

LIITOSJÄRJESTELMÄ PUU-BETONI

HYBRIDIRAKENTEET

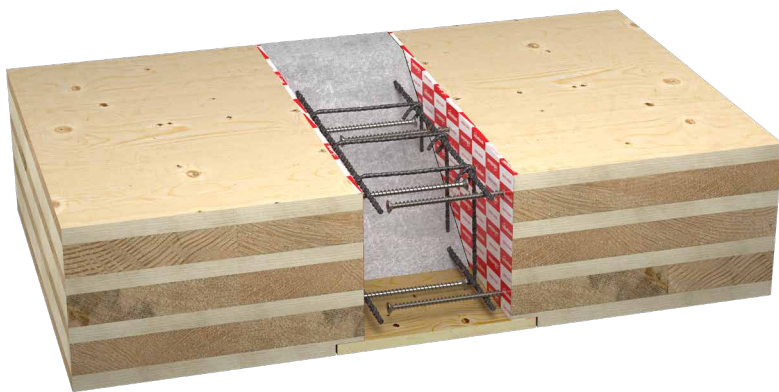
VGS-, VGZ- ja RTR-kierrelliittimet on nyt sertifioitu kaikenlaisiin sovelluksiin, joissa puuelementti (seinä, lattia jne.) siirtää jännityksiä betonielementtiin (tukiranka, perustus jne.).

ELEMENTTIRAKENTEET

Betonin ja puun esivalmistus on yhdistetty: betonivaluun asetetut raudotustangot kiinnittävät täysin kierteitetyt puuliittimet; puuosien asentamisen jälkeen tehty lisävalu viimeistelee liitoksen.

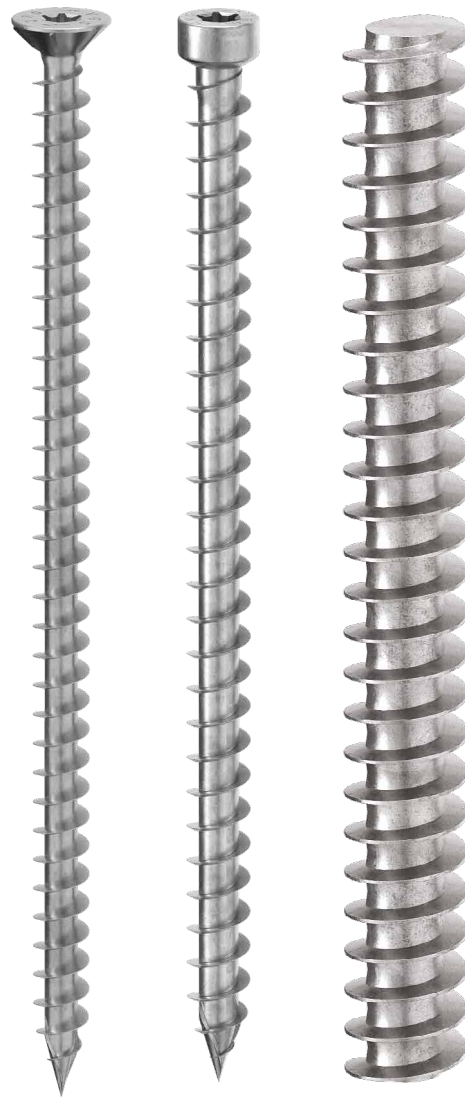
POST-AND-SLAB-JÄRJESTELMÄT

Mahdollistaa CLT-paneelien väliset liitokset, joilla on poikkeuksellinen lujuus ja jäykkyys leikkaus-, taivutusmomentti- ja aksiaalijännityksen osalta. Täydentää luontevasti SPIDER- ja PILLAR-JÄRJESTELMIÄ.



OMINAISUUDET

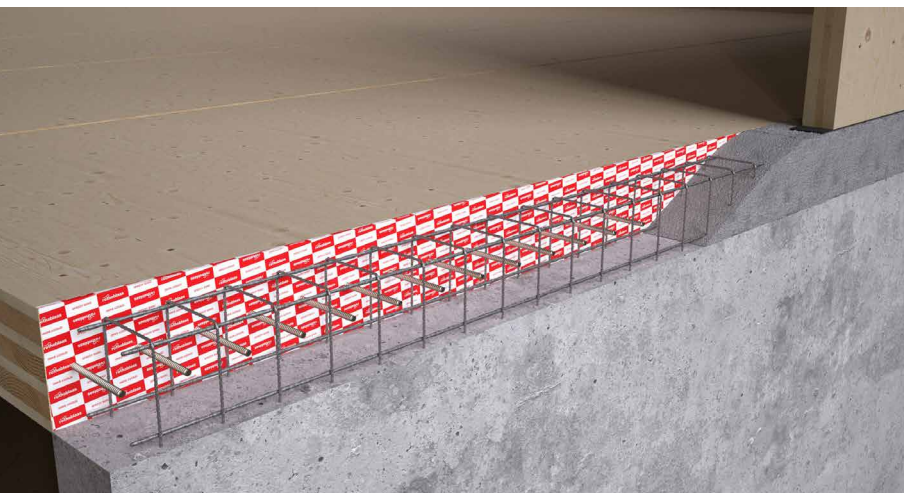
FOKUS	puu-betoniliitokset, joilla on lujuus kaikkiin suuntiin
HALKAISIJA	ruuvit Ø9 mm, Ø11 mm, Ø13 mm, Ø16 mm
KIINNIKKEET	VGS, VGZ ja RTR
SERTIFIOINTI	CE-merkintä ETA 22/0806:n mukaisesti



VGS

VGZ

RTR



KÄYTTÖKOhteet

Puu-betoni-liitokset:

- CLT, LVL
- Laminoitu ja massiivipuu



SPIDER JA PILLAR

TC FUSION täydentää SPIDER- ja PILLAR-järjestelmiä ja mahdollistaa paneelien välisten momenttiliitosten toteuttamisen. Rothoblaas-in vedeneristysjärjestelmien avulla puu ja betoni voidaan erottaa toisistaan.

