

PINNOITE C4 EVO

Monikerroksinen pinnoite epoksiharts- ja alumiinihiutalepohjaisella pintakäsittelyllä. Ei ruostetta 1440 tunnin suolasumutestin jälkeen ISO 9227-standardin mukaisesti. Voidaan käyttää ulkorakentamiseen palveluluokassa 3 ja ilmakehän korroosioluokassa C4.

PAINEKYLLÄSTETTY PUU

C4 EVO -pinnoite on sertifioitu Yhdysvaltain hyväksymiskriteerin AC257 mukaisesti käytettäväksi ulkona ACQ-tyypin käsitellyllä puulla.

RAKENTEELLISET SOVELLUKSET

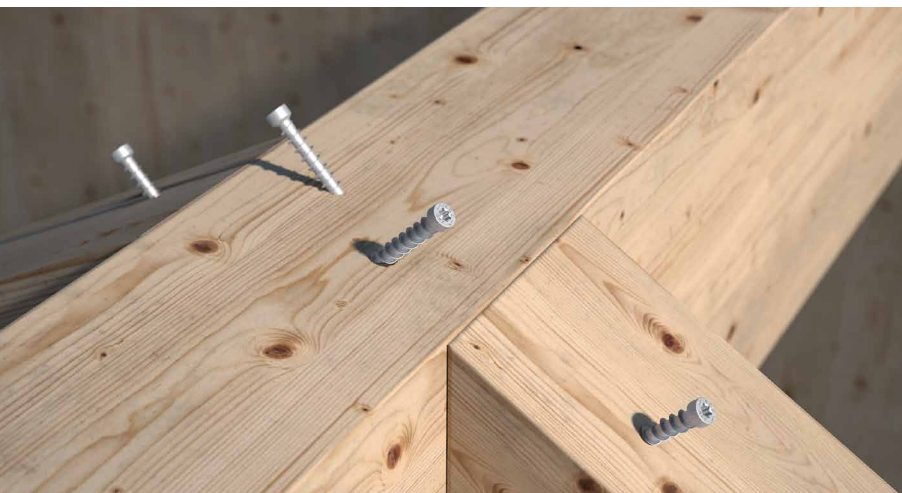
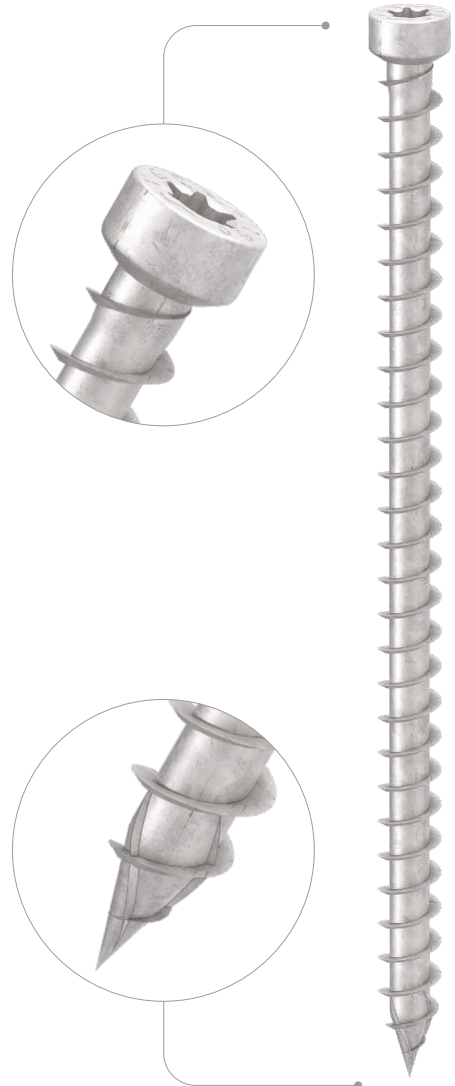
Syvä kierre ja korkealujuus teräs ($f_{y,k} = 1000 \text{ N/mm}^2$) takaavat erinomaisen vetolujuuden. Hyväksytty kuormitettuihin rakenteellisiin sovelluksiin kaikissa puun syysuunnissa ($0^\circ - 90^\circ$). Pienet vähimmäisetäisyydet.

