

LBS HARDWOOD EVO

CE
ETA-11/0030

SKRUTKA SO ZAOBLENOU HLAVOU PRE PLATNE NA TVRDÝCH DREVÁCH

POVRCHOVÁ ÚPRAVA C4 EVO

Trieda atmosférickej korózie (C4) povrchovej úpravy C4 EVO bola testovaná výskumným ústavom Research Institutes of Sweden – RISE. Povrchová úprava je vhodná na použitie na drevách s kyslosťou (pH) vyššou ako 4, ako sú smrek, smrekovec a borovica (pozrite str. 314).

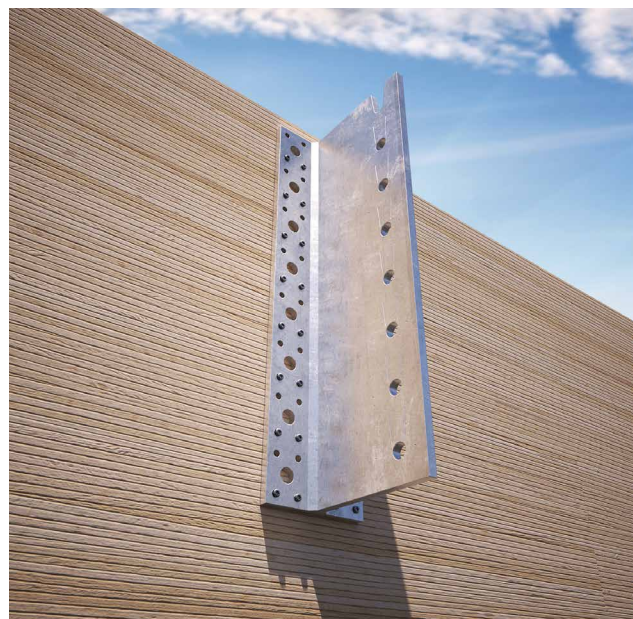
CERTIFIKOVANÁ PRE TVRDÉ DREVÁ

Špeciálny hrot s reznými zárezmi. Certifikácia ETA-11/0030 na použitie do dreva s vysokou hustotou úplne bez predvrtania.

Homologovaná pre konštrukčné použitie namáhané v akomkoľvek smere vzhľadom k vláknu.

PEVNOSŤ

Priemer vnútorného jadra skrutky je v porovnaní s verziou LBS zväčšený, aby zaručoval skrutkovanie do drev s najvyššou hustotou. Valcová časť pod hlavou je navrhnutá na fixovanie mechanických prvkov s efektom zapustenia do otvoru platne, ktorý zaručuje vynikajúce statické výkony.



PRIEMER [mm]

3,5 ☒ 5 ☐ 7 ☐ 12

DĹŽKA [mm]

25 ☐ 60 ☒ 200 ☐ 200

PREVÁDZKOVÁ TRIEDA

☒ SC1 ☒ SC2 ☒ SC3

ATMOSFÉRICKÁ KORÓZIA

☒ C1 ☒ C2 ☒ C3 ☒ C4

DREVNÁ KORÓZIA

☒ T1 ☒ T2 ☒ T3

MATERIÁL

C4
EVO
COATING uhľiková oceľ s povrchovou
úpravou C4 EVO



OBLASTI POUŽITIA

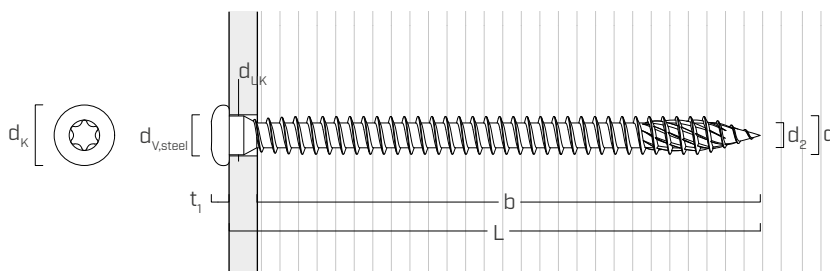
- panely na báze dreva
- masívne a vrstvené drevo
- CLT a LVL
- drevá s vysokou hustotou
- drevá s úpravou ACQ, CCA