VALUJÄRJESTELMÄT

TC FUSIONia voidaan käyttää yhdessä valet- tujen järjestelmien kanssa paneelivälikerrosten ja jäykistävän ytimen yhdistämiseen pienellä lisäyksellä valuun.

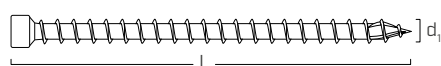
KOODIT JA MITAT

VGS - täyskierre ruuvi oppo-tai kuusiokannalla



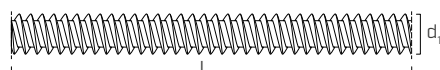
d ₁ [mm]	KOODI	L [mm]	b [mm]	kpl	
9 TX 40	VGS9200	200	190	25	
	VGS9220	220	210	25	
	VGS9240	240	230	25	
	VGS9260	260	250	25	
	VGS9280	280	270	25	
	VGS9300	300	290	25	
	VGS9320	320	310	25	
	VGS9340	340	330	25	
	VGS9360	360	350	25	
	VGS9380	380	370	25	
	VGS9400	400	390	25	
	VGS9440	440	430	25	
	VGS9480	480	470	25	
	VGS9520	520	510	25	
	VGS9560	560	550	25	
	VGS9600	600	590	25	
11 TX 50	VGS11200	200	190	25	
	VGS11225	225	215	25	
	VGS11250	250	240	25	
	VGS11275	275	265	25	
	VGS11300	300	290	25	
	VGS11325	325	315	25	
	VGS11350	350	340	25	
	VGS11375	375	365	25	
	VGS11400	400	390	25	
	VGS11425	425	415	25	
	VGS11450	450	440	25	
	VGS11475	475	465	25	
	VGS11500	500	490	25	
	VGS11525	525	515	25	
	VGS11550	550	540	25	
	VGS11575	575	565	25	
11 SW 17 TX 50	VGS11600	600	590	25	
	VGS11650	650	630	25	
	VGS11700	700	680	25	
	VGS11750	750	680	25	
	VGS11800	800	780	25	
	VGS11850	850	830	25	
	VGS11900	900	880	25	
	VGS11950	950	930	25	
	VGS111000	1000	980	25	
	VGS13200	200	190	25	
	VGS13250	250	240	25	
	VGS13300	300	280	25	
	VGS13350	350	330	25	
	VGS13400	400	380	25	
	VGS13450	450	430	25	
	VGS13500	500	480	25	
13 SW 19 TX 50	VGS13550	550	530	25	
	VGS13600	600	580	25	
	VGS13650	650	630	25	
	VGS13700	700	680	25	
	VGS13750	750	730	25	
	VGS13800	800	780	25	
	VGS13850	850	830	25	
	VGS13900	900	880	25	
	VGS13950	950	930	25	
	VGS131000	1000	980	25	
	VGS131100	1100	1080	25	
	VGS131200	1200	1180	25	
	VGS131300	1300	1280	25	
	VGS131400	1400	1380	25	
	VGS131500	1500	1480	25	

VGZ - minitäyskierreltiin lieriökannalla



d ₁ [mm]	KOODI	L [mm]	b [mm]	kpl	
9 TX 40	VGZ9200	200	190	25	
	VGZ9220	220	210	25	
	VGZ9240	240	230	25	
	VGZ9260	260	250	25	
	VGZ9280	280	270	25	
	VGZ9300	300	290	25	
	VGZ9320	320	310	25	
	VGZ9340	340	330	25	
	VGZ9360	360	350	25	
	VGZ9380	380	370	25	
	VGZ9400	400	390	25	
	VGZ9440	440	430	25	
	VGZ9480	480	470	25	
	VGZ9520	520	510	25	
	VGZ9560	560	550	25	
	VGZ9600	600	590	25	
11 TX 50	VGZ11200	200	190	25	
	VGZ11250	250	240	25	
	VGZ11275	275	265	25	
	VGZ11300	300	290	25	
	VGZ11325	325	315	25	
	VGZ11350	350	340	25	
	VGZ11375	375	365	25	
	VGZ11400	400	390	25	
	VGZ11425	425	415	25	
	VGZ11450	450	440	25	
	VGZ11475	475	465	25	
	VGZ11500	500	490	25	
	VGZ11525	525	515	25	
	VGZ11550	550	540	25	
	VGZ11575	575	565	25	
	VGZ11600	600	590	25	
11 TX 50	VGZ11650	650	640	25	
	VGZ11700	700	690	25	
	VGZ11750	750	740	25	
	VGZ11800	800	790	25	
	VGZ11850	850	840	25	
	VGZ11900	900	890	25	
	VGZ11950	950	940	25	
	VGZ111000	1000	990	25	

RTR - rakenteidenvahvistusjärjestelmä



d ₁ [mm]	KOODI	L [mm]	kpl
16	RTR162200	2200	10

GEOMETRIA JA MEKAANISET OMINAISUUDET

VGS - VGZ

Nimellishalkaisija	d ₁	[mm]	VGS					VGZ	
			9	11	11	13	13	9	11
Pituus	L	[mm]	-	≤ 600 mm	> 600 mm	≤ 600 mm	> 600 mm	-	-
Senkkikannan halkaisija	d _K	[mm]	16,00	19,30	-	22,00	-	11,50	13,50
Senkkikannan paksuus	t ₁	[mm]	6,50	8,20	-	9,40	-	-	-
Avaimen koko	SW	-	-	-	SW 17	-	SW 19	-	-
Kuusiokannan paksuus	t _s	[mm]	-	-	6,40	-	7,50	-	-
Kierteen pohjan läpimitta	d ₂	[mm]	5,90	6,60	6,60	8,00	8,00	5,90	6,60
Esireiän läpimitta ⁽¹⁾	d _{V,S}	[mm]	5,0	6,0	6,0	8,0	8,0	5,0	6,0
Esireiän läpimitta ⁽²⁾	d _{V,H}	[mm]	6,0	7,0	7,0	9,0	9,0	6,0	7,0
Ominaisvetolujuus	f _{tens,k}	[kN]	25,4	38,0	38,0	53,0	53,0	-	-
Taipumisen ominaismomentti	M _{y,k}	[Nm]	27,2	45,9	45,9	70,9	70,9	-	-
Ominaismyötölujuus	f _{y,k}	[N/mm ²]	1000	1000	1000	1000	1000	-	-

⁽¹⁾ Esireikä voimassa havupuulle (softwood).