LIERIÖKANTA

Sen ansiosta ruuvi pääsee tunkeutumaan puualustan pinnan läpi. Ihanteellinen piilotetuille liitoksille, puuyhdistelmille ja rakenteellisille vahvistuksille. Se on oikea valinta, kun halutaan parantaa palo-ominaisuuksia.



HALKAISIJA [mm]	5 (5) 11 11
PITUUS [mm]	80 (80) 600 1000
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



TRUSS & RAFTER JOINTS (KATTO-RISTIKOIDEN JA ORSIEN LIITOKSET)

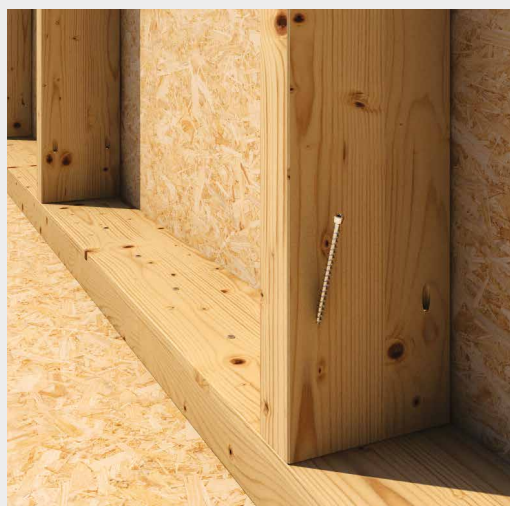
Ihanteellinen myös pienikokoisten puukappaleiden, kuten runkorakenteiden ja kevyiden runkorakenteiden pylväiden välisiin liitoksiin. Sertifioitu sovelluksiin, jotka kulkevat syysuuntaisesti ja joiden vähimmäisetäisyydet ovat pienemmät.

TIMBER STUDS (PUUPALKIT JA PILARIT)

Arvot on testattu, sertifioitu ja laskettu myös CLT:lle ja tiheille puulajeille, kuten LVL-viilupuulle. Ihanteellinen I-Joist-palkkien kiinnittämiseen.

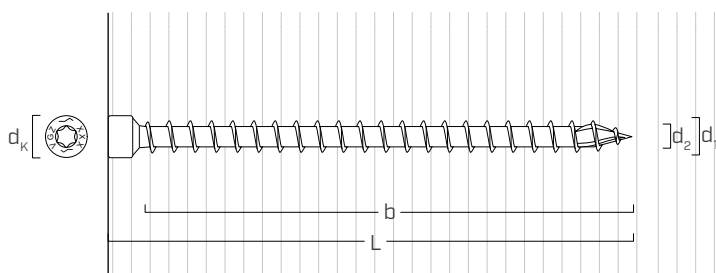


Kattoristikoiden kiinnitykset ulkotiloissa.



Kevyiden runkorakenteiden palkkien kiinnitys
VGZ EVO Ø5 mm:lla.

GEOMETRIA JA MEKAANISET OMINAISUUDET



GEOMETRIA

Nimellishalkaisija	d_1	[mm]	5,3	5,6	7	9	11
Kannan halkaisija	d_k	[mm]	8,00	8,00	9,50	11,50	13,50
Kierteen pohjan läpimitta	d_2	[mm]	3,60	3,80	4,60	5,90	6,60
Esireiän läpimitta ⁽¹⁾	$d_{v,s}$	[mm]	3,5	3,5	4,0	5,0	6,0
Esireiän läpimitta ⁽²⁾	$d_{v,h}$	[mm]	4,0	4,0	5,0	6,0	7,0

⁽¹⁾ Esireikä voimassa havupuulle (softwood).

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

TYYPILLISET MEKAANISET PARAMETRIT

Nimellishalkaisija	d_1	[mm]	5,3	5,6	7	9	11
Vetolujuus	$f_{tens,k}$	[kN]	11,0	12,3	15,4	25,4	38,0
Myötölujuus	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	1000	1000	1000	1000	1000
Tuottomomentti	$M_{y,k}$	[Nm]	9,2	10,6	14,2	27,2	45,9

			havupuu (softwood)	Havupuu LVL (LVL softwood)	Esiporattu pyökki LVL (Beech LVL predrilled)
Vetolujuuden ominaisparametri	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	11,7	15,0	29,0
Liittyvä tiheys	ρ_a	[kg/m ³]	350	500	730
Laskentatiheys	ρ_k	[kg/m ³]	≤ 440	410 ÷ 550	590 ÷ 750

Sovelluksiin eri materiaaleille katso ETA-11/0030.

