

SISTEM SPAJANJA LES-BETON

HIBRIDNE STRUKTURE

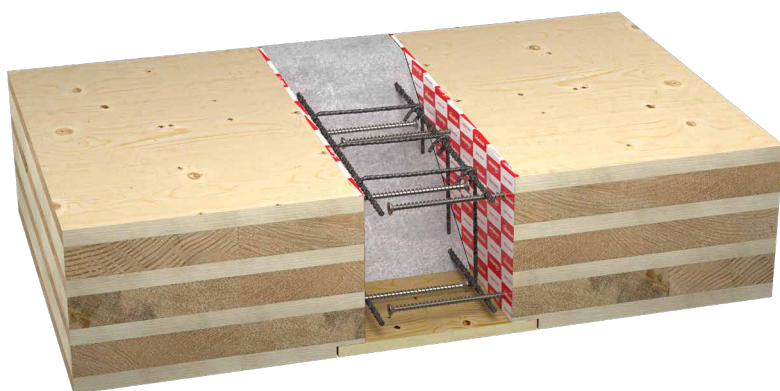
Spojniki s celotnim navojem VGS, VGZ in RTR so zdaj certificirani za vse vrste uporabe, pri katerih mora leseni element (stena, strop itd.) prenašati napetosti na betonski element (jedro protivetrne zaščite, temelji itd.).

VNAPREJŠNJA IZDELAVA

Prefabrikacija betona je združena s prefabrikacijo lesa: armaturne palice, vstavljene v beton, v katere se lahko pritrdi lesene spojnike s celotnim navojem; povezava se zaključi z dodatnim vlivanjem betona, ki se izvede po polaganju lesenih elementov.

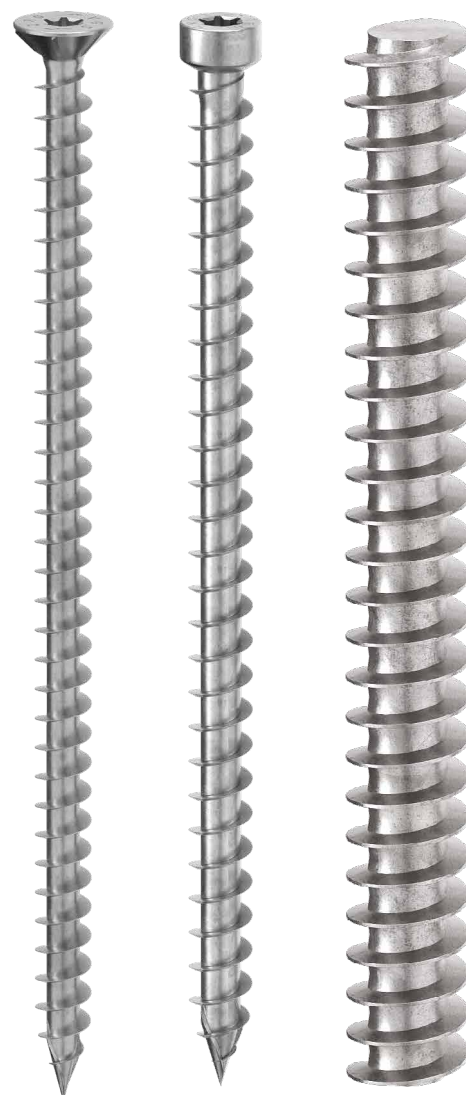
SISTEMI POST-AND-SLAB

Omogoča izdelavo povezav med ploščami CLT z izjemno strižno trdnostjo in togostjo, upogibnega momenta in osne obremenitve. Dopolnjuje sistema SPIDER in PILLAR.