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

RTR

Nimellishalkaisija	d ₁	[mm]	16
Kierteen pohjan läpimitta	d ₂	[mm]	12,00
Esireiän läpimitta ⁽¹⁾	d _{V,S}	[mm]	13,0
Ominaisvetolujuus	f _{tens,k}	[kN]	100,0
Taipumisen ominaismomentti	M _{y,k}	[Nm]	200,0
Ominaismyötölujuus	f _{y,k}	[N/mm ²]	640

⁽¹⁾ Esireikä voimassa havupuulle (softwood).

TC FUSION -JÄRJESTELMÄN MEKAANISET OMINAISUUDET

Nimellishalkaisija	d ₁	[mm]	VGS/VGZ			RTR
			9	11	13	16
Tangentiaalinen tarttumislujuus betonissa C25/30	f _{b,k}	[N/mm ²]	12,5	12,5	12,5	9,0

Sovelluksiin eri materiaaleille katso ETA-22/0806.

LIITTYVÄT TUOTTEET



D 38 RLE
4-NOPEUKSINEN PORAKONE
RUUVINVÄÄNNIN



SPEEDY BAND
YLEISKÄYTTÖINEN ITSELIIMAUTUVA TEIPPI
ILMAN EROTTAVAA KALVOA



FLUID MEMBRANE
SYNTEETTINEN TIIVISTYSKALVO, VOIDAAN
LEVITTÄÄ SIVELTIMELLÄ JA RUISKULLA



INVISI BAND
LÄPINÄKYVÄ YKSIPUOLINEN TEIPPI ILMAN
LINERIA, UV- JA LÄMMÖNKESTÄVÄ

Lisätietoja osoitteessa www.rothoblaas.com

KÄYTTÖKOhteet

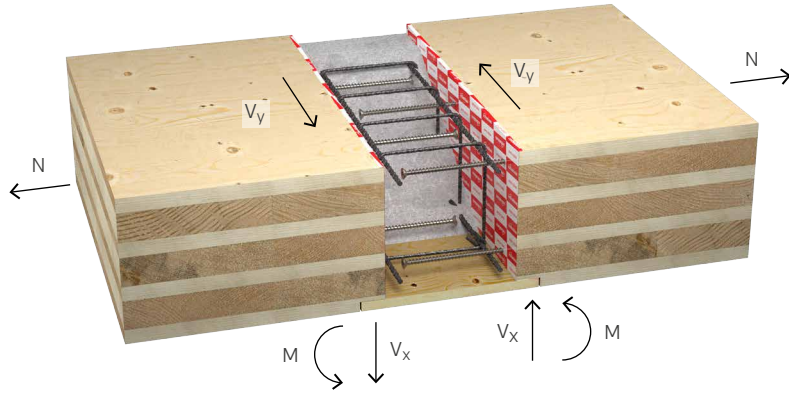
ETA 22/0806 on tarkoitettu erityisesti puubetonisovelluksiin, joissa on VGS-, VGZ- ja RTR-kierreläitimet.

Laskentamenetelmä sekä liitoksen lujuuden että jäykkyyden arvioimiseksi on esitetty selkeästi.

Liitoksen avulla voidaan siirtää leikkaus-, veto- ja taivutusmomenttijännityksiä puuelementtien (CLT, LVL, GL, laminaatti) ja betonin välillä sekä välikatto- että seinätasolla.

TC FUSION -järjestelmä testattiin ja validoitiin Innsbruckin yliopiston Arbeitsbereich für Holzbau -yksikössä osana Itävallan tutkimusrahoitusyhtiön (FFG) osarahoittamaa tutkimushanketta.

KUORMITUKSET



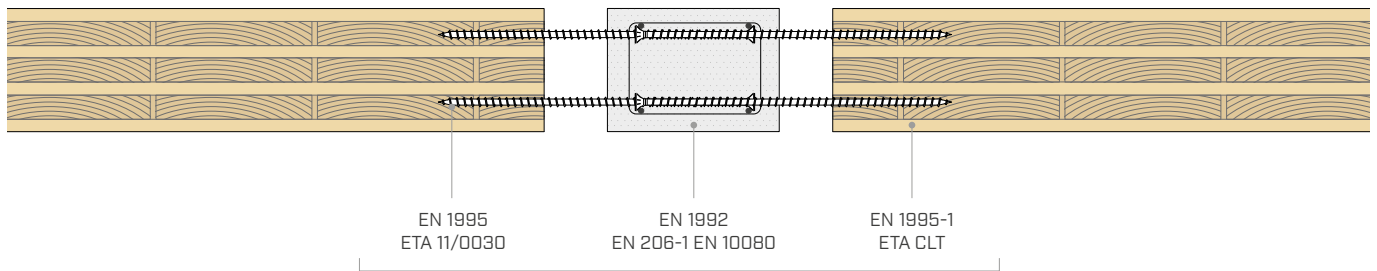
Jäykkä liitos:

- leikkaus levyn tasossa (V_y)
- tason ulkopuolinen leikkaus (V_x)
- veto (N)
- taivutusmomentti (M)

Saranaliitos:

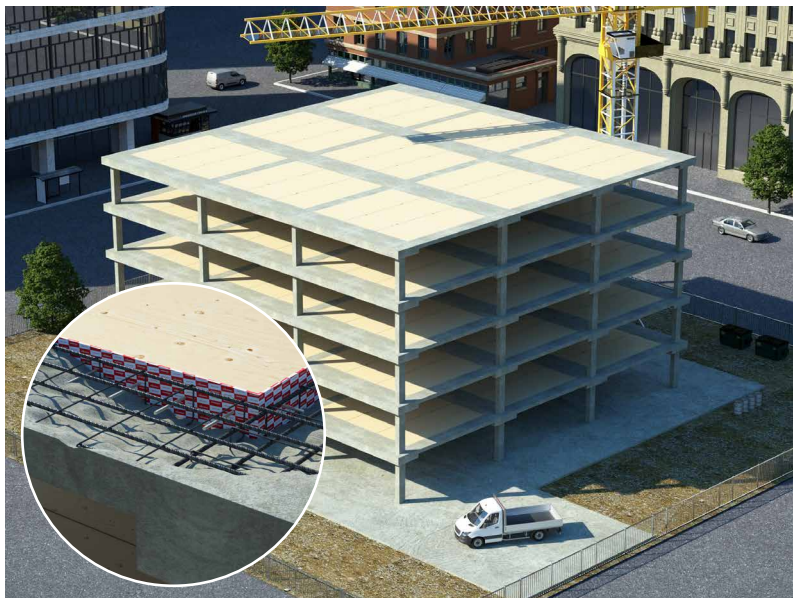
- leikkaus levyn tasossa (V_y)
- tason ulkopuolinen leikkaus (V_x)
- veto (N)