KOODIT JA MITAT

d ₁ [mm]	KOODI	L [mm]	b [mm]	kpl
5,3 TX 25	VGZEVO580	80	70	50
	VGZEVO5100	100	90	50
	VGZEVO5120	120	110	50
5,6 TX 25	VGZEVO5140	140	130	50
	VGZEVO5150	150	140	50
	VGZEVO5160	160	150	50
7 TX 30	VGZEVO780	80	70	25
	VGZEVO7100	100	90	25
	VGZEVO7120	120	110	25
	VGZEVO7140	140	130	25
	VGZEVO7160	160	150	25
	VGZEVO7180	180	170	25
	VGZEVO7200	200	190	25
	VGZEVO7220	220	210	25
	VGZEVO7240	240	230	25
	VGZEVO7260	260	250	25
	VGZEVO7280	280	270	25
	VGZEVO7300	300	290	25
	VGZEVO7340	340	330	25
	VGZEVO7380	380	370	25
9 TX 40	VGZEVO9160	160	150	25
	VGZEVO9180	180	170	25
	VGZEVO9200	200	190	25
	VGZEVO9220	220	210	25
	VGZEVO9240	240	230	25
	VGZEVO9260	260	250	25
	VGZEVO9280	280	270	25
	VGZEVO9300	300	290	25
	VGZEVO9320	320	310	25
	VGZEVO9340	340	330	25
	VGZEVO9360	360	350	25
	VGZEVO9380	380	370	25
	VGZEVO9400	400	390	25
	VGZEVO9440	440	430	25
	VGZEVO9480	480	470	25
	VGZEVO9520	520	510	25

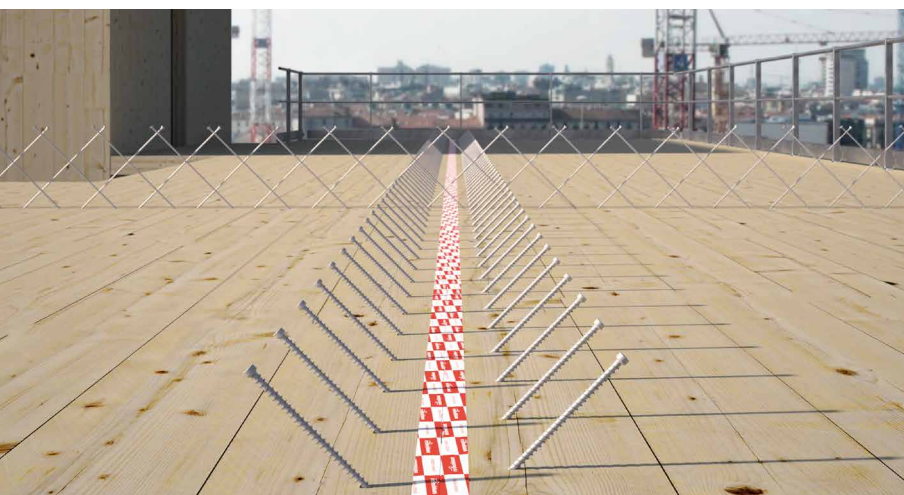
d ₁ [mm]	KOODI	L [mm]	b [mm]	kpl
11 TX 50	VGZEVO11250	250	240	25
	VGZEVO11300	300	290	25
	VGZEVO11350	350	340	25
	VGZEVO11400	400	390	25
	VGZEVO11450	450	440	25
	VGZEVO11500	500	490	25
	VGZEVO11550	550	540	25
	VGZEVO11600	600	590	25

LIITTYVÄT TUOTTEET



JIG VGZ 45°
APUKEHIKKO 45° RUUVEILLE

sivu 409



RAKENTEELLINEN SUORITUSKYKY SÄÄLLE ALTTIISSA RAKENTEISSA

Arvot on testattu, sertifioitu ja laskettu myös CLT:lle ja tiheille puulajeille, kuten LVL-viilu-puulle. Ihanteellinen puuelementtien kiinnittämiseen aggressiivisissä ulkoympäristöissä (C4).