ZNAČILNOSTI

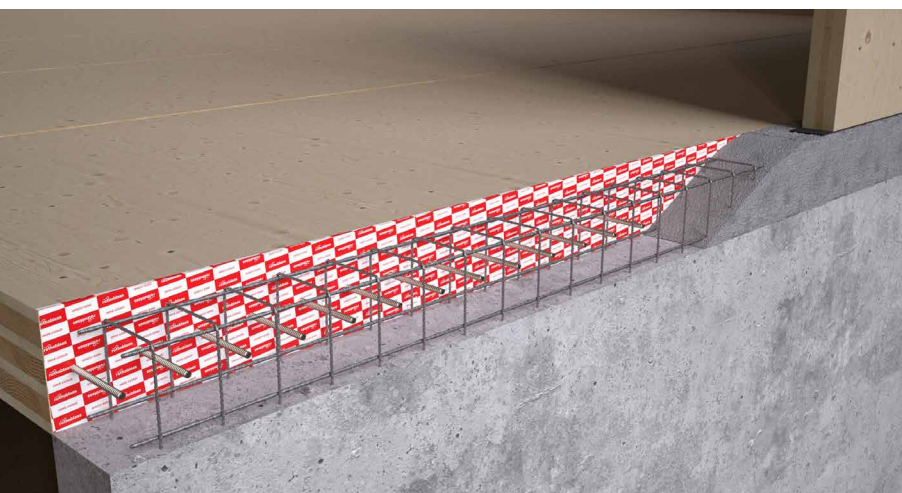
POGLAVITNE	spoji tipa les-beton z trdnostjo v vseh smereh
PREMER	vijaki Ø9 mm, Ø11 mm, Ø13 mm, Ø16 mm
PRITRDITVE	VGS, VGZ in RTR
CERTIFIKAT	oznaka CE po oceni ETA 22/0806



VGS

VGZ

RTR



PODROČJA UPORABE

Spoji les-beton:

- CLT, LVL
- Lamelni in masivni les



SPIDER IN PILLAR

TC FUSION dopolnjuje sistema SPIDER in PILLAR ter omogoča izvedbo momentnih spojev med ploščami. Hidroizolacijski sistemi Rothoblaas omogočajo ločevanje lesa in betona.

SOVPREGANJE

TC FUSION se lahko uporablja v povezavi s sistemi za sovpreganje, za povezovanje stropnih plošč in jedra protivetrne zaščite z manjšimi povezovalnimi elementi.

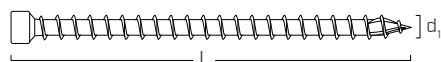
KODE IN DIMENZIJE

VGS - spojnik z navojem po vsej dolžini z ugrezno ali šesterokotno glavo



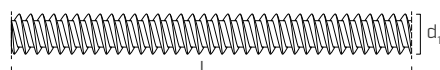
d ₁ [mm]	KODA	L [mm]	b [mm]	št. kosov
9 TX 40	VGS9200	200	190	25
	VGS9220	220	210	25
	VGS9240	240	230	25
	VGS9260	260	250	25
	VGS9280	280	270	25
	VGS9300	300	290	25
	VGS9320	320	310	25
	VGS9340	340	330	25
	VGS9360	360	350	25
	VGS9380	380	370	25
	VGS9400	400	390	25
	VGS9440	440	430	25
	VGS9480	480	470	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
13 TX 50	VGS13250	250	240	25
	VGS13300	300	280	25
	VGS13350	350	330	25
	VGS13400	400	380	25
	VGS13450	450	430	25
	VGS13500	500	480	25
	VGS13550	550	530	25
	VGS13600	600	580	25
13 SW 19 TX 50	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 - majhen spojnik z navojem po vsej dolžini cilindrično glavo



d ₁ [mm]	KODA	L [mm]	b [mm]	št. kosov
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 SW 17 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 - sistem za strukturno podporo



d ₁ [mm]	KODA	L [mm]	št. kosov
16	RTR162200	2200	10

OBLIKA IN MEHANSKE ZNAČILNOSTI

VGS - VGZ

Nominalni premer	d ₁	[mm]	VGS					VGZ	
			9	11	11	13	13	9	11
Dolžina	L	[mm]	-	≤ 600 mm	> 600 mm	≤ 600 mm	> 600 mm	-	-
Premier ugrezne glave	d _K	[mm]	16,00	19,30	-	22,00	-	11,50	13,50
Debelina ugrezne glave	t ₁	[mm]	6,50	8,20	-	9,40	-	-	-
Velikost ključa	SW	-	-	-	SW 17	-	SW 19	-	-
Debelina šesterkotne glave	t _s	[mm]	-	-	6,40	-	7,50	-	-
Premier jedra	d ₂	[mm]	5,90	6,60	6,60	8,00	8,00	5,90	6,60
Premier izvrtine ⁽¹⁾	d _{V,S}	[mm]	5,0	6,0	6,0	8,0	8,0	5,0	6,0
Premier izvrtine ⁽²⁾	d _{V,H}	[mm]	6,0	7,0	7,0	9,0	9,0	6,0	7,0
Značilna odpornost vlečenja	f _{tens,k}	[kN]	25,4	38,0	38,0	53,0	53,0	-	-
Značilni moment oslabitve	M _{y,k}	[Nm]	27,2	45,9	45,9	70,9	70,9	-	-
Značilna meja plastičnosti	f _{y,k}	[N/mm ²]	1000	1000	1000	1000	1000	-	-

⁽¹⁾ Izvrtina velja za mehki les (softwood).