ASIAAN LIITTYVÄT SÄÄDÖKSET JA SERTIFIKAATIT



**ETA-22/0806 Rothoblaas
PUU-BETONILIITOKSILLE**

KÄYTTÖ PUU- JA BETONIRAKENTEIDEN HYBRIDIRAKENTEISSA



TC FUSION -järjestelmän käyttö ruuvien ja kierretankojen kanssa tarjoaa poikkeuksellisen monipuolisen mahdollisuuden puu- ja betonirakenteiden hybridirakentamiseen.

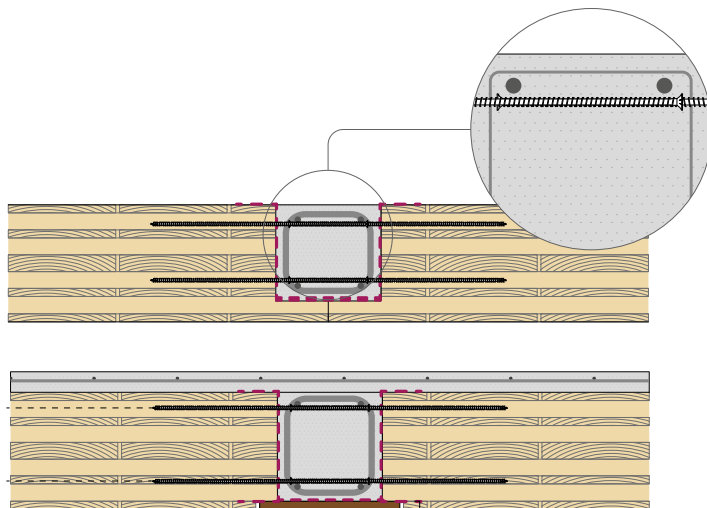
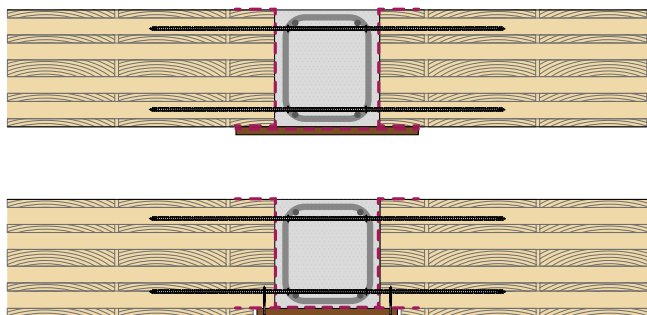
Liitos soveltuu erinomaisesti tilanteisiin, joissa tarvitaan saranoituja tai puolijäykkiä rajoituksia. Ruuvit ja betoni siirtävät tehokkaasti veto-, leikkaus- ja taivutusmomenttia.

Jäykkyys ja vastuksen momentti kasvavat asteittain, kun sisäisen vääntömomentin varsi kasvaa kiristettyjen läpän ruuvien ja puristetun betonin välillä.

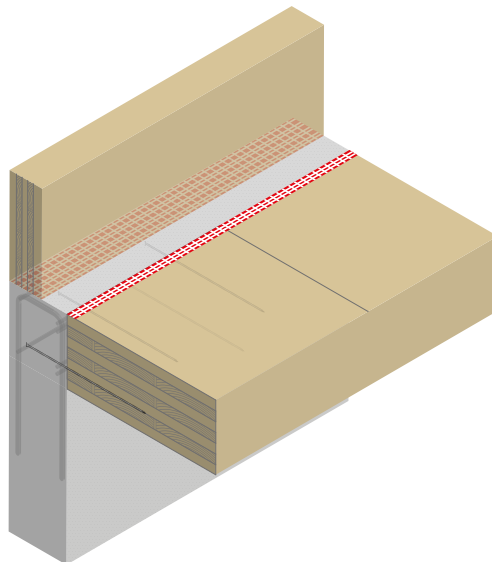
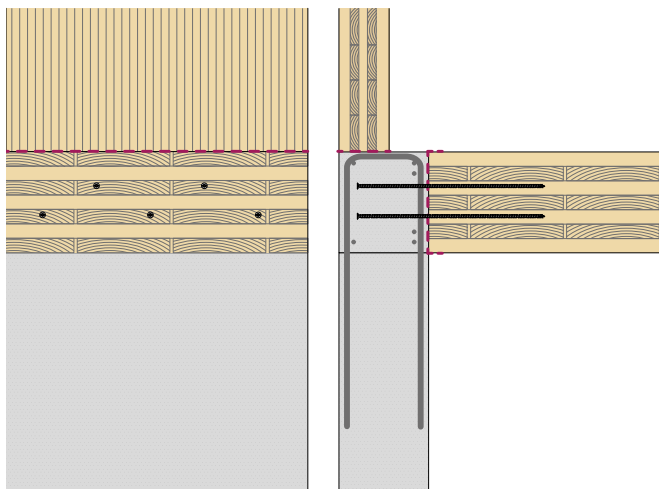
Näiden kahden materiaalin yhdistelmä lisää merkittävästi jäykkyyttä ja vähentää rakenteellisia toleranssiongelmia.