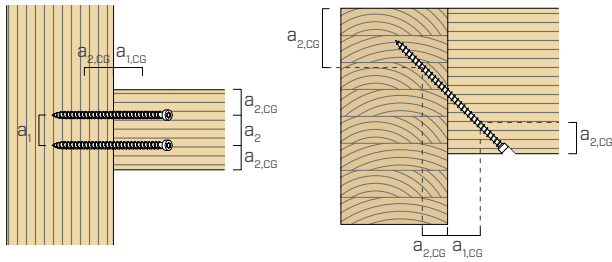
AKSIAALISESTI KUORMITETTUIJEN RUUVIEN MINIMIETÄISYYDET



esireiän AVULLA ja ILMAN esireikää asennetut ruuvit

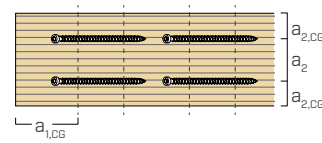
d_1	[mm]	5,3	5,6	7	9	11
a_1	[mm]	5·d	27	28	35	45
a_2	[mm]	5·d	27	28	35	45
$a_{2,LIM}$	[mm]	2,5·d	13	14	18	23
$a_{1,CG}$	[mm]	8·d	42	45	56	72
$a_{2,CG}$	[mm]	3·d	16	17	21	27
a_{CROSS}	[mm]	1,5·d	8	8	11	14

VEDOSSA OLAVAT RUUVIT ASENNETTUNA KULMASSA α SUHTEESSA SYYSUUNTAAN



kartta

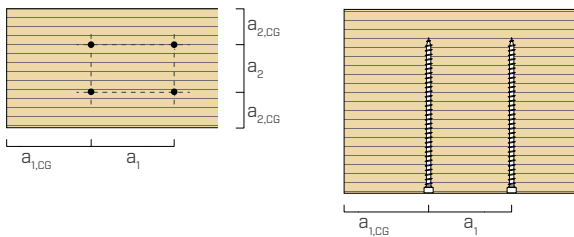
esitys



kartta

esitys

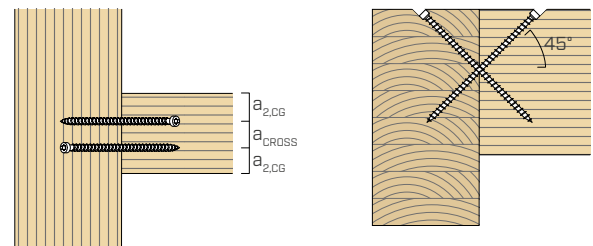
RUUVIT ASENNETTUNA KULMASSA $\alpha = 90^\circ$ SUHTEESSA SYYSUUNTAAN



kartta

esitys

VEDOSSA OLAVAT RUUVIT ASENNETTUNA KULMASSA α SUHTEESSA SYYSUUNTAAN



kartta

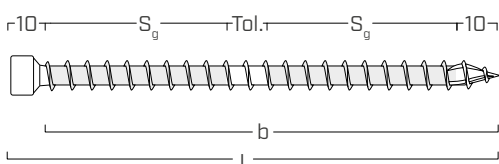
esitys

HUOMAUTUKSET

- Vähimmäisetäisyydet ovat standardin ETA-11/0030 mukaiset.
- Vähimmäisetäisyydet ovat riippumattomia liittimen asennuskulmasta ja voiman kulmasta syysuuntaan nähden.
- Aksiaalista etäisyyttä a_2 voidaan pienentää $a_{2,LIM}$ asti, jos jokaiselle liittimelle pidetään "liitospinta" $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$.
- Väliohjapalkin ja pääpalkin liitoksiin ruuveilla VGZ $d = 7$ mm kallistettuna tai vedossa, asetettuina 45° kulmassa väliohjapalkin päähän nähden, väliohjapalkin korkeuden ollessa vähintään 18·d, vähimmäisetäisyys $a_{1,CG}$ voidaan katsoa olevan $8 \cdot d_1$ ja vähimmäisetäisyyden $a_{2,CG}$ $3 \cdot d_1$.

