

LBS HARDWOOD EVO

CE
ETA-11/0030

PYÖREÄKANTAINEN RUUVI KIINNIKKEILLE KOVILLE PUULAJEILLE

PINNOITE C4 EVO

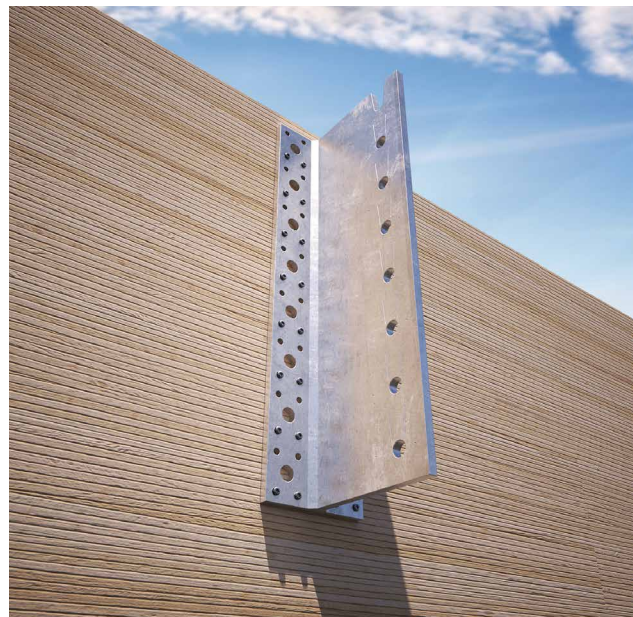
C4 EVO -pinnoitteen ilmakehän korroosionkestävyysluokka (C4) on testattu Ruotsin tutkimuslaitoksissa - RISE. Pinnoite soveltuu käytettäväksi kohteissa, joissa puun happamuustaso (pH) on yli 4, kuten kuusen, lehti-kuusen ja männyn (ks. sivu314).

SERTIFIOINTI KOVILLE PUULAJEILLE

Erityiskärki kohokuvioituilla uraelementeillä. ETA-11/0030 -sertifiointi käytettäväksi korkean tiheyden omaavien puiden kanssa ilman esireikää. Hyväksytty kuormitettuihin rakenteellisiin sovelluksiin kaikissa puun syysuunnissa.

KESTÄVYYS

LBS-versiota suurempi ruuvin ytimen läpimitta varmistaa korkeamman tiheyden omaavien puiden kiinnittämisen. Sylinterimäinen kannan alapuoli on suunniteltu mekaanisten elementtien kiinnittämistä varten ja siten, että se muodostaa lukitusvaikutuksen levyn reikään, mikä takaa erinomaisen staattisen suorituskyvyn.



HALKAISIJA [mm]

3,5 ☒ 5 ☐ 7 ☐ 12

PITUUS [mm]

25 ☐ 60 ☒ 200 ☐ 200

KÄYTTÖLUOKKA

☒ SC1 ☒ SC2 ☒ SC3

ILMAKEHÄN SYÖVYTTÄVYYS

☒ C1 ☒ C2 ☒ C3 ☒ C4

PUUN SYÖVYTTÄVYYS

☒ T1 ☒ T2 ☒ T3

MATERIAALI

C4
EVO
COATING

hiiliteräs, joissa on C4 EVO -pinnoite



KÄYTTÖKOHTEET

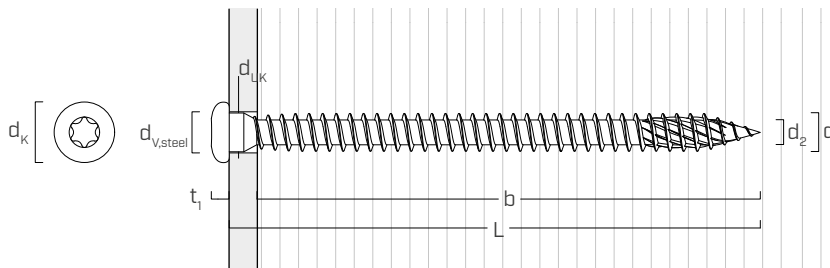
- puupohjaiset levyt
- massiivipuu ja laminaatti
- CLT ja LVL
- tiheät puulajit
- käsitellyt puut ACQ, CCA