ASENNUS

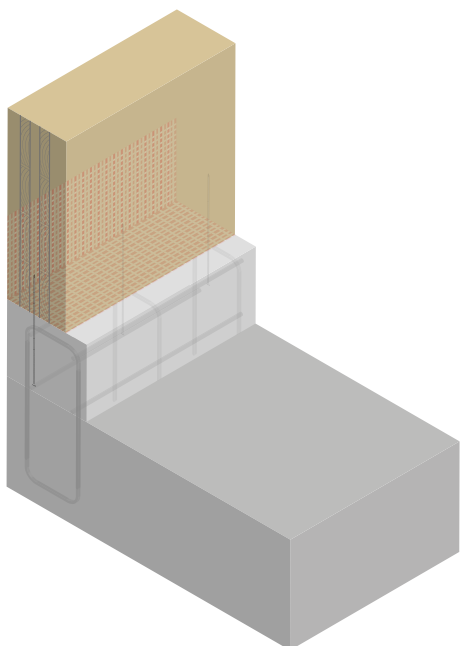
PANEELI-PANEELI-LIITOS



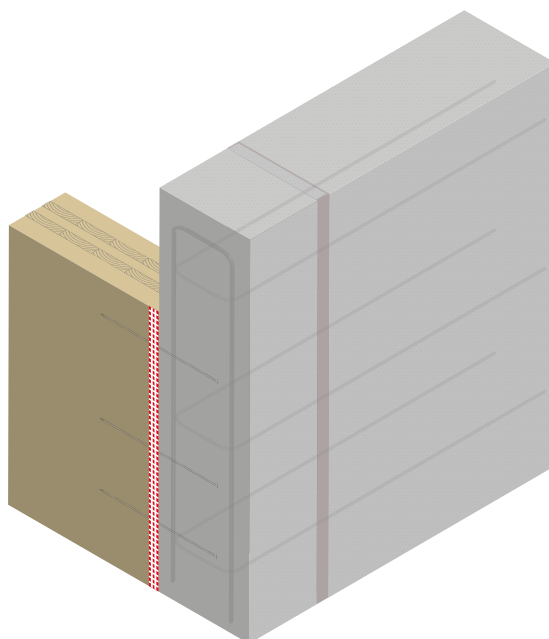
VÄLIKATTO-SEINÄ-LIITOS



SEINÄ-PERUSTUS-LIITOS



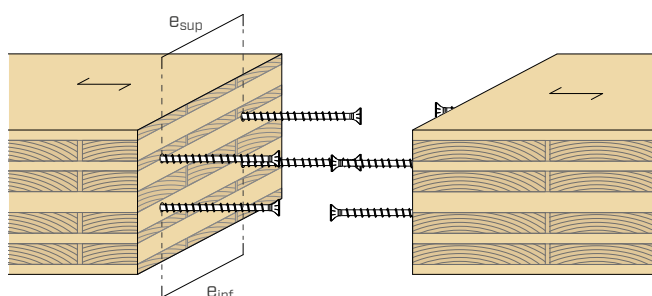
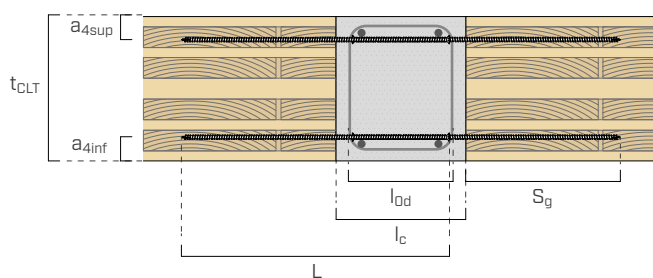
SEINÄ-SEINÄ-LIITOS



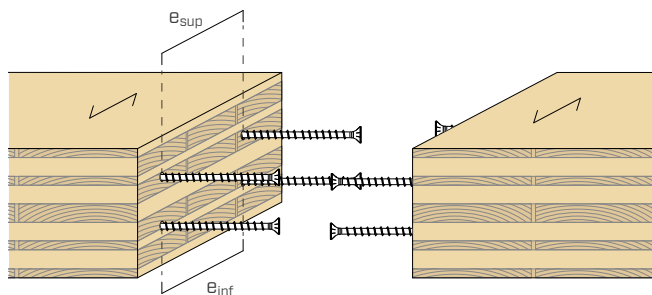
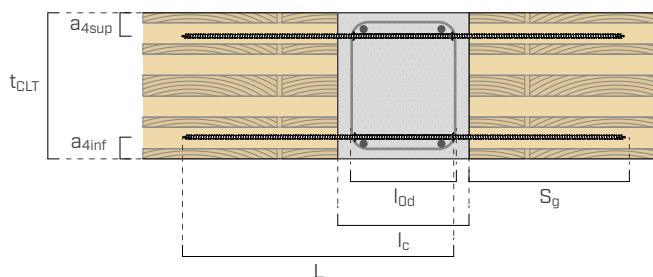
							MOMENTTI					
							M^*_{Rd}					
geometria							160		180		200	
							(40-20-40-20-40) ⁽¹⁾		(40-30-40-30-40) ⁽¹⁾		(40-40-40-40-40) ⁽¹⁾	
d_1	L	l_c	$l_{0d}^{(2)}$	S_g	e_{inf}	e_{sup}	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
9	300	200	160	120	200		3,5	2,3	4,1	2,9	4,7	3,5
	320	200	160	140	200		4,1	2,6	4,8	3,3	5,5	4,1
	340	200	160	160	200		4,6	3,0	5,4	3,8	6,2	4,6
	360	200	160	180	200		5,1	3,3	6,1	4,2	7,0	5,1
	380	200	160	200	200		5,7	3,7	6,7	4,7	7,7	5,7
	400	200	160	220	200		6,2	4,0	7,3	5,1	8,4	6,2
	440	200	160	260	200		7,2	4,7	8,5	6,0	9,8	7,2
	480	200	160	300	200		8,2	5,3	9,7	6,8	11,2	8,2
11	520	200	160	340	200		9,2	5,9	10,9	7,6	12,5	9,2
	325	200	160	145	200		4,9	3,2	5,8	4,0	6,6	4,9
	350	200	160	170	200		5,7	3,7	6,7	4,7	7,7	5,7
	375	200	160	195	200		6,5	4,2	7,6	5,3	8,8	6,5
	400	200	160	220	200		7,3	4,7	8,6	6,0	9,8	7,3
	450	200	160	270	200		8,8	5,6	10,3	7,2	11,9	8,8
	500	200	160	320	200		10,2	6,6	12,1	8,4	13,9	10,2
	550	200	160	370	200		11,7	7,5	13,7	9,6	15,8	11,7
13	600	200	160	420	200		13,0	8,3	15,4	10,7	17,8	13,0
	400	230	190	190	200		7,2	4,7	8,5	5,9	9,8	7,2
	450	230	190	240	200		9,0	5,8	10,6	7,4	12,2	9,0
	500	230	190	290	200		10,7	6,8	12,6	8,7	14,5	10,7
	600	230	190	390	200		13,9	8,9	16,4	11,4	18,9	13,9
	700	230	190	490	200		17,0	10,8	20,1	13,9	23,2	17,0
	800	230	190	590	200		19,9	12,6	23,6	16,3	27,3	19,9
	900	250	210	670	200		22,2	14,0	26,4	18,1	30,5	22,2
16	545	270	230	295	200		9,6	6,2	11,3	7,9	13,0	9,6
	650	270	230	400	200		12,6	8,1	14,9	10,4	17,2	12,6
	730	270	230	480	200		14,8	9,5	17,5	12,2	20,2	14,8
	900	270	230	650	200		19,3	12,2	22,9	15,8	26,4	19,3
	1095	270	230	845	200		24,2	15,1	28,7	19,7	33,2	24,2