- 3 THORNS-kärkisten ruuvien osalta taulukossa esitetyt vähimmäisetäisyydet on johdettu kokeellisista testeistä; vaihtoehtoisesti voidaan käyttää $a_{1,CG} = 10 \cdot d$ ja $a_{2,CG} = 4 \cdot d$ standardin EN 1995:2014 mukaisesti.

TEHOLLISEN KIERTEEN LASKEMINEN



$$b = S_{g,tot} = L - 10 \text{ mm}$$

$$S_g = (L - 10 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - Tol.) / 2$$

edustaa kierteitetyn osan koko pituutta

edustaa kierteitetyn osan puolipituutta yhdistettynä asennustoleranssiin (Tol.) joka on 10 mm

VETO / PURISTUS

geometria		kierteen ulosveto kokonaan				kierteen ulosveto osittain				veto teräs	epävakaas ε=90°
		ε=90°		ε=0°		ε=90°		ε=0°			
d1	L	Sg,tot	Amin	Rax,90,k	Rax,0,k	Sg	Amin	Rax,90,k	Rax,0,k	Rtens,k	Rki,90,k
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
5,3	80	70	90	4,68	1,41	25	45	1,67	0,50	11,00	6,20
	100	90	110	6,02	1,81	35	55	2,34	0,70		
	120	110	130	7,36	2,21	45	65	3,01	0,90		
5,6	140	130	150	9,19	2,76	55	75	3,89	1,17	12,30	6,93
	150	150	170	10,61	2,97	65	85	4,60	1,27		
	160	150	170	10,61	3,18	65	85	4,60	1,38		
7	80	70	90	6,19	1,86	25	45	2,21	0,66	15,40	10,30
	100	90	110	7,96	2,39	35	55	3,09	0,93		
	120	110	130	9,72	2,92	45	65	3,98	1,19		
	140	130	150	11,49	3,45	55	75	4,86	1,46		
	160	150	170	13,26	3,98	65	85	5,75	1,72		
	180	170	190	15,03	4,51	75	95	6,63	1,99		
	200	190	210	16,79	5,04	85	105	7,51	2,25		
	220	210	230	18,56	5,57	95	115	8,40	2,52		
	240	230	250	20,33	6,10	105	125	9,28	2,78		
	260	250	270	22,10	6,63	115	135	10,16	3,05		
	280	270	290	23,87	7,16	125	145	11,05	3,31		
	300	290	310	25,63	7,69	135	155	11,93	3,58		
9	340	330	350	29,17	8,75	155	175	13,70	4,11	25,40	17,25
	380	370	390	32,70	9,81	175	195	15,47	4,64		
	160	150	170	17,05	5,11	65	85	7,39	2,22		
	180	170	190	19,32	5,80	75	95	8,52	2,56		
	200	190	210	21,59	6,48	85	105	9,66	2,90		
	220	210	230	23,87	7,16	95	115	10,80	3,24		
	240	230	250	26,14	7,84	105	125	11,93	3,58		
	260	250	270	28,41	8,52	115	135	13,07	3,92		
	280	270	290	30,68	9,21	125	145	14,21	4,26		
	300	290	310	32,96	9,89	135	155	15,34	4,60		
	320	310	330	35,23	10,57	145	165	16,48	4,94		
	340	330	350	37,50	11,25	155	175	17,61	5,28		
11	360	350	370	39,78	11,93	165	185	18,75	5,63	38,00	21,93
	380	370	390	42,05	12,61	175	195	19,89	5,97		
	400	390	410	44,32	13,30	185	205	21,02	6,31		
	440	430	450	48,87	14,66	205	225	23,30	6,99		
	480	470	490	53,41	16,02	225	245	25,57	7,67		
	520	510	530	57,96	17,39	245	265	27,84	8,35		
	250	240	260	33,34	10,00	110	130	15,28	4,58		
	300	290	310	40,28	12,08	135	155	18,75	5,63		
	350	340	360	47,22	14,17	160	180	22,22	6,67		
	400	390	410	54,17	16,25	185	205	25,70	7,71		
	450	440	460	61,11	18,33	210	230	29,17	8,75		
	500	490	510	68,06	20,42	235	255	32,64	9,79		
550	540	560	75,00	22,50	260	280	36,11	10,83			
600	590	610	81,95	24,58	285	305	39,59	11,88			

