

SUSTAV SPOJEVA DRVO-BETON

HIBRIDNE KONSTRUKCIJE

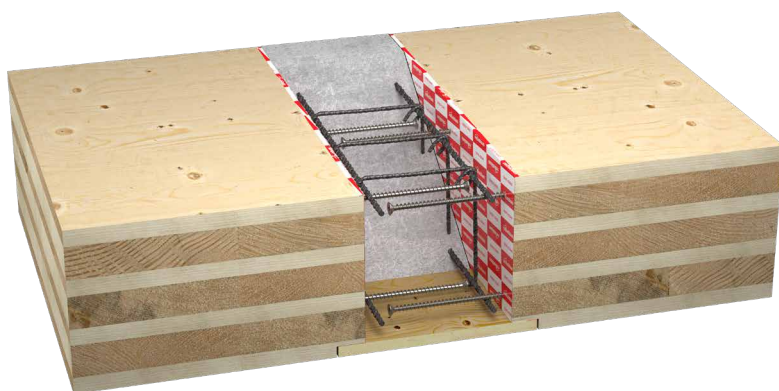
Spojnici s punim navojem VGS, VGZ i RTR sad su certificirani za svaku vrstu primjene u kojoj drveni element (zid, strop itd.) mora prenijeti opterećenja na betonski element (središte zaštite od vjetra, temelj itd.).

PRETHODNA IZRADA

Predgotovljeni beton kombinira se s predgotovljenim drvom: armaturne šipke umetnute u betonski kalup drže spojnike za drvo s punim navojem; završno zalijevanje izvedeno nakon polaganja drvenih komponenti za vršava spoj.

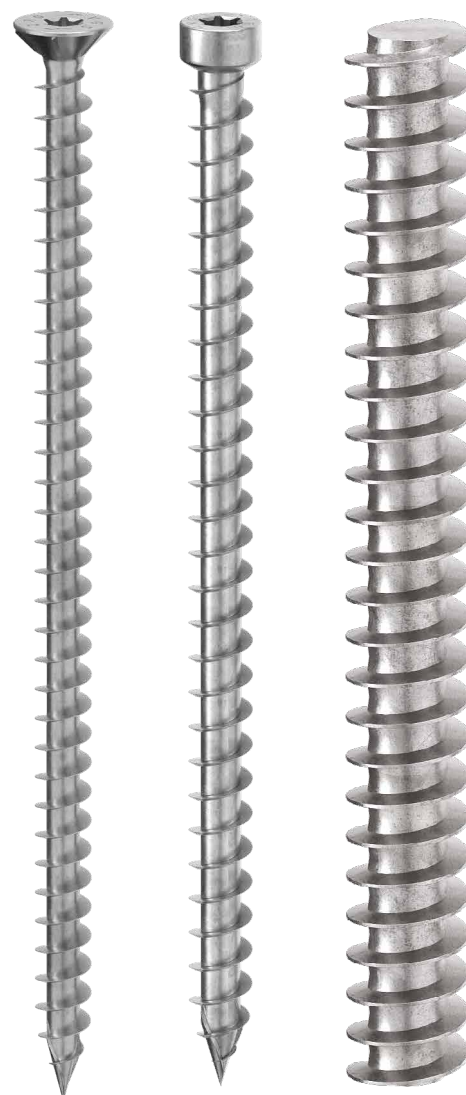
SUSTAVI POST-AND-SLAB

Omogućava izvedbu spojeva među pločama CLT iznimne otpornosti i krutosti za smična naprezanja, moment savijanja i aksijalno opterećenje. Primjer je kombinirana upotreba uz SPIDER i PILLAR.



KARAKTERISTIKE

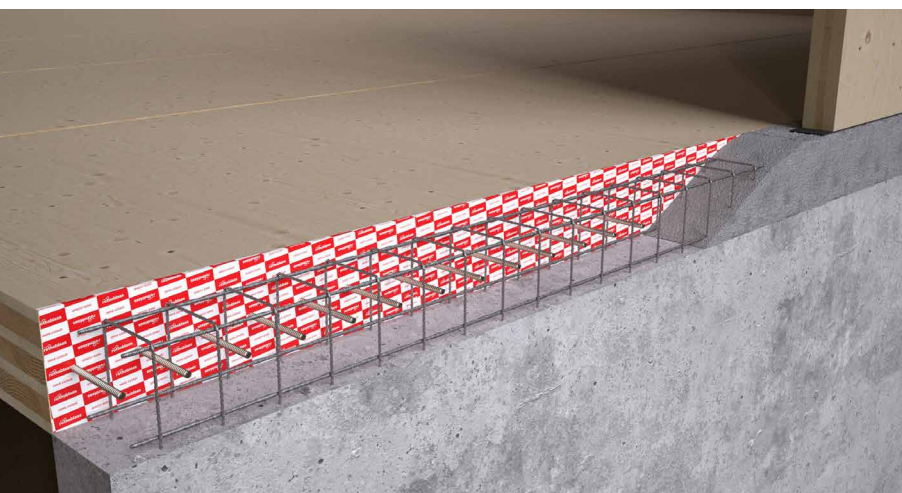
FOKUS	spojevi drvo-beton s otpornostima u svim smjerovima
PROMJER	vijci od Ø9 mm, Ø11 mm, Ø13 mm, Ø16 mm
PRIČVRSNICI	VGS, VGZ i RTR
CERTIFIKAT	oznaka CE prema odobrenju ETA 22/0806