KÓDY A ROZMERY

d_1 [mm]	KÓD	L [mm]	b [mm]	ks
5 TX 20	LBSHEVO580	80	76	200
	LBSHEVO5100	100	96	200
	LBSHEVO5120	120	116	200

d_1 [mm]	KÓD	L [mm]	b [mm]	ks
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

GEOMETRIA A MECHANICKÉ VLASTNOSTI



Menovitý priemer	d_1	[mm]	5	7
Priemer hlavy	d_K	[mm]	7,80	11,00
Priemer jadra	d_2	[mm]	3,48	4,85
Priemer časti pod hlavou	d_{UK}	[mm]	4,90	7,00
Hrúbka hlavy	t_1	[mm]	2,45	3,50
Priemer otvoru na oceľovej platni	$d_{V,steel}$	[mm]	5,0÷5,5	7,5÷8,0
Priemer predvrtania ⁽¹⁾	$d_{V,S}$	[mm]	3,0	4,0
Priemer predvrtania ⁽²⁾	$d_{V,H}$	[mm]	3,5	5,0
Charakteristická odolnosť v ťahu	$f_{tens,k}$	[kN]	11,5	21,5
Charakteristický moment na medzi sklzu	$M_{y,k}$	[Nm]	9,0	21,5

(1)Predvrtanie platí pre drevo z ihličnanov (softwood).

(2)Predvrtanie platí pre tvrdé dreva (hardwood) a pre LVL z bukového dreva.

Mechanické parametre boli získané analyticky a preverené experimentálnymi skúškami (LBS H EVO Ø7).

			drevo ihličnanov (softwood)	dub, buk (hardwood)	jaseň (hardwood)	LVL buk (Beech LVL)
Parameter odolnosti vytiahnutia	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	11,7	22,0	30,0	42,0
Parameter vnikania hlavy	$f_{head,k}$	[N/mm ²]	10,5	-	-	-
Súvisiaca hustota	ρ_a	[kg/m ³]	350	530	530	730
Vypočítaná hustota	ρ_k	[kg/m ³]	≤ 440	≤ 590	≤ 590	590 ÷ 750

Pre použitia s inými materiálmi odkazujeme na normu ETA-11/0030.



HYBRIDNÉ KONŠTRUKCIE OCEĽ-DREVO

Skrutky LBSH EVO s Ø7 mm sú obzvlášť vhodné pre na mieru realizované spoje typické pre oceľové konštrukcie. Maximálny výkon v tvrdých drevoch v kombinácii s odolnosťou oceľových platní.

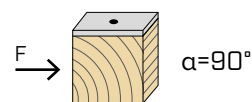
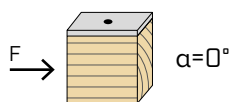
DREVNÁ KORÓZIA T3

Povrchová úprava je vhodná na použitie na drevoch s kyslosťou (pH) vyššou ako 4, ako sú smrek, smrekovec, borovica, jaseň a breza (pozrite str. 314).

■ MINIMÁLNE VZDIALENOSTI PRE SKRUTKY NAMÁHANÉ V STRIHU | OCEĽ-DREVO

skrutky skrutkované **BEZ** predvŕtania

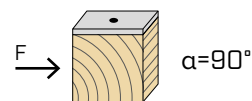
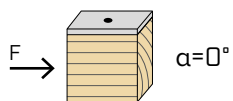
$\rho_k > 420 \text{ kg/m}^3$



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

skrutky skrutkované **S** predvŕtaním



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 = uhol medzi pôsobením sily a vláknami

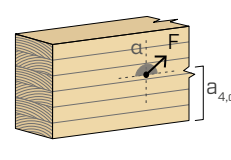
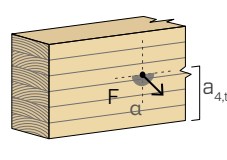
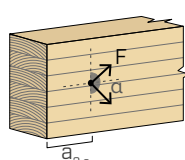
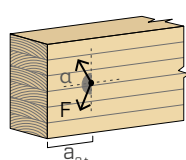
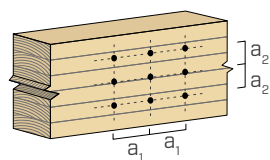
$d = d_1$ = menovitý priemer skrutky

namáhaná koncová časť
 $-90^\circ < \alpha < 90^\circ$

uvoľnená koncová časť
 $90^\circ < \alpha < 270^\circ$

namáhaný okraj
 $0^\circ < \alpha < 180^\circ$

uvoľnený okraj
 $180^\circ < \alpha < 360^\circ$



POZNÁMKY

- Minimálne vzdialenosti sú v súlade s normou STN EN 1995:2014 v zhode s ETA-11/0030 za predpokladu, že objemová hmotnosť drevených prvkov je $420 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$.
- V prípade spájania drevo-drevo musia byť minimálne rozstupy (a_1, a_2) vynásobené koeficientom 1,5.