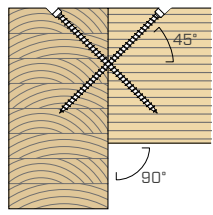
ε = ruuvin ja kuitujen välinen kulma

geometria	LIUKUMA						LEIKKAUS			
	puu-puu			veto teräs			puu-puu	puu-puu $\epsilon=90^\circ$	puu-puu $\epsilon=0^\circ$	
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A [mm]	B_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	A [mm]	S_g [mm]	$R_{V,90,k}$ [mm]	$R_{V,0,k}$ [kN]
5,3	80	25	35	50	1,18	7,78	40	25	1,99	1,03
	100	35	40	55	1,66		50	35	2,16	1,19
	120	45	45	60	2,13		60	45	2,32	1,37
5,6	140	55	55	70	2,75	8,70	70	55	2,69	1,59
	150	65	60	75	3,25		80	65	2,87	1,62
	160	65	60	75	3,25		80	65	2,87	1,64
7	80	25	35	50	1,56	10,89	40	25	2,59	1,34
	100	35	40	55	2,19		50	35	2,93	1,53
	120	45	45	60	2,81		60	45	3,15	1,74
	140	55	55	70	3,44		70	55	3,37	1,97
	160	65	60	75	4,06		80	65	3,59	2,06
	180	75	70	85	4,69		90	75	3,81	2,12
	200	85	75	90	5,31		100	85	4,03	2,19
	220	95	85	100	5,94		110	95	4,25	2,26
	240	105	90	105	6,56		120	105	4,30	2,32
	260	115	95	110	7,19		130	115	4,30	2,39
	280	125	105	120	7,81		140	125	4,30	2,46
	300	135	110	125	8,44		150	135	4,30	2,52
9	340	155	125	140	9,69	17,96	170	155	4,30	2,65
	380	175	140	155	10,94		190	175	4,30	2,79
	160	65	60	75	5,22		80	65	5,10	2,81
	180	75	70	85	6,03		90	75	5,38	3,08
	200	85	75	90	6,83		100	85	5,67	3,18
	220	95	85	100	7,63		110	95	5,95	3,27
	240	105	90	105	8,44		120	105	6,23	3,35
	260	115	95	110	9,24		130	115	6,50	3,44
	280	125	105	120	10,04		140	125	6,50	3,52
	300	135	110	125	10,85		150	135	6,50	3,61
	320	145	120	135	11,65		160	145	6,50	3,69
	340	155	125	140	12,46		170	155	6,50	3,78
11	360	165	130	145	13,26	26,87	180	165	6,50	3,86
	380	175	140	155	14,06		190	175	6,50	3,95
	400	185	145	160	14,87		200	185	6,50	4,03
	440	205	160	175	16,47		220	205	6,50	4,21
	480	225	175	190	18,08		240	225	6,50	4,38
	520	245	190	205	19,69		260	245	6,50	4,55
	250	110	95	110	10,80		125	110	8,35	4,57
	300	135	110	125	13,26		150	135	9,06	4,83
	350	160	130	145	15,71		175	160	9,06	5,09
	400	185	145	160	18,17		200	185	9,06	5,35
	450	210	165	180	20,63		225	210	9,06	5,61
	500	235	180	195	23,08		250	235	9,06	5,87
	550	260	200	215	25,54		275	260	9,06	6,13
	600	285	215	230	27,99		300	285	9,06	6,39

ϵ = ruuvien ja kuitujen välinen kulma

**LEIKKAUSLIITÄNTÄ RISTIKKÄISILLÄ
LIITTIMILLÄ**

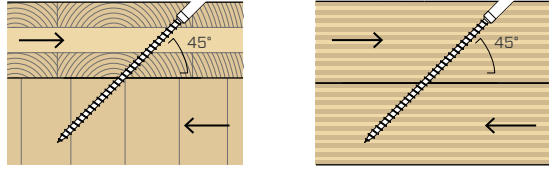
VGZ EVO Ø7-9-11 mm



STAATTISET ARVOT sivulla 130.