⁽²⁾ Izvrtina velja za trdi les (hardwood) in bukov LVL.

RTR

Nominalni premer	d ₁	[mm]	16
Premier jedra	d ₂	[mm]	12,00
Premier izvrtine ⁽¹⁾	d _{V,S}	[mm]	13,0
Značilna odpornost vlečenja	f _{tens,k}	[kN]	100,0
Značilni moment oslabitve	M _{y,k}	[Nm]	200,0
Značilna meja plastičnosti	f _{y,k}	[N/mm ²]	640

⁽¹⁾ Izvrtina velja za mehki les (softwood).

MEHANSKE LASTNOSTI SISTEMA TC FUSION

Nominalni premer	d ₁	[mm]	VGS/VGZ			RTR
			9	11	13	16
Tangentna trdnost oprijema v betonu C25/30	f _{b,k}	[N/mm ²]	12,5	12,5	12,5	9,0

Za uporabo z drugačnimi materiali si oglejte ETA-22/0806.

POVEZANI IZDELKI



D 38 RLE
4-STOPENJSKI VRTALNI VIJAKNIK



SPEEDY BAND
UNIVERZALNI ENOSTRANSKI LEPILNI TRAK
BREZ LOČEVALNE FOLIJE



FLUID MEMBRANE
SINTETIČNA TESNILNA MEMBRANA ZA NANOS
S ČOPIČEM IN BRIZGANJEM



INVISI BAND
PROZOREN ENOSTRANSKI LEPILNI TRAK
BREZ LINERJA, ODPOREN PROTI UV IN VISOKI
TOPLOTI

Več informacij najdete na spletni strani www.rothoblaas.com

PODROČJE UPORABE

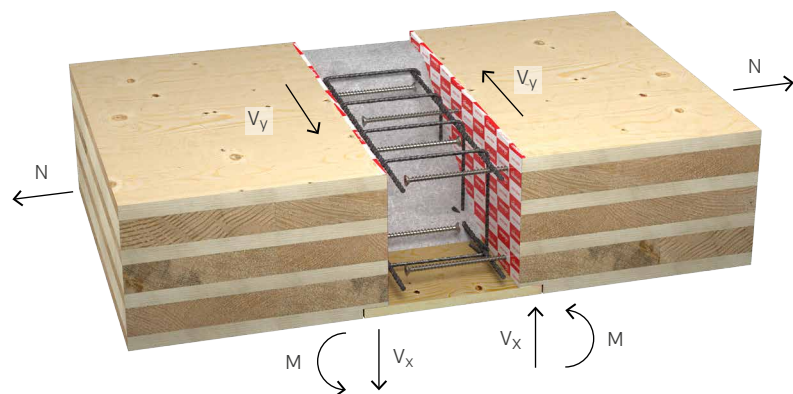
ETA 22/0806 je specifično namenjen za lesno-betonske konstrukcije s spojniki VGS, VGZ in RTR s celotnim navojem.

Izračunska metoda za ocenjevanje trdnosti in togosti spoja je jasna podana.

Spoj omogoča prenos strižnih, nateznih in upogibnih obremenitev med lesenimi elementi (CLT, LVL, GL) in betonom tako na ravni plošče kot sten.

Sistem TC FUSION je bil preizkušen in potrjen na Arbeitsbereich für Holzbau na Univerzi v Innsbrucku v okviru raziskovalnega projekta, ki ga je sofinancirala Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG).

OBREMNITVE



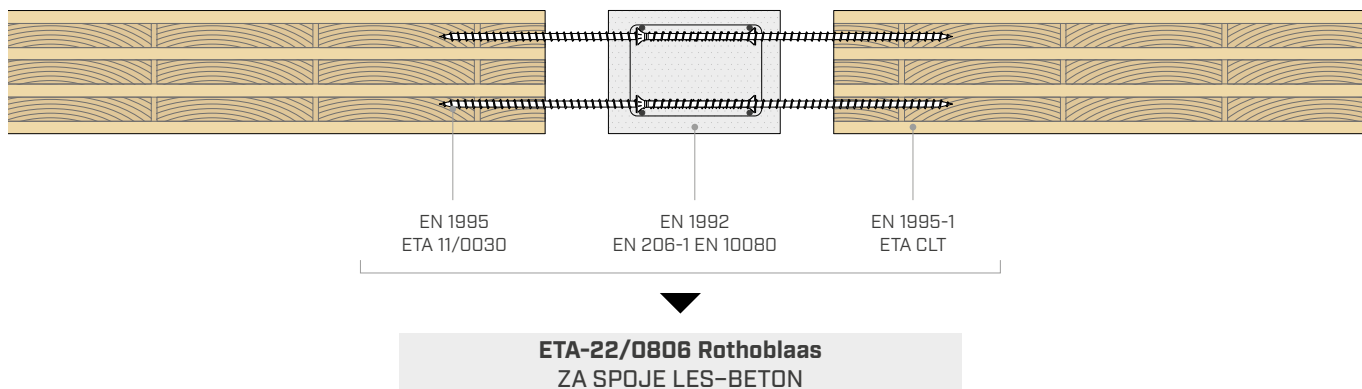
Trdi spoj:

- rez v ravnino plošče (V_y)
- rez izven ravnine (V_x)
- vlečna sila (N)
- upogibni moment (M)

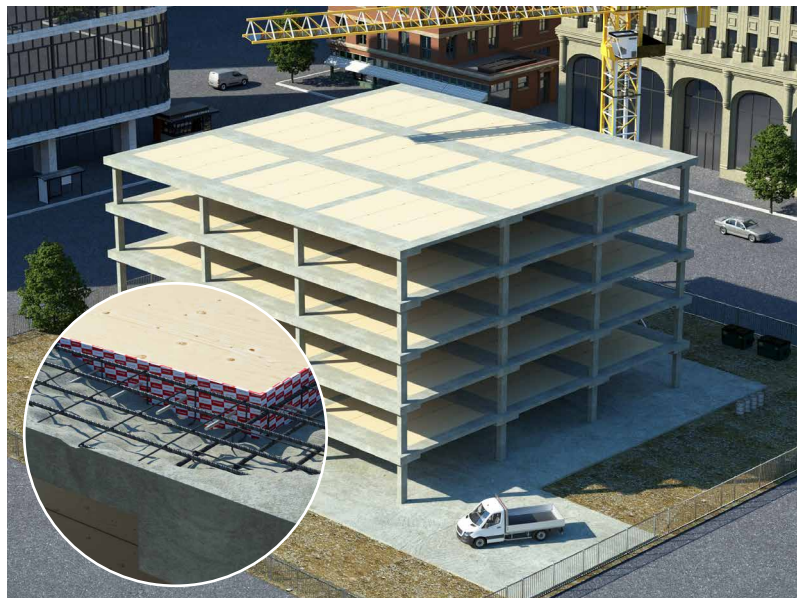
Spoj s šarnirji:

- rez v ravnino plošče (V_y)
- rez izven ravnine (V_x)
- vlečna sila (N)

VKLJUČENI STANDARDI IN CERTIFIKATI



UPORABA NA HIBIRONIH KONSTRUKCIJAH LES-BETON



Uporaba sistema TC FUSION z vijaki in navojnimi palicami zagotavlja izjemno vsestransko uporabo pri gradnji hibridnih leseno-betonskih konstrukcij.

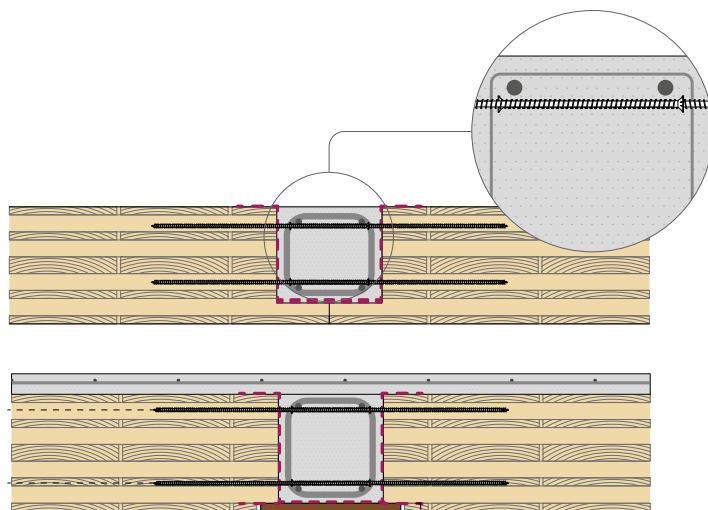
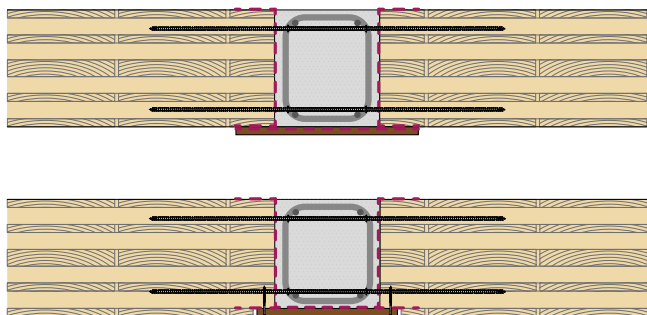
Povezava se popolnoma prilagaja v primeru vpenjanja s tečaji ali poltrdimi elementi. Vijaki in beton lahko učinkovito prenašajo natezni, strižni in upogibni moment.

