4,c}$	[mm]	$3 \cdot d$	15

d_1	[mm]	5	7
a_1	[mm]	$4 \cdot d - 0,7$	14
a_2	[mm]	$4 \cdot d - 0,7$	14
$a_{3,t}$	[mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{3,c}$	[mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,t}$	[mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,c}$	[mm]	$3 \cdot d$	15

α = unghi forță - fibre

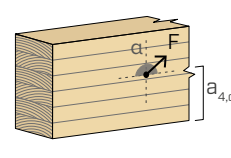
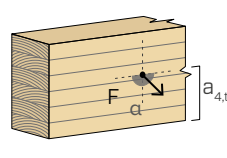
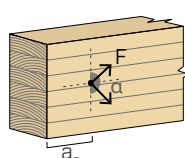
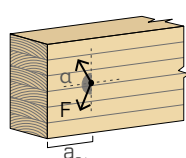
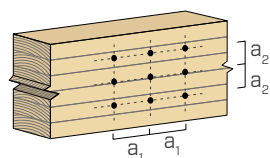
$d = d_1$ = diametru nominal al șurubului

capăt solicitat
 $-90^\circ < \alpha < 90^\circ$

capăt eliberat
 $90^\circ < \alpha < 270^\circ$

margine solicitată
 $0^\circ < \alpha < 180^\circ$

margine eliberată
 $180^\circ < \alpha < 360^\circ$



NOTE

- Distanțele minime respectă prevederile standardului EN 1995:2014, în conformitate cu ETA-11/0030, considerând o masă volumică a elementelor lemnoase de $420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$.
- În cazul îmbinării lemn - lemn, spațierea minimă (a_1, a_2) trebuie înmulțită cu un coeficient de 1,5.

- În cazul îmbinărilor cu elemente din brad Douglas (Pseudotsuga menziesii), spațiile și distanțele minime paralele cu fibra trebuie să fie înmulțite cu un coeficient de 1,5.

NUMĂR EFECTIV PENTRU ȘURUBURI SOLICITATE LA FORFECARE

Capacitatea de portanță a unei legături realizate cu mai multe șuruburi, toate de același tip și dimensiune, poate fi mai mică decât suma capacităților de portanță ale elementului de îmbinare individual.

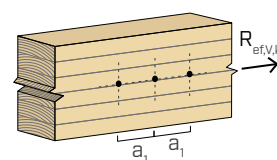
Pentru un șir de n șuruburi dispuse în paralel cu direcția fibrelor la o distanță a_1 , capacitatea de portanță specifică efectivă este egală cu:

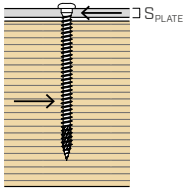
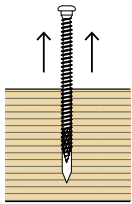
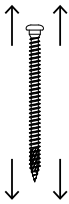
$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$

Valoarea n_{ef} este indicată în tabelul de mai jos, în funcție de n și de a_1 .

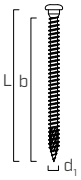
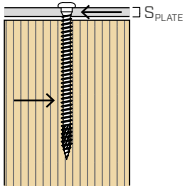
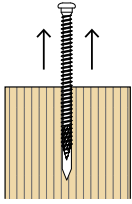
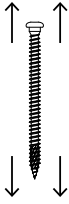
n		$a_1^{(*)}$									
		4·d	5·d	6·d	7·d	8·d	9·d	10·d	11·d	12·d	≥ 14·d
2	2	1,41	1,48	1,55	1,62	1,68	1,74	1,80	1,85	1,90	2,00
	3	1,73	1,86	2,01	2,16	2,28	2,41	2,54	2,65	2,76	3,00
	4	2,00	2,19	2,41	2,64	2,83	3,03	3,25	3,42	3,61	4,00
	5	2,24	2,49	2,77	3,09	3,34	3,62	3,93	4,17	4,43	5,00

(*) Pentru valorile intermediare ale a_1 este posibilă intercalarea liniară.



geometrie			FORFECARE							TRACȚIUNE	
			oțel - lemn $\varepsilon=90^\circ$							extragere filet $\varepsilon=90^\circ$	tracțiune oțel
											