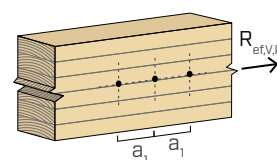
- V prípade spájania prvkov z douglasky tisolistej (*Pseudotsuga menziesii*) musia byť minimálne rozstupy a vzdialenosti súbežné s vláknom vynásobené koeficientom 1,5.

■ ÚČINNÝ POČET PRE SKRUTKY NAMÁHANÉ V STRIHU

Únosnosť spoja s použitím viacerých skrutiek rovnakého typu a rozmeru môže byť nižšia ako súčet únosnosti jednotlivých spojovacích prvkov.

V prípade viacerých skrutiek usporiadaných súbežne s vláknami vo vzdialenosti a_1 sa charakteristická účinná únosnosť spoja rovná:

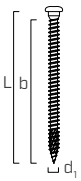
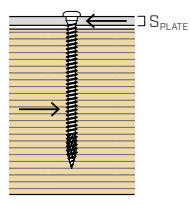
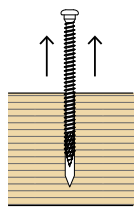
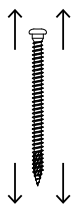
$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



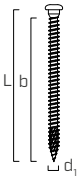
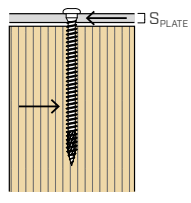
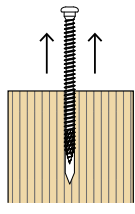
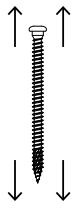
Hodnota n_{ef} je uvedená v tabuľke podľa n a a_1 .

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

(*) Pri stredných hodnotách a_1 je možná lineárna interpolácia.

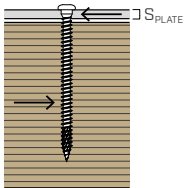
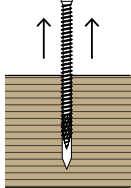
geometria			STRIH								ŤAH	
			ocel-drevo $\varepsilon=90^\circ$								vytiahnutie závitů $\varepsilon=90^\circ$	ťah ocel'
												
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
S_{PLATE}			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-	-
5	80	76	3,35	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 = uhol medzi skrutkou a vláknami

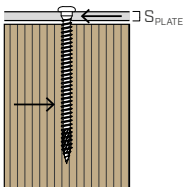
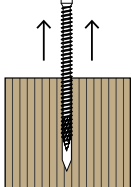
geometria			STRIH								ŤAH	
			ocel-drevo $\varepsilon=0^\circ$								vytiahnutie závitů $\varepsilon=0^\circ$	ťah ocel'
												
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
S_{PLATE}			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-	-
5	80	76	1,72	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 = uhol medzi skrutkou a vláknami

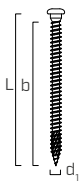
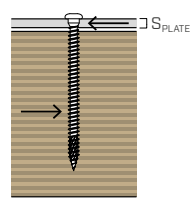
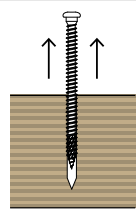
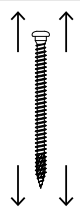
POZNÁMKY a VŠEOBECNÉ PRINCÍPY SÚ UVEDENÉ na strane 249.

geometria			STRIH ocel-drevo $\varepsilon=90^\circ$								ŤAH	
												
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 = uhol medzi skrutkou a vláknami

geometria			STRIH ocel-drevo $\varepsilon=0^\circ$								ŤAH	
												
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 = uhol medzi skrutkou a vláknami

			STRIH								ŤAH	
geometria			oceľ-beech LVL								vytiahnutie závitú flat	ťah oceľ
												
d ₁	L	b	R _{V,90,k} [kN]								R _{ax,90,k} [kN]	R _{tens,k} [kN]
[mm]	[mm]	[mm]										
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 = uhol medzi skrutkou a vláknami

STATICKÉ HODNOTY

VŠEOBECNÉ PRINCÍPY

- Charakteristické hodnoty sú podľa normy STN EN 1995:2014 v zhode s ETA-11/0030.
- Projektované hodnoty sú odvodené z charakteristických hodnôt takto:

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

Koeficienty Y_M a k_{mod} sa berú podľa platného nariadenia použitého pri výpočte.