Togost in odpornostni moment se postopoma povečujeta z naraščajočo notranjo navorno roko med vijaki na napetem robu in stisnjenim betonom.

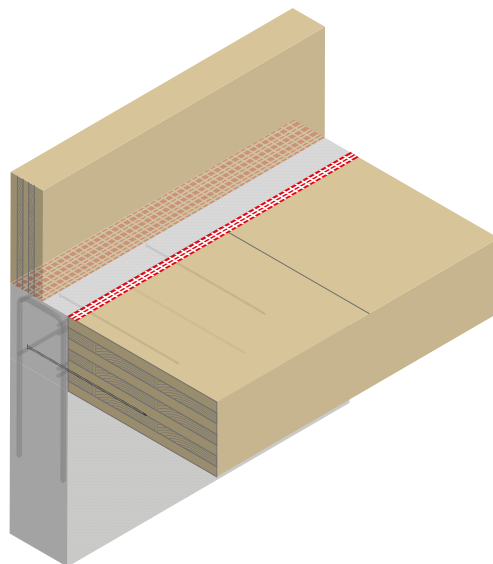
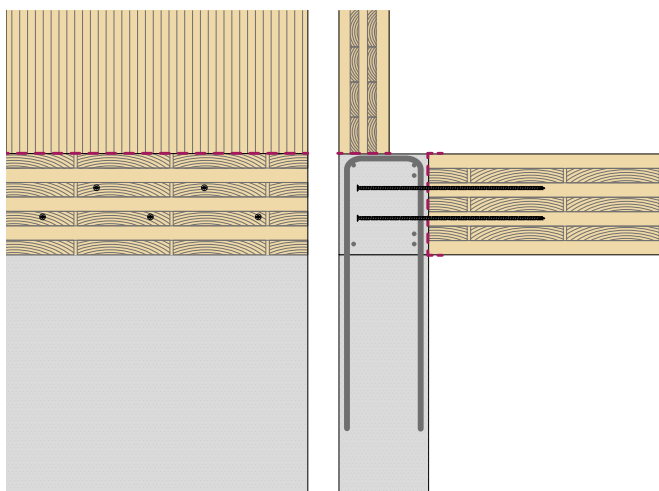
Spoj obeh materialov znatno poveča togost in zmanjša težave s strukturno toleranco.