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]							$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
S_{PLATE}			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-
5	80	76	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,34	3,32	4,80	11,50
	100	96	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,65	3,64	6,06	
	120	116	3,98	3,98	3,98	3,98	3,98	3,97	3,95	7,32	
S_{PLATE}			3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	-
7	60	55	2,81	3,02	3,50	3,99	4,37	4,25	4,12	4,86	21,50
	80	75	3,80	3,98	4,43	4,90	5,34	5,29	5,25	6,63	
	100	95	4,75	4,89	5,18	5,50	5,78	5,73	5,69	8,40	
	120	115	5,19	5,35	5,66	5,96	6,22	6,17	6,13	10,16	
	160	155	5,30	5,56	6,10	6,62	7,10	7,06	7,01	13,70	
	200	195	5,30	5,61	6,24	6,86	7,49	7,49	7,49	17,24	

ε = unghi între șurub și fibre

geometrie			FORFECARE							TRACȚIUNE	
			oțel - lemn $\varepsilon=0^\circ$							extragere filet $\varepsilon=0^\circ$	tracțiune oțel
											
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]							$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
S_{PLATE}			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-
5	80	76	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,71	1,44	11,50
	100	96	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,81	1,81	1,82	
	120	116	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,90	2,20	
S_{PLATE}			3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	-
7	60	55	1,12	1,23	1,48	1,73	1,95	1,92	1,88	1,46	21,50
	80	75	1,52	1,63	1,88	2,14	2,35	2,31	2,27	1,99	
	100	95	1,91	2,04	2,31	2,58	2,81	2,76	2,72	2,52	
	120	115	2,31	2,41	2,64	2,88	3,11	3,10	3,08	3,05	
	160	155	2,70	2,80	3,00	3,19	3,38	3,36	3,35	4,11	
	200	195	2,97	3,07	3,26	3,46	3,64	3,63	3,61	5,17	

ε = unghi între șurub și fibre

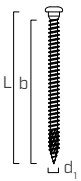
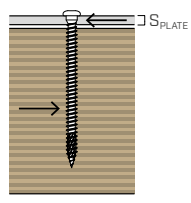
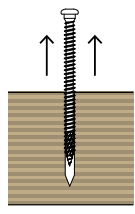
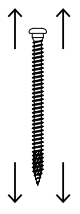
NOTE și PRINCIPII GENERALE la pagina 249.

geometrie			FORFECARE								TRACȚIUNE	
			oțel - lemn $\varepsilon=90^\circ$								extragere filet $\varepsilon=90^\circ$	tracțiune oțel
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
S_{PLATE}			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-	-
5	80	76	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,70	4,67	8,61	11,50	
	100	96	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	10,88		
	120	116	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	13,14		
S_{PLATE}			3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	-	-
7	60	55	4,01	4,33	5,07	5,83	6,43	6,22	6,02	8,72	21,50	
	80	75	5,42	5,65	6,21	6,80	7,33	7,25	7,17	11,90		
	100	95	6,33	6,60	7,15	7,67	8,12	8,04	7,97	15,07		
	120	115	6,33	6,70	7,45	8,20	8,92	8,84	8,76	18,24		
	160	155	6,33	6,70	7,45	8,20	8,95	8,95	8,95	24,59		
	200	195	6,33	6,70	7,45	8,20	8,95	8,95	8,95	30,93		

ε = unghi între șurub și fibre

geometrie			FORFECARE								TRACȚIUNE	
			oțel - lemn $\varepsilon=0^\circ$								extragere filet $\varepsilon=0^\circ$	tracțiune oțel
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
S_{PLATE}			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-	-
5	80	76	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,26	2,58	11,50	
	100	96	2,44	2,44	2,44	2,44	2,44	2,44	2,43	3,26		
	120	116	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,60	3,94		
S_{PLATE}			3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	-	-
7	60	55	1,61	1,75	2,08	2,41	2,69	2,63	2,57	2,62	21,50	
	80	75	2,17	2,34	2,70	3,06	3,37	3,30	3,23	3,57		
	100	95	2,73	2,88	3,23	3,59	3,92	3,90	3,88	4,52		
	120	115	3,30	3,40	3,65	3,92	4,16	4,14	4,12	5,47		
	160	155	3,85	3,96	4,20	4,43	4,64	4,62	4,59	7,38		
	200	195	4,00	4,17	4,49	4,81	5,11	5,09	5,07	9,28		

ε = unghi între șurub și fibre

			FORFECARE								TRACȚIUNE	
geometrie			oțel - beech LVL								extragere filet flat	tracțiune oțel
												