- Navrhovaná odolnosť konektora v ťahu je minimálna medzi navrhovanou odolnosťou na strane dreva ($R_{ax,d}$) a navrhovanou odolnosťou na strane ocele ($R_{tens,d}$).

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

- Požadované hodnoty mechanickej pevnosti a geometrie skrutiek sú v zhode s ETA-11/0030.
- Návrh rozmerov a overenie drevených prvkov a kovových platní musí byť vykonaný samostatne.
- Charakteristické odolnosti v strihu boli stanovené pre skrutky skrutkované bez predvrtania.
- Skrutky musia byť umiestnené tak, aby boli dodržané minimálne vzdialenosti.
- Charakteristická odolnosť proti vytiahnutiu závitú bola vypočítaná s ohľadom na minimálnu dĺžku upevnenia rovnajúcu sa b.
- Charakteristické odolnosti v strihu pri skrutkách LBSH EVO Ø5 sú vyhodnotené pre platne s hrúbkou = S_{PLATE} , vždy s ohľadom na hrúbku platne v súlade s ETA-11/0030 ($S_{PLATE} \geq 1,5$ mm).
- Charakteristické odolnosti v strihu pre skrutky LBSH EVO Ø7 sú posudzované pri platniach s hrúbkou = S_{PLATE} s ohľadom na tenkú platňu ($S_{PLATE} \leq 3,5$ mm), stredne hrubú platňu ($3,5$ mm < $S_{PLATE} < 7,0$ mm) alebo hrubú platňu ($S_{PLATE} \geq 7$ mm).
- V prípade kombinovaného zaťaženia v strihu a ťahu je potrebné vykonať túto kontrolu:

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

- V prípade spoja oceľ-drevo s hrubou platňou je potrebné posúdiť účinky spojené s deformáciou dreva a nainštalovať konektory podľa montážnych pokynov.
- Tabulkové hodnoty sú stanovené s ohľadom na parametre mechanickej odolnosti skrutiek LBS H EVO Ø7 získané analyticky a preverené experimentálnymi skúškami.

POZNÁMKY | DREVO

- Charakteristické odolnosti v strihu drevo-drevo boli stanovené pri uhle ε 90° ($R_{V,90,k}$) aj 0° ($R_{V,0,k}$) medzi vláknami druhého prvku a konektorom.
- V prípade skrutiek skrutkovaných s predvrtaním je možné získať väčšie hodnoty odporu.
- Charakteristické odolnosti proti vytiahnutiu závitú boli posudzované pri uhle ε 90° ($R_{ax,90,k}$) aj pri 0° ($R_{ax,0,k}$) medzi vláknami a konektorom.
- Pri výpočte bola braná do úvahy objemová hmotnosť drevených prvkov rovná $\rho_k = 385$ kg/m³.

Pri iných hodnotách ρ_k môžu byť odolnosti uvedené v tabuľkách (odolnosť v strihu drevo-drevo, odolnosť v strihu oceľ-drevo a odolnosť v ťahu) prepočítané koeficientom k_{dens} (pozrite strana 243).

POZNÁMKY | HARDWOOD

- Pri výpočte sa brala do úvahy objemová hmotnosť prvkov z tvrdého dreva – hardwood (dub) rovnajúca sa $\rho_k = 550$ kg/m³.

POZNÁMKY | BEECH LVL

- Pri výpočte sa brala do úvahy objemová hmotnosť LVL prvkov z bukového dreva $\rho_k = 730$ kg/m³.
- Pri výpočte sa pre jednotlivé drevené prvky brali to úvahy: uhol 90° medzi konektorom a vláknom, uhol 90° medzi konektorom a bočnou stranou prvku z LVL a uhol 0° medzi pôsobením sily a vláknom.