VGS

VGZ

RTR



PODRUČJA PRIMJENE

Spojevi drvo-beton:

- CLT, LVL
- Lamelirano i masivno drvo



SPIDER I PILLAR

TC FUSION dopunjuje sustave SPIDER i PILLAR jer omogućava izvođenje momentnih spojeva među panel-pločama. Sustavi Rothoblaas za nepropusnost omogućavaju odvajanje drva i betona.

IZRADA NOVOG BETONSKOG ELEMENTA

TC FUSION može se upotrebljavati sa sustavima za izradu novog betonskog elementa radi spajanja panel-stropova i središta zaštite od vjetra s malom integracijom kalupa.

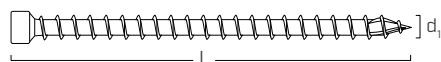
KODOVI I DIMENZIJE

VGS – spojni vijak punog navoja s upuštenom ili šesterokutnom glavom



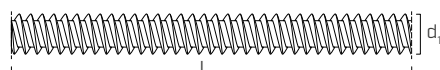
d ₁ [mm]	KOD	L [mm]	b [mm]	kom.
9 TX 40	VGS9200	200	190	25
	VGS9220	220	210	25
	VGS9240	240	230	25
	VGS9260	260	250	25
	VGS9280	280	270	25
	VGS9300	300	290	25
	VGS9320	320	310	25
	VGS9340	340	330	25
	VGS9360	360	350	25
	VGS9380	380	370	25
	VGS9400	400	390	25
	VGS9440	440	430	25
	VGS9480	480	470	25
	VGS9520	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 – spojni minivijak punog navoja s cilindričnom glavom



d ₁ [mm]	KOD	L [mm]	b [mm]	kom.
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 – sustav za strukturno ojačanje



d ₁ [mm]	KOD	L [mm]	kom.
16	RTR162200	2200	10

GEOMETRIJA I MEHANIČKE KARAKTERISTIKE

VGS - VGZ

Nominalni promjer	d ₁	[mm]	VGS					VGZ	
			9	11	11	13	13	9	11
Duljina	L	[mm]	-	≤ 600 mm	> 600 mm	≤ 600 mm	> 600 mm	-	-
Promjer upuštene glave	d _K	[mm]	16,00	19,30	-	22,00	-	11,50	13,50
Debljina upuštene glave	t ₁	[mm]	6,50	8,20	-	9,40	-	-	-
Veličina ključa	SW	-	-	-	SW 17	-	SW 19	-	-
Debljina šesterokutne glave	t _s	[mm]	-	-	6,40	-	7,50	-	-
Promjer jezgre	d ₂	[mm]	5,90	6,60	6,60	8,00	8,00	5,90	6,60
Promjer provrta predbušenja ⁽¹⁾	d _{V,S}	[mm]	5,0	6,0	6,0	8,0	8,0	5,0	6,0
Promjer provrta predbušenja ⁽²⁾	d _{V,H}	[mm]	6,0	7,0	7,0	9,0	9,0	6,0	7,0
Karakteristična otpornost na vlak	f _{tens,k}	[kN]	25,4	38,0	38,0	53,0	53,0	-	-
Karakteristični moment popuštanja	M _{y,k}	[Nm]	27,2	45,9	45,9	70,9	70,9	-	-
Karakteristična otpornost na popuštanje	f _{y,k}	[N/mm ²]	1000	1000	1000	1000	1000	-	-

(1) Valjani provrt predbušenja za crnogorično drvo (meko drvo, eng. softwood).

(2) Valjani provrt predbušenja za tvrda drva (hardwood) i LVL od drva bukve.

RTR

Nominalni promjer	d ₁	[mm]	16
Promjer jezgre	d ₂	[mm]	12,00
Promjer provrta predbušenja ⁽¹⁾	d _{V,S}	[mm]	13,0
Karakteristična otpornost na vlak	f _{tens,k}	[kN]	100,0
Karakteristični moment popuštanja	M _{y,k}	[Nm]	200,0
Karakteristična otpornost na popuštanje	f _{y,k}	[N/mm ²]	640

(1) Valjani provrt predbušenja za crnogorično drvo (meko drvo, eng. softwood).