PUU-BETONI-PUU ASENNUS

KOKOONPANO (L)



KOKOONPANO (T)



SELITYKSET:

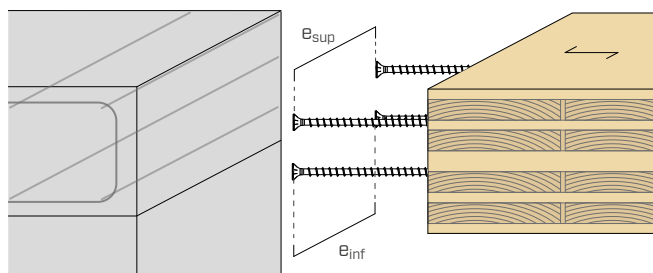
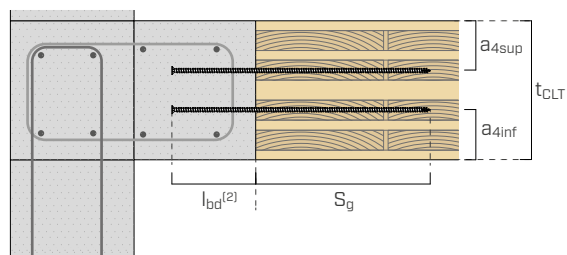
t_{CLT} liitetyn CLT-paneelin paksuus
 S_g ruuvien tunkeutumispituus
 l_{0d} päällekkäisyyden pituus
 l_c betonielementin leveys

e_{inf} alempien ruuvien väli
 e_{sup} ylempien ruuvien väli
 a_{4inf} alempien ruuvien etäisyys reunasta
 a_{4sup} ylempien ruuvien etäisyys reunasta

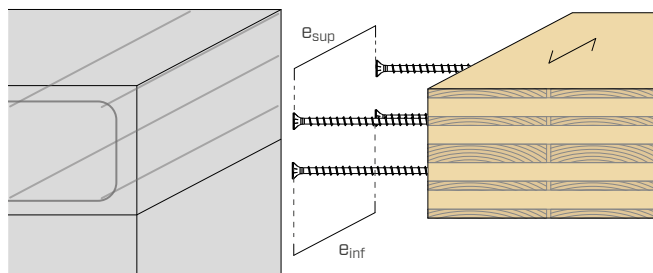
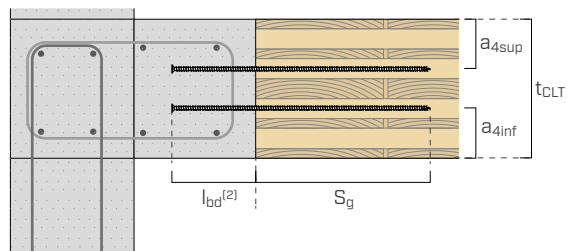
	MOMENTTI M* _{Rd}								LEIKKAUS V* _{Rd}	VETO N* _{Rd}
	220 (40-40-20-20-20-40-40) ⁽¹⁾		240 (40-40-20-40-20-40-40) ⁽¹⁾		260 (40-40-30-40-30-40-40) ⁽¹⁾		280 (40-40-40-40-40-40-40) ⁽¹⁾			
	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)		
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
	5,3	4,1	5,9	4,7	6,6	5,3	7,2	5,9	3,8	6,1
	6,2	4,8	6,9	5,5	7,6	6,2	8,3	6,9	4,0	7,1
	7,0	5,4	7,8	6,2	8,7	7,0	9,5	7,8	4,3	8,1
	7,9	6,1	8,8	7,0	9,7	7,9	10,6	8,8	4,5	9,1
	8,7	6,7	9,7	7,7	10,7	8,7	11,7	9,7	4,5	10,0
	9,5	7,3	10,6	8,4	11,7	9,5	12,8	10,6	4,5	11,0
	11,1	8,5	12,4	9,8	13,7	11,1	14,9	12,4	4,5	12,8
	12,7	9,7	14,1	11,2	15,6	12,7	17,1	14,1	4,5	14,7
	14,2	10,9	15,8	12,5	17,5	14,2	19,1	15,8	4,5	16,5
	7,5	5,8	8,4	6,6	9,2	7,5	10,1	8,4	5,3	8,7
	8,7	6,7	9,7	7,7	10,8	8,7	11,8	9,7	5,6	10,1
	9,9	7,6	11,1	8,8	12,2	9,9	13,4	11,1	6,0	11,5
	11,1	8,6	12,4	9,8	13,7	11,1	15,0	12,4	6,2	12,9
	13,5	10,3	15,0	11,9	16,6	13,5	18,1	15,0	6,2	15,6
	15,7	12,1	17,5	13,9	19,4	15,7	21,2	17,5	6,2	18,3
	17,9	13,7	20,0	15,8	22,1	17,9	24,2	20,0	6,2	20,9
	20,1	15,4	22,5	17,8	24,8	20,1	27,2	22,5	6,2	23,5
	11,1	8,5	12,4	9,8	13,6	11,1	14,9	12,4	7,2	12,8
	13,8	10,6	15,4	12,2	17,0	13,8	18,6	15,4	8,0	16,0
	16,4	12,6	18,3	14,5	20,2	16,4	22,1	18,3	8,0	19,1
	21,4	16,4	23,9	18,9	26,4	21,4	29,0	23,9	8,0	25,1
	26,3	20,1	29,4	23,2	32,5	26,3	35,6	29,4	8,0	31,0
	31,0	23,6	34,6	27,3	38,3	31,0	42,0	34,6	8,0	36,8
	34,6	26,4	38,7	30,5	42,9	34,6	47,0	38,7	8,0	41,3
	14,8	11,3	16,5	13,0	18,2	14,8	19,9	16,5	11,4	17,2
	19,5	14,9	21,7	17,2	24,0	19,5	26,3	21,7	12,8	22,8
	22,9	17,5	25,6	20,2	28,3	22,9	31,0	25,6	13,8	26,9
	30,0	22,9	33,6	26,4	37,1	30,0	40,7	33,6	14,2	35,6
	37,7	28,7	42,3	33,2	46,8	37,7	51,3	42,3	14,2	45,2