VGRADNJA

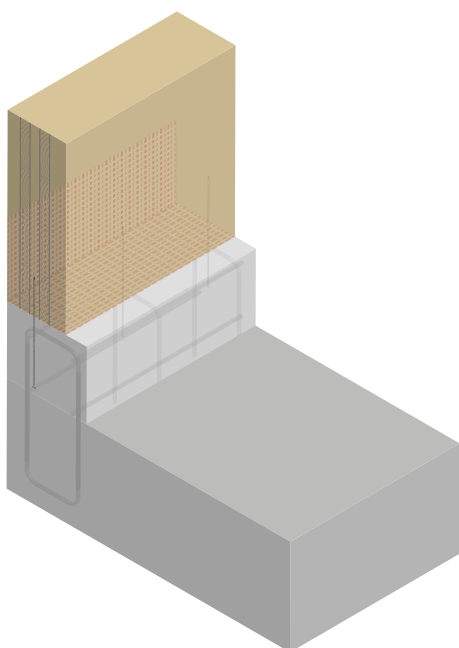
SPOJ PLOŠČA-PLOŠČA



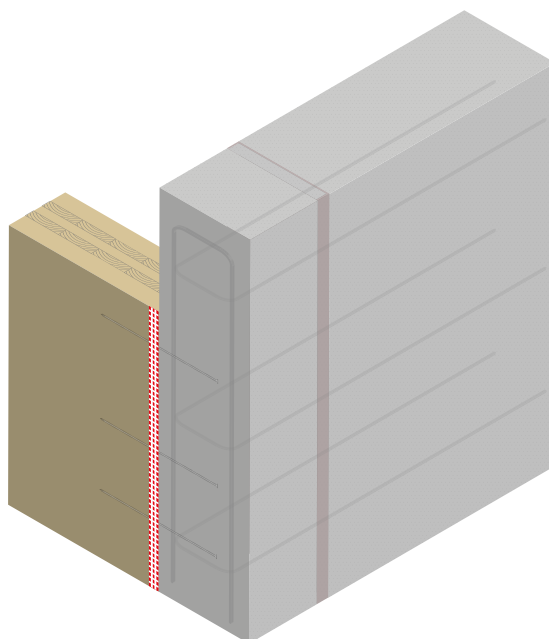
SPOJ STROP-STENA



SPOJ STENA-TEMELJ



SPOJ STENA-STENA

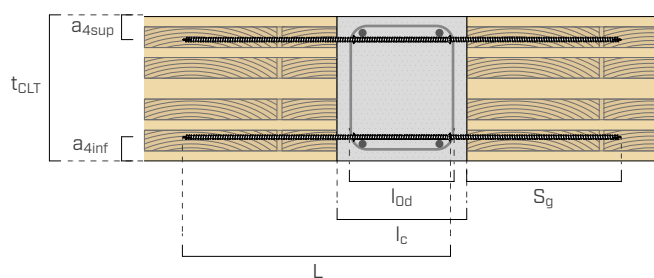


STATIČNE VREDNOSTI | STRIŽNE TRDNOSTI | LES-BETON-LES

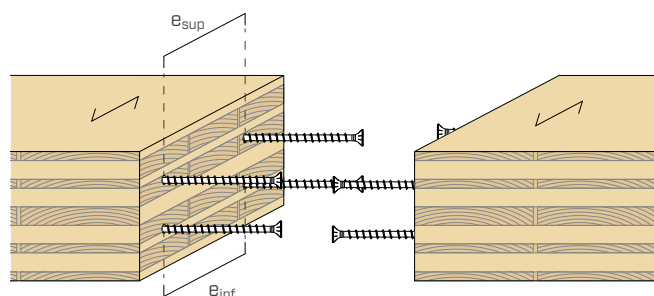
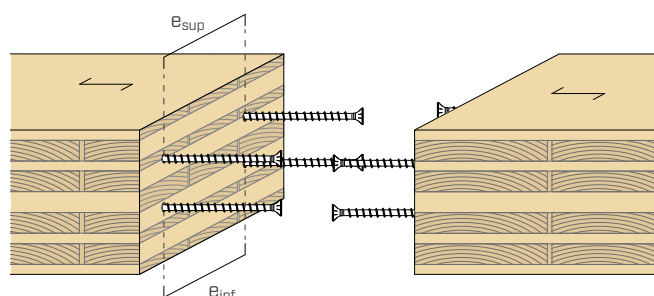
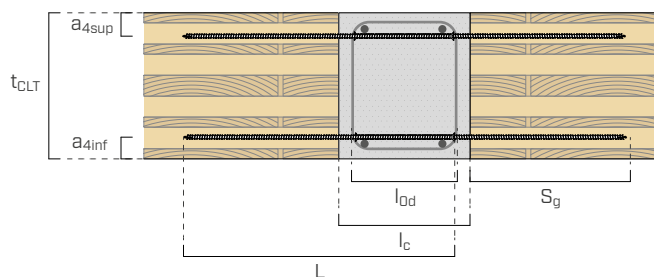
							MOMENT					
							M^*_{Rd}					
oblika							160		180		200	
							(40-20-40-20-40) ⁽¹⁾		(40-30-40-30-40) ⁽¹⁾		(40-40-40-40-40) ⁽¹⁾	
d_1	L	l_c	$l_{0d}^{(2)}$	S_g	e_{inf} e_{sup}		(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
9	300	200	160	120	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

VGRADNJA LES-BETON-LES

KONFIGURACIJA (L)



KONFIGURACIJA (T)



LEGENDA:

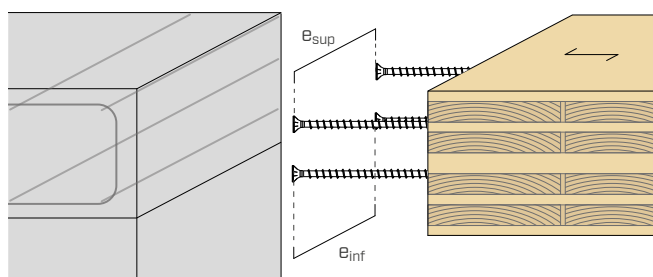
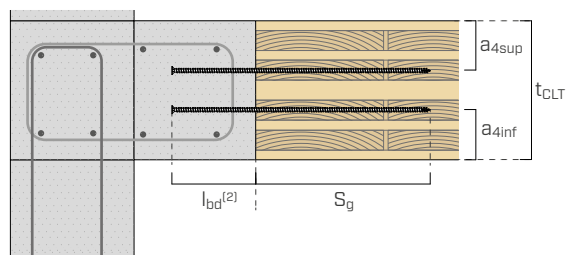
t_{CLT} debelina povezanih plošč CLT
 S_g globina prodora vijaka
 l_{0d} dolžina prekrivanja
 l_c širina betonskega elementa

e_{inf} medosne razdalje spodnjih vijakov
 e_{sup} medosne razdalje zgornjih vijakov
 a_{4inf} razdalja spodnjih vijakov do roba
 a_{4sup} razdalja zgornjih vijakov do roba

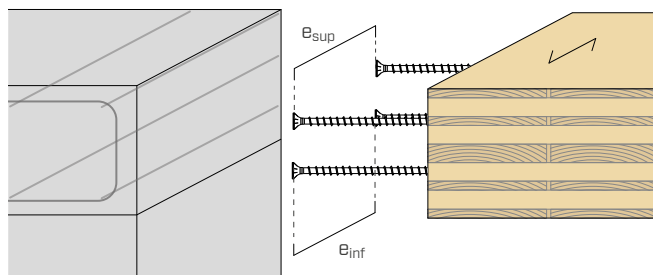
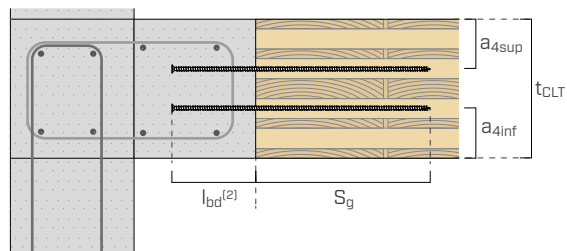
	MOMENT M* _{Rd}								STRIŽNA V* _{Rd}	IZVLEK N* _{Rd}
	220 (40-40-20-20-40-40) ⁽¹⁾		240 (40-40-20-40-20-40-40) ⁽¹⁾		260 (40-40-30-40-30-40-40) ⁽¹⁾		280 (40-40-40-40-40-40-40) ⁽¹⁾			
	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)		
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
	5,3	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

VGRADNJA LES-BETON

KONFIGURACIJA (L)



KONFIGURACIJA (T)



OPOMBE:

⁽¹⁾ Sestava plošče, debelina prekrivajočih se plasti z navzkrižno usmerjenostjo vlaken.

⁽²⁾ l_{bd} predstavlja dolžino prekrivanja spojnikov. V primeru spoja les-beton je treba to velikost razumeti kot dolžino sidrišča l_{bd} .

							ROTACIJSKA TOGOST						
							k*φ						
oblika							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	

(*) Tabela se nanaša na povezavo les-beton-les. V primeru povezave les-beton mora biti togost povezave podvojena.

OPOMBE

- ⁽¹⁾ Sestava plošče, debelina debelina prekrivajočih se plasti z navzkrižno usmerjenostjo.
- ⁽²⁾ l_{od} predstavlja dolžino prekrivanja spojnikov. V primeru spoja les-beton je treba to velikost razumeti kot dolžino sidrišča l_{bd} .

SPLOŠNA NAČELA

- V fazi izračuna se je upoštevalo primer lesenih elementov iz materiala CLT. Upošteva se tlačna trdnost vzporedna z vlakni, ki je enaka $f_{c0k} = 21$ Mpa in povprečni model elastičnosti vzporeden z vlakni, ki je enak $E_{0m} = 11500$ Mpa. Pri izračunu trdnosti in togosti se delež plasti, ki so pravokotne na napetost, zanemari. Predpostavlja se trdnostni razred betona C25/30, po možnosti z majhnim krčenjem. V kolikor se uporabljajo višji trdnostni razredi (največ C50), se lahko adhezijske napetosti povečajo v skladu z ETA22/0806.
- Pri določitvi upogibne trdnosti je bila upoštevana razdalja vijakov od napetega roba plošče a_{4inf} , ki je enaka: 41 mm za vijake Ø9 mm ter 45 mm za vijake Ø11, Ø13 in za palice RTR.
- Pri uporabi sistema z drugimi materiali je treba osne trdnosti vijakov izračunati v skladu z ETA-11/0030.
- Dimenzioniranje in preverjanje lesenih in betonskih elementov se mora opraviti posebej. Najmanjše dolžine sidranja in prekrivanja ter najmanjše razporeditve armatur in geometrijske zahteve so navedene v ETA-22/0806.
- V primeru kombiniranih obremenitev je treba upoštevati smernice v skladu z ETA-22/0806.
- Varnostne koeficiente γ_M je treba upoštevati skladno z veljavnim predpisom, ki je bil uporabljen za izračun. Tabele so bile izdelane ob predpostavki:
 $k_{mod} = 1$ (kratkotrajni/takojšnji učinek)
 $\gamma_M = 1,3$ (povezave)
 $\gamma_{M,concrete} = 1,5$ (beton)
 $\alpha_{cc} = 0,85$ koeficient viskoznosti betona pri stiskanju