MEHANIČKE KARAKTERISTIKE SUSTAVA TC FUSION

Nominalni promjer	d ₁	[mm]	VGS/VGZ			RTR
			9	11	13	16
Tangencijalna otpornost prijanjanja u betonu C25/30	f _{b,k}	[N/mm ²]	12,5	12,5	12,5	9,0

Za primjene s drugačijim materijalima pogledajte odobrenje ETA-22/0806

POVEZANI PROIZVODI



D 38 RLE
ODVIJAČ/BUŠILICA S 4 BRZINE



SPEEDY BAND
UNIVERZALNA JEDNOSTRANA LJEPLJIVA TRAKA BEZ FILMA ZA ODOVAJANJE



FLUID MEMBRANE
SINTETIČKA MEMBRANA ZA BRTVLJENJE KOJA SE NANOSI KISTOM I PRSKANJEM



INVISI BAND
PROZIRNA JEDNOSTRANA LJEPLJIVA TRAKA BEZ OBLIGE, OTPORNA NA ULTRALJUBIČASTO ZRAČENJE I VISOKE TEMPERATURE

Doznajte više na mrežnom mjestu www.rothoblaas.com

PODRUČJE PRIMJENE

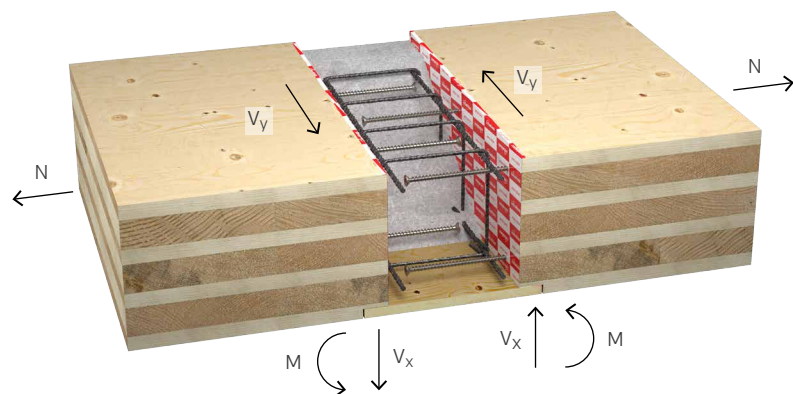
Odobrenje **ETA 22/0806** konkretno se odnosi na primjene drvo-beton izvedene spojnim elementima s punim navojem VGS, VGZ i RTR.

Objašnjen je način izračuna bilo za procjenu otpornosti spoja bilo za procjenu krutosti.

Spojem se omogućava prijenos smičnog i vlačnog opterećenja i momenta savijanja među drvenim (CLT, LVL, GL, lamelirano drvo) i betonskim elementima bilo na razini stropa, bilo na razini zida.

Sustav TC FUSION ispitan je i potvrđen pri ustanovi Arbeitsbereich für Holzbau Sveučilišta u Innsbrucku u sklopu istraživačkog projekta koji je sufinanciralo tijelo Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG).

NAPREZANJA



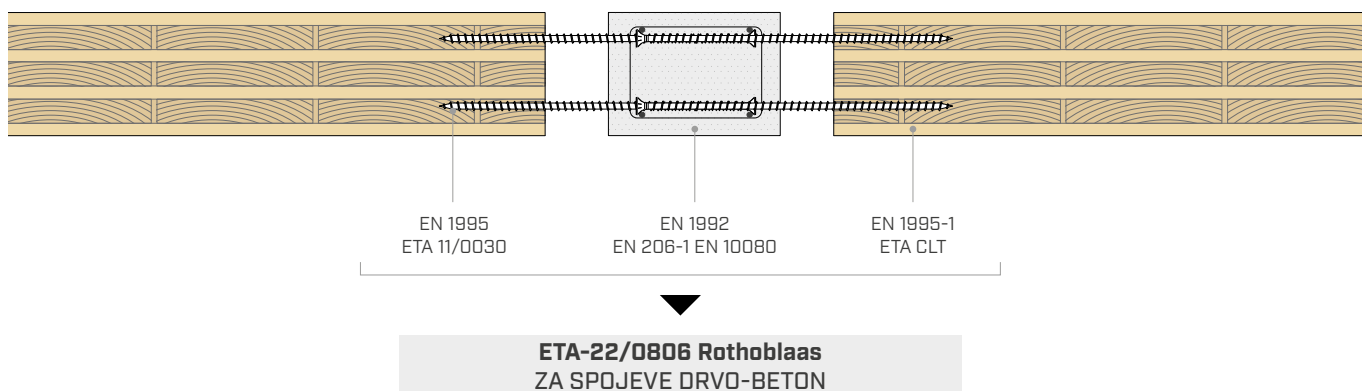
Kruti spoj:

- smicanje u ravnini panel-ploče (V_y)
- smicanje izvan ravnine (V_x)
- vlak (N)
- moment savijanja (M)