KOODIT JA MITAT

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

d_1 [mm]	KOODI	L [mm]	b [mm]	kpl
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 JA MEKAANISET OMINAISUUDET



Nimellishalkaisija	d_1	[mm]	5	7
Kannan halkaisija	d_K	[mm]	7,80	11,00
Kierteen pohjan läpimitta	d_2	[mm]	3,48	4,85
Kannanaluksen läpimitta	d_{UK}	[mm]	4,90	7,00
Kannan paksuus	t_1	[mm]	2,45	3,50
Reiän halkaisija teräslevyssä	$d_{V,steel}$	[mm]	5,0÷5,5	7,5÷8,0
Esireiän läpimitta ⁽¹⁾	$d_{V,S}$	[mm]	3,0	4,0
Esireiän läpimitta ⁽²⁾	$d_{V,H}$	[mm]	3,5	5,0
Ominaisvetolujuus	$f_{tens,k}$	[kN]	11,5	21,5
Ominaismyötömomentti	$M_{y,k}$	[Nm]	9,0	21,5

(1) Esireikä voimassa havupuulle (softwood).

(2) Esireikä koskee kovia puulajeja (hardwood) ja pyökki-LVL:ää.

Mekaaniset parametrit johdetaan analyttisesti ja validoidaan kokeellisilla testeillä (LBS H EVO Ø7).

			havupuu (softwood)	tammi, pyökki (hardwood)	saarni (hardwood)	LVL pyökki (Beech LVL)
Vetolujuuden ominaisparametri	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	11,7	22,0	30,0	42,0
Kannan upotuksen ominaisparametri	$f_{head,k}$	[N/mm ²]	10,5	-	-	-
Liittyvä tiheys	ρ_a	[kg/m ³]	350	530	530	730
Laskentatiheys	ρ_k	[kg/m ³]	≤ 440	≤ 590	≤ 590	590 ÷ 750

Sovelluksiin eri materiaaleille katso ETA-11/0030.



HYBRIDIT TERÄS-PUURAKENTEET

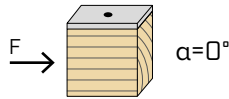
Halkaisijan 7 LBSHEVO-ruuvit sopivat räätälöityihin liitännöihin, jotka ovat tyypillisiä teräsrakenteille. Maksimaalinen suorituskyky lehtipuisa yhdistettynä teräslevyjen lujuuksiin.

PUUN SYÖVYTTÄVYYS T3

Pinnoite, joka soveltuu käytettäväksi puusovelluksissa, joiden happamuustaso (pH) on yli 4, kuten kuuset, lehtikuuset, mänty, saarni ja koivu (katso sivu)314).

LEIKKAUKSESSA KUORMITETTUIEN RUUVIEN VÄHIMMÄISETÄISYYDET | TERÄS-PUU

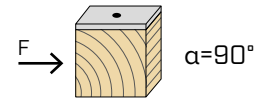
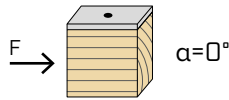
ILMAN esireikää asennetut ruuvit $\rho_k > 420 \text{ kg/m}^3$



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

esireiän AVULLA asennetut ruuvit



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 = voiman ja kuitujen välinen kulma

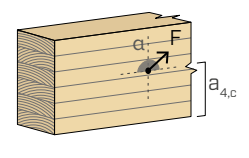
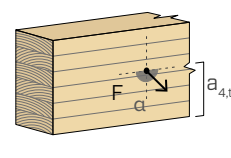
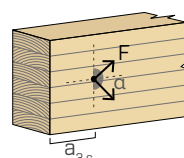
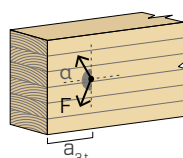
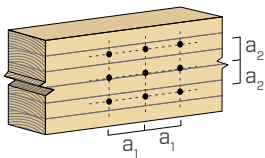
$d = d_1$ = ruuvin nimellishalkaisija