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	R _{V,90,k} [kN]								R _{ax,90,k} [kN]	R _{tens,k} [kN]
S _{PLATE}			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-	-
5	80	76	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	15,96	11,50	
	100	96	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	20,16		
	120	116	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	24,36		
S _{PLATE}			3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	-	-
7	60	55	7,14	7,44	8,22	9,06	9,79	9,64	9,49	16,17	21,50	
	80	75	8,44	8,85	9,68	10,51	11,26	11,11	10,96	22,05		
	100	95	8,44	8,85	9,68	10,51	11,34	11,93	11,93	27,93		
	120	115	8,44	8,85	9,68	10,51	11,34	11,93	11,93	33,81		
	160	155	8,44	8,85	9,68	10,51	11,34	11,93	11,93	45,57		
	200	195	8,44	8,85	9,68	10,51	11,34	11,93	11,93	57,33		

ε = unghi între șurub și fibre

VALORI STATICE

PRINCIPII GENERALE

- Valorile specifice respectă prevederile standardului EN 1995:2014, în conformitate cu ETA-11/0030.
- Valorile de proiectare pot fi obținute din valorile caracteristice, precum urmează:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

Coeficienții γ_M și k_{mod} se vor aplica în funcție de legislația în vigoare utilizată pentru efectuarea calculului.

- Rezistența de proiectare la tracțiune a conectorului este valoarea cea mai mică dintre rezistența de proiectare a elementului din lemn ($R_{ax,d}$) și rezistența de proiectare a elementului din oțel ($R_{tens,d}$).

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right.$$

- Pentru valorile rezistenței mecanice și pentru geometria șuruburilor se vor consulta cele indicate de ETA-11/0030.
- Măsurarea dimensiunilor și verificarea elementelor din lemn și a plăcilor metalice trebuie efectuate separat.
- Rezistențele specifice la forfecare sunt evaluate pentru șuruburi introduse fără gaură pilot.
- Poziționarea șuruburilor se va face cu respectarea distanțelor minime.
- Rezistențele specifice la extragerea filetului au fost evaluate luând în considerare o lungime de introducere egală cu b.
- Rezistențele specifice la forfecare pentru șuruburile LBSH EVO Ø5 sunt evaluate pentru plăci cu grosimea de = S_{PLATE} luând în considerare întotdeauna cazul plăcii groase, conform ETA-11/0030 (S_{PLATE} ≥ 1,5 mm).
- Rezistențele specifice la forfecare pentru șuruburile LBSH EVO Ø7 sunt evaluate pentru plăci cu grosimea = S_{PLATE} luându-se în considerare cazul plăcii subțiri (S_{PLATE} ≤ 3,5 mm), intermediare (3,5 mm < S_{PLATE} < 7,0 mm) sau groase (S_{PLATE} ≥ 7 mm).
- În cazul unei solicitări combinate de forfecare și tracțiune, trebuie să se efectueze următoarea verificare:

$$\left(\frac{F_{V,d}}{R_{V,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}} \right)^2 \leq 1$$

- În cazul conexiunilor oțel-lemn cu placă groasă, este necesar să se evalueze efectele legate de deformarea lemnului și să se instaleze conectorii urmând instrucțiunile de montaj.
- Valorile din tabel au fost evaluate luând în considerare parametrii de rezistență mecanică a șuruburilor LBS H EVO Ø7 obținuți prin metode analitice și validați prin încercări experimentale.

NOTE | LEMN

- Rezistențele specifice la forfecare lemn-lemn au fost evaluate luându-se în considerare atât un unghi ε de 90° (R_{V,90,k}), cât și unul de 0° (R_{V,0,k}) între fibrele celui de-al doilea element și conector.
- În cazul șuruburilor introduse cu gaură pilot, este posibilă obținerea unor valori de rezistență mai mari.
- Rezistențele specifice la extragerea filetului au fost evaluate luându-se în considerare atât un unghi ε de 90° (R_{ax,90,k}), cât și unul de 0° (R_{ax,0,k}) între fibre și conector.
- În faza de calcul s-a luat în considerare o masă volumică a elementelor lemnoase egală cu ρ_k = 385 kg/m³.
Pentru alte valori de ρ_k rezistențele din tabel (forfecare lemn-lemn, forfecare oțel-lemn și tracțiune) pot fi transformate folosind coeficientul k_{dens} (consultați pagina 243).

NOTE | HARDWOOD

- În faza de calcul, s-a luat în considerare o masă volumică a elementelor lemnoase din hardwood (stejar) egală cu ρ_k = 550 kg/m³.

NOTE | BEECH LVL

- În faza de calcul, s-a luat în considerare o masă volumică a elementelor din LVL din lemn de fag, egală cu ρ_k = 730 kg/m³.
- În faza de calcul s-au luat în considerare, pentru elementele lemnoase individuale, un unghi de 90° între conector și fibră, un unghi de 90° între conector și fața laterală a elementului din LVL și un unghi de 0° între forță și fibră.