ODPORNOSTNI MOMENT M

- Indikativne vrednosti so določene v skladu s predpisom EN 1995-1-1 in z ETA-22/0806 ter ETA-11/0030. Projektne vrednosti za trdnost so pridobljene iz vrednosti v tabeli na naslednji način:

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

kjer je:

M_{Rd} odpornostni moment za konstrukcijski razmik
 M_{Rd}^* odpornostni moment za standardni razmik 200 mm
 e razmik vijakov na napetem delu spoja (e_{inf} ali e_{sup})

REZ V_y

- Trdnost sistema je pridobljena na podlagi formule:

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

kjer je:

V_{Rd} strižna trdnost za konstrukcijski razmik
 V_{Rd}^* enotna strižna trdnost (1 vijak na 1 meter)
 e_{inf} razmik vijakov na napetem delu spoja
 e_{sup} razmik vijakov na stisnjenem delu spoja

	ROTACIJSKA TOGOST k* φ								STRANSKA TOGOST 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
	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

REZ V_x

- Trdnost sistema je pridobljena na podlagi formule:

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

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

kjer je:

V_{Rd} strižna trdnost za konstrukcijski razmik
 V_{Rd}^* enotna strižna trdnost (1 vijak na 1 meter) z razdaljo do največjega roba, ki je enaka najmanjši zahtevani razdalji določeni v ETA-11/0030
 e_{inf} razmik vijakov na napetem delu spoja
 e_{sup} razmik vijakov na stisnjenem delu spoja
 β koeficient, ki zmanjšuje strižno trdnost strižnih vijakov v primeru odstopanja od najmanjše razdalje, določene v ETA-11/0030
 $a_{4,inf,min}$ in $a_{4,sup,min}$ sta najmanjši razdalji v skladu z ETA-11/0030 od spodnjega in zgornjega roba plošče
 $a_{4,inf}$ in $a_{4,sup}$ sta konstrukcijski razdalji od spodnjega in zgornjega roba plošče
V prejšnjih formulah je bila podana predpostavka, da se trdnost vseh vijakov zmanjša glede na najbolj obremenjujočo razdaljo od roba.

VLEČNA SILA N

- Trdnost sistema je pridobljena na podlagi formule:

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

kjer je:

N_{Rd} natezna trdnost za konstrukcijski razmik
 N_{Rd}^* enotna natezna trdnost (1 vijak na 1 meter)
 e_{inf} razmik vijakov na napetem delu spoja
 e_{sup} razmik vijakov na stisnjenem delu spoja

ROTACIJSKA TOGOST

- Pri izračunu rotacijske togosti sistema je bila določena efektivna dolžina, omejena na vrednost 20d, kot je navedeno v ETA 22/0806. Pri povezavi les-beton-les je treba rotacijsko togost izračunati po naslednji formuli; pri povezavi les-beton je treba to vrednost podvojiti.

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

kjer je:

k_{φ} rotacijska togost za konstrukcijski razmik
 k^*_{φ} rotacijska togost za standardni razmik 200 mm
 e razmik vijakov na napetem delu spoja

TOGOST V RAVNINI/IZVEN RAVNINE

- Pri povezavi les-beton-les je treba stransko togost izračunati po naslednji formuli; pri povezavi les-beton je treba to vrednost podvojiti. Togost sistema je pridobljena na podlagi formule.

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

kjer je:

k_{ser} = togost povezave na tekoči meter
 k^*_{ser} = stranska togost enega vijaka
 e_{inf} razmik vijakov na napetem delu spoja
 e_{sup} razmik vijakov na stisnjenem delu spoja

OSNA TOGOST

- Za oceno osne togosti glejte ETA-22/0806.