kuormituksen alainen pää
 $-90^\circ < \alpha < 90^\circ$

kuormittamaton pää
 $90^\circ < \alpha < 270^\circ$

kuormituksen alainen reuna
 $0^\circ < \alpha < 180^\circ$

kuormittamaton reuna
 $180^\circ < \alpha < 360^\circ$



HUOMAUTUKSET

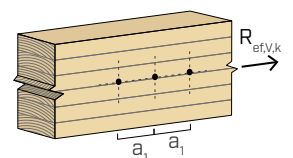
- Minimietäisyydet ovat standardin EN 1995:2014 mukaisia. ETA-11/0030:n mukaisesti oletetaan, että puuelementtien tilavuusmassa on $420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$.
- Puu-puu-liitosten osalta vähimmäisetäisyydet (a_1, a_2) tulee kertoa 1,5:llä.
- Siinä tapauksessa, että liitoksissa on käytetty Douglaskuusta (Pseudotsuga menziesii) rinnaisetäisyydet ja kuidun kanssa yhdensuuntaiset vähimmäisetäisyydet on kerrottava kertoimella 1,5.

LEIKKAUSSUUNTAISESTI KUORMITETTUIEN RUUVIEN TEHOLLINEN LUKUMÄÄRÄ

Useilla samantyyppisillä ja -kokoisilla ruuveilla tehdyn liitoksen kantavuus voi olla pienempi kuin yksittäisten liitosvälineiden kantavuuksien summa.

Kun n ruuvien rivi on sijoitettu kuitujen suunnan suuntaisesti etäisyydelle a_1 , tyypillinen tehollinen kantavuus on yhtä suuri kuin:

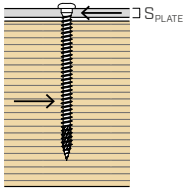
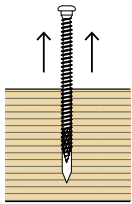
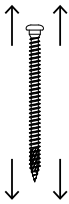
$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



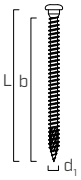
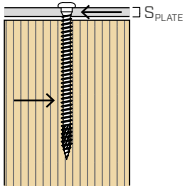
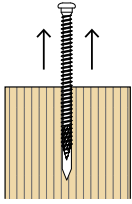
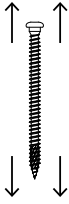
n_{ef} :n arvo esitetään alla olevassa taulukossa n:n ja a_1 :n funktiona.

n		$a_1^{(*)}$									
		4-d	5-d	6-d	7-d	8-d	9-d	10-d	11-d	12-d	$\geq 14 \cdot d$
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

(*) a_1 :n väliarvoja varten on mahdollista interpoloida lineaarisesti.

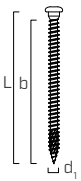
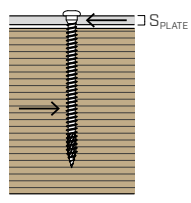
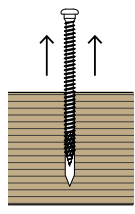
geometria			LEIKKAUS								VETO	
			teräs-puutavara $\varepsilon=90^\circ$								kierteen poisto $\varepsilon=90^\circ$	veto teräs
												
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
S_{PLATE}			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-	-
5	80	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 = ruuvin ja kuitujen välinen kulma

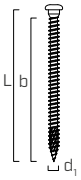
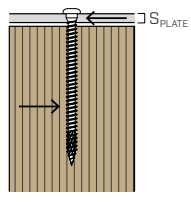
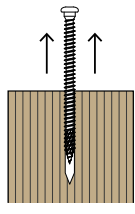
geometria			LEIKKAUS								VETO	
			teräs-puutavara $\varepsilon=0^\circ$								kierteen poisto $\varepsilon=0^\circ$	veto teräs
												
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
S_{PLATE}			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-	-
5	80	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 = ruuvin ja kuitujen välinen kulma

HUOMAUTUKSET ja YLEISET PERIAATTEET sivulla 249.

geometria			LEIKKAUS								VETO	
			teräs-puutavara $\varepsilon=90^\circ$								kierteen poisto $\varepsilon=90^\circ$	veto teräs
												
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	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	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 = ruuvin ja kuitujen välinen kulma

geometria			LEIKKAUS								VETO	
			teräs-puutavara $\varepsilon=0^\circ$								kierteen poisto $\varepsilon=0^\circ$	veto teräs
												
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	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	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 = ruuvin ja kuitujen välinen kulma

			LEIKKAUS								VETO	
geometria			teräs-beech LVL								kierteen poisto flat	veto teräs
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 = ruuvien ja kuitujen välinen kulma

STAATTISET ARVOT

YLEISET PERIAATTEET

- Ominaisarvot ovat standardin EN 1995:2014 mukaiset ETA-11/0030:n mukaisesti.
- Projektin arvot on johdettu ominaisarvoista seuraavasti:

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

Kertoimet γ_M ja k_{mod} oletetaan laskennassa käytettävien voimassa olevien määräysten mukaisiksi.