PUU-BETONI-ASENNUS

KOKOONPANO (L)



KOKOONPANO (T)



HUOMAUTUKSET:

⁽¹⁾ Paneelin koostumus, päällekkäisten kerrosten paksuus ja kuitujen suuntautuminen ristikkäin.

⁽²⁾ l_{bd} on liittimien päällekkäisyyden pituus. Puu-betoni-liitoksissa tämä mitta on käsitettävä ankurointipituudeksi l_{bd} .

						KIERTOJÄYKKYYS k*φ						
geometria						160 (40-20-40-20-40) ⁽¹⁾		180 (40-30-40-30-40) ⁽¹⁾		200 (40-40-40-40-40) ⁽¹⁾		
d ₁	L	l _c	l _{0d} ⁽²⁾	S _g	e _{inf} e _{sup}	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)	
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	
9	300	200	160	120	200	632	307	913	600	1246	838	
	320	200	160	140	200	732	355	1057	695	1443	970	
	340	200	160	160	200	830	403	1199	789	1636	1101	
	360	200	160	180	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	380	200	160	200	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	400	200	160	220	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	440	200	160	260	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	480	200	160	300	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	520	200	160	340	200	927	450	1339	881	1828	1229	
11	325	200	160	145	200	841	394	1233	798	1699	1128	
	350	200	160	170	200	975	457	1429	925	1970	1308	
	375	200	160	195	200	1107	518	1622	1049	2235	1484	
	400	200	160	220	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
	450	200	160	270	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
	500	200	160	320	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
	550	200	160	370	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
	600	200	160	420	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
13	400	230	190	190	200	1258	589	1844	1193	2541	1687	
	450	230	190	240	200	1550	725	2271	1469	3129	2078	
	500	230	190	290	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
	600	230	190	390	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
	700	230	190	490	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
	800	230	190	590	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
	900	250	210	670	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
16	545	270	230	295	200	2209	1034	3237	2094	4461	2962	
	650	270	230	400	200	2362	1106	3461	2239	4770	3167	
	730	270	230	480	200	2362	1106	3461	2239	4770	3167	
	900	270	230	650	200	2362	1106	3461	2239	4770	3167	
	1095	270	230	845	200	2362	1106	3461	2239	4770	3167	

(*) Taulukko koskee puu-betoni-puu-liitoksia. Puu-betoni-liitoksen tapauksessa liitoksen jäykkyys on kaksinkertaistettava.

HUOMAUTUKSET

⁽¹⁾ Paneelin koostumus, päällekkäisten kerrosten paksuus ja kuitujen suuntautumisen ristikkäin.

⁽²⁾ l_{0d} on liittimien päällekkäisyyden pituus. Puu-betoni-liitoksissa tämä mitta on käsitettävä ankkurointipituudeksi l_{0d}.

YLEISET PERIAATTEET

- Laskennassa otettiin huomioon CLT-puiset elementit. Oletamme kuitujen suuntaisen puristuslujuuden olevan f_{c0k} = 21 Mpa ja kuitujen suuntaisen keskimääräisen kimmomoduulin olevan E_{0m} = 11500 Mpa. Lujuuksien ja jäykkyysien laskennassa ei oteta huomioon sellaisten kerrosten osuutta, joiden kuidut ovat kohtisuorassa jännitykseen nähden. Betonin lujuusluokaksi oletetaan C25/30, ja sen kutistuma on mieluiten pieni. Jos käytetään korkeampia lujuusluokkia (enintään C50), tartuntajännityksiä voidaan lisätä ETA22/0806:n mukaisesti.
- Taivutuslujuuden määrittämiseksi ruuvien etäisyyden läpän käännetyistä reuna-asta a_{4inf} katsottiin olevan yhtä suuri kuin: 41 mm Ø9 mm:n ruuveille ja 45 mm Ø11, Ø13 ruuveille ja RTR-tangoille.
- Kun järjestelmää käytetään muiden materiaalien kanssa, ruuvien aksiaaliset vastukset on laskettava ETA-11/0030-arvon mukaan.
- Puuelementtien ja levyjen mitoitus ja tarkistus on suoritettava erikseen. Vähimmäisankurointi- ja päällekkäisyydet, vähimmäisvahvistusjärjestelyt ja geometriset vaatimukset on esitetty asiakirjassa ETA-22/0806.
- Yhdistettyjen rasiusten tapauksessa on noudatettava ETA-22/0806:n ohjeita.
- Turvallisuuskertoimien γ_M tulee olla laskennassa käytettävien voimassa olevien määräysten mukaisia. Taulukot laadittiin olettaen:
k_{mod} = 1 (lyhyt/hetkellinen kesto)
γ_M = 1,3 (liitokset)
γ_{M,concrete} = 1,5 (betoni)
α_{cc} = 0,85 betonin viskoositeettikerroin puristuksessa