**LIITOKSET
CLT- JA LVL-ELEMENTTEIHIN**

VGZ EVO Ø7-9-11 mm



STAATTISET ARVOT sivulla 134.

STAATTISET ARVOT

YLEISET PERIAATTEET

- Ominaisarvot ovat standardin EN 1995:2014 mukaiset ETA-11/0030:n mukaisesti.
- Projektin liittimen vetolujuus on minimi puupuolen resistanssin ($R_{ax,d}$) ja projektin teräspuolen resistanssin ($R_{tens,d}$) välillä.

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

- Projektin liittimen puristuslujuus on minimi puupuolen resistanssin ($R_{ax,d}$) ja projektin epävakauden resistanssin ($R_{ki,d}$) välillä.

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{ki,k}}{Y_{M1}} \right\}$$

- Projektin vastus liittimen liukumiselle on minimi puupuolen resistanssin ($R_{V,d}$) ja suunnitellun 45° teräspuolen resistanssin ($R_{tens,45,d}$) välillä.

$$R_{V,d} = \min \left\{ \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{tens,45,k}}{Y_{M2}} \right\}$$

- Liittimen suunniteltu leikkauslujuus johdetaan ominaisarvosta seuraavasti:

$$R_{V,d} = \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}$$

- Kertoimet Y_M ja k_{mod} oletetaan laskennassa käytettävien voimassa olevien määräysten mukaisiksi.
- Mekaanisen resistanssin arvojen ja ruuvien geometrian osalta on viitteenä käytetty ETA-11/0030:n arvoja.
- Puuelementtien mitoitus ja tarkistus on suoritettava erikseen.
- Ruuvit on sijoitettava vähimmäisetäisyyksien mukaisesti.
- Kierteen ominaisvetolujuudet on arvioitu ottaen huomioon kierteen kiinnityspituus $s_{g,tot}$ tai s_g , kuten taulukosta käy ilmi. S_g :n väliarvoja varten on mahdollista interpoloida lineaarisesti. Kiinnityksen vähimmäispituus on $4 \cdot d_1$.
- Leikkaus- ja liukumisvastusarvot on arvioitu ottaen huomioon leikkausta-soon sijoitetun liittimen painopiste.
- Ominaisleikkausresistanssit on oletettu ruuveille, jotka on asennettu ilman esireikää; kun ruuvit on asennettu esireiällä, on mahdollista saavuttaa suu-rempiä vastusarvoja.
- MyProject-ohjelmisto (www.rotehoblaas.com) on käytettävissä eri laskenta-kokoonpanoille.

HUOMAUTUKSET

- Kierteen aksiaalinen ominaisresistanssi poistettaessa on arvioitu tarkastele-malla sekä $\epsilon 90^\circ$ ($R_{ax,90,k}$) että 0° ($R_{ax,0,k}$) kulmaa puuelementin kuitujen ja liittimen välillä.
- Ominaisliukuvastukset on arvioitu olettamalla kulma $\epsilon 45^\circ$ puuelementin kuitujen ja liittimen välillä.
- Puu-puu ominaisleikkausvastukset on arvioitu tarkastelemalla sekä $\epsilon 90^\circ$ ($R_{V,90,k}$) että 0° ($R_{V,0,k}$) kulmaa toisen elementin ja liittimen kuitujen välillä.
- LAsentavaiheessa puuelementtien tilavuuspainon oletettiin olevan yhtä kuin $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.

Eri ρ_k -arvoille taulukkovastukset (ulosveto, puristus, liuku ja leikkaus) voi-daan muuntaa kertoimella k_{dens} :

$$R'_{ax,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k}$$

$$R'_{ki,k} = k_{dens,ki} \cdot R_{ki,k}$$

$$R'_{V,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{V,k}$$

$$R'_{V,90,k} = k_{dens,V} \cdot R_{V,90,k}$$

$$R'_{V,0,k} = k_{dens,V} \cdot R_{V,0,k}$$

ρ_k [kg/m ³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11
$k_{dens,ki}$	0,97	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	1,02
$k_{dens,v}$	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07

Näin määritetyt resistanssiarvot voivat erota toisistaan turvallisuuden osalta tarkan laskelman perusteella saaduista arvoista.