- Projektin liittimen vetolujuus on minimi puupuolen resistanssin ($R_{ax,d}$) ja projektin teräspuolen resistanssin ($R_{tens,d}$) välillä.

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

- Mekaanisen resistanssin arvojen ja ruuvien geometrian osalta on viitteenä käytetty ETA-11/0030:n arvoja.
- Puuelementtien ja metallilevyjen mitoitus ja tarkistus on suoritettava erikseen.
- Ominaisleikkausresistanssit on arvioitu ruuveille, jotka on asetettu ilman esireikää.
- Ruuvit on sijoitettava vähimmäisetäisyyksien mukaisesti.
- Kierteen ominaisvetolujuudet on arvioitu ottaen huomioon kierteen kiinnityspitus b.
- LBSH EVO Ø5 -ruuvien ominaisleikkausvastukset on arvioitu laatoille, joiden paksuus = S_{PLATE}, olettaen aina laatan paksuuden olevan ETA-11/0030:n mukainen (S_{PLATE} ≥ 1,5 mm).
- LBSH EVO Ø7 -ruuvien ominaisleikkausvastukset on arvioitu laatoille, joiden paksuus = S_{PLATE}, olettaen ohuen laatan tapauksessa (S_{PLATE} ≤ 3,5 mm), keskipaksun (3,5 mm < S_{PLATE} < 7,0 mm) tai paksun (S_{PLATE} ≥ 7 mm).
- Kun kyseessä on yhdistetty leikkaus- ja vetokuormitus, on suoritettava seuraavat tarkastukset:

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

- Kun kyseessä ovat paksulla levyllä varustetut teräs-puu-liitokset, on arvioitava puun muodonmuutosten vaikutukset ja asennettava liittimet asennusohjeiden mukaisesti.

- Taulukoidut arvot arvioidaan ottaen huomioon Ø7 LBS H EVO-ruuvien mekaaniset kestävyysparametrit, jotka on saatu analyttisesti ja validoitu kokeellisilla testeillä.

HUOMAUTUKSET | PUU

- Puu-puu ominaisleikkausvastukset on arvioitu tarkastelemalla sekä ε 90° (R_{V,90,k}) että 0° (R_{V,0,k}) kulmaa toisen elementin ja liittimen kuitujen välillä.
- Esiporatuilla ruuveilla voidaan saavuttaa suurempia lujuusarvoja.
- Kierteen aksiaalinen ominaisresistanssi poistettaessa on arvioitu tarkastelemalla sekä ε 90° (R_{ax,90,k}) että 0° (R_{ax,0,k}) kulmaa kuitujen ja liittimen välillä.
- Laskentavaiheessa puuelementtien tilavuuspainon oletettiin olevan yhtä kuin $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.

Eri ρ_k -arvoille taulukkovastukset (puu-puu-leikkaus, teräs-puu-leikkaus ja vetolujuus) voidaan muuntaa kertoimella k_{dens} (ks. sivulla 243).

HUOMAUTUKSET | HARDWOOD

- Laskentavaiheessa kovapuuelementtien (tammi) tilavuuspainon oletettiin olevan yhtä kuin $\rho_k = 550 \text{ kg/m}^3$.

HUOMAUTUKSET | KOVAPUU (PYÖKKI) LVL

- Laskentavaiheessa pyökkipuusta valmistettujen LVL-elementtien tilavuuspainon oletettiin olevan yhtä kuin $\rho_k = 730 \text{ kg/m}^3$.
- Askentavaiheessa yksittäisten puuelementtien osalta on oletettu 90° kulma liittimen ja kuidun välillä. Liittimen ja LVL-elementin sivupinnan välinen 90° kulma sekä voiman ja kuidun välinen 0° kulma.