VASTUSMOMENTTI M

- Ominaisarvot on laskettu standardin EN 1995-1-1 mukaisesti ETA-22/0806:n ja ETA-11/0030:n mukaisesti. Projektin lujuusarvot saadaan taulukkoarvoista seuraavasti:

$$M_{Rd} = M_{Rd}^* \cdot \frac{200}{e} \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

jossa:

- M_{Rd} suunnittuvälin vastusmomentti
M_{Rd}^{*} standardivälin 200 mm vastusmomentti
ja ruuviväli liitoksen kireällä läpällä (e_{inf} tai e_{sup})

LEIKKAUS V_y

- Järjestelmän resistanssi saadaan kaavasta:

$$V_{Rd} = V_{Rd}^* \cdot \left(\frac{1000 + 1000}{e_{inf} + e_{sup}} \right) \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

jossa:

- V_{Rd} suunnittuvälin leikkausvastus
V_{Rd}^{*} yhtenäinen leikkausvastus (1 ruuvi per metri)
e_{inf} ruuvien väli liitoksen jännitetyssä läpässä
e_{inf} ruuvien väli liitoksen puristetussa läpässä

	KIERTOJÄYKKYYS k* _φ								SIVUTTAISJÄYKKYYS k* _{ser}
	220 (40-40-20-20-20-40-40) ⁽¹⁾		240 (40-40-20-40-20-40-40) ⁽¹⁾		260 (40-40-30-40-30-40-40) ⁽¹⁾		280 (40-40-40-40-40-40-40) ⁽¹⁾		
	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)	
	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	
	1630	1115	2066	1431	2553	1787	3092	2183	1371
	1887	1291	2392	1658	2957	2070	3581	2528	1371
	2141	1465	2714	1880	3354	2348	4062	2868	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2240	1515	2855	1960	3545	2462	4309	3020	1928
	2597	1757	3310	2273	4110	2854	4996	3502	1928
	2946	1993	3755	2578	4663	3238	5668	3973	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3349	2266	4269	2931	5301	3681	6444	4517	2562
	4125	2791	5259	3610	6529	4534	7937	5563	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	5881	3979	7496	5146	9307	6463	11314	7931	3646
	6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646
	6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646
	6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646
	6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646

LEIKKAUS V_x

- Järjestelmän resistanssi saadaan kaavasta:

$$V_{Rd} = V_{Rd}^* \cdot \left(\frac{1000 + 1000}{e_{inf} e_{sup}} \right) \cdot \beta \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

$$\beta = \min \left\{ \frac{a_{4,inf}}{a_{4,inf,min}} ; \frac{a_{4,sup}}{a_{4,sup,min}} ; 1 \right\}$$

jossa:

V_{Rd} suunnittuvälin leikkausvastus

V_{Rd}^* yhtenäinen leikkausvastus (1 ruuvi per metri), jonka reunaetäisyys on suurempi kuin ETA-11/0030:n mukainen vähimmäisetäisyys

e_{inf} ruuvien väli liitoksen jännitetyssä läpässä

e_{sup} ruuvien väli liitoksen puristetussa läpässä

β leikkauskuormitettujen ruuvien leikkauskestävyyttä alentava kerroin, jos ETA-11/0030:ssä määritellystä vähimmäisetäisyydestä poiketaan

$a_{4,inf,min}$ ja $a_{4,sup,min}$ ovat ETA-11/0030:n mukaiset vähimmäisetäisyydet levyn ala- ja yläreunasta

$a_{4,inf}$ ja $a_{4,sup}$ ovat projektissa käytetyt etäisyydet levyn ala- ja yläreunasta

Aiemmissa kaavoissa oletetaan, että kaikkien ruuvien lujuutta vähennetään sen mukaan, mikä on haitallisin etäisyys reunasta.

VETO N

- Järjestelmän resistanssi saadaan kaavasta:

$$N_{Rd} = N_{Rd}^* \cdot \left(\frac{1000 + 1000}{e_{inf} e_{sup}} \right) \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

jossa:

N_{Rd} suunnittuvälin vetovastus

N_{Rd}^* yhtenäinen vetovastus (1 ruuvi per metri)

e_{inf} ruuvien väli liitoksen jännitetyssä läpässä

e_{sup} ruuvien väli liitoksen puristetussa läpässä

KIERTOJÄYKKYYS

- Järjestelmän kiertojäykkyyttä laskettaessa oletettiin, että tehollinen pituus on rajoitettu arvoon 20 d, kuten ETA 22/0806:ssa määritetään. Puu-betoni-puu-liitosten osalta jäykkyys on laskettava seuraavan kaavan avulla; puu-betoni-liitosten osalta tämä arvo on kaksinkertaistettava.

$$k_{\phi} = k^*_{\phi} \cdot \frac{200}{e}$$

jossa:

k_{ϕ} kiertojäykkyys projektiväleihin suhteutettuna

k^*_{ϕ} kiertojäykkyys standardiväliin 200 mm suhteutettuna

e ruuvien väli liitoksen jännitetyssä taipuneessa läpässä

JÄYKKYYS TASOSSA / TASON ULKOPUOLELLA

- Puu-betoni-puu-liitosten osalta sivuttaisjäykkyys on laskettava seuraavan kaavan avulla; puu-betoni-liitosten osalta tämä arvo on kaksinkertaistettava. Järjestelmän jäykkyys saadaan kaavasta.

$$k_{ser} = k^*_{ser} \cdot \left(\frac{1000 + 1000}{e_{inf} e_{sup}} \right)$$

jossa:

k_{ser} = liitoksen jäykkyys lineaarisella metrillä

k^*_{ser} = yhden ruuvin sivuttaisjäykkyys

e_{inf} ruuvien väli liitoksen jännitetyssä läpässä

e_{sup} ruuvien väli liitoksen puristetussa läpässä

AKSIAALINEN JÄYKKYYS

- Aksiaalisen jäykkyyden arviointi: katso ETA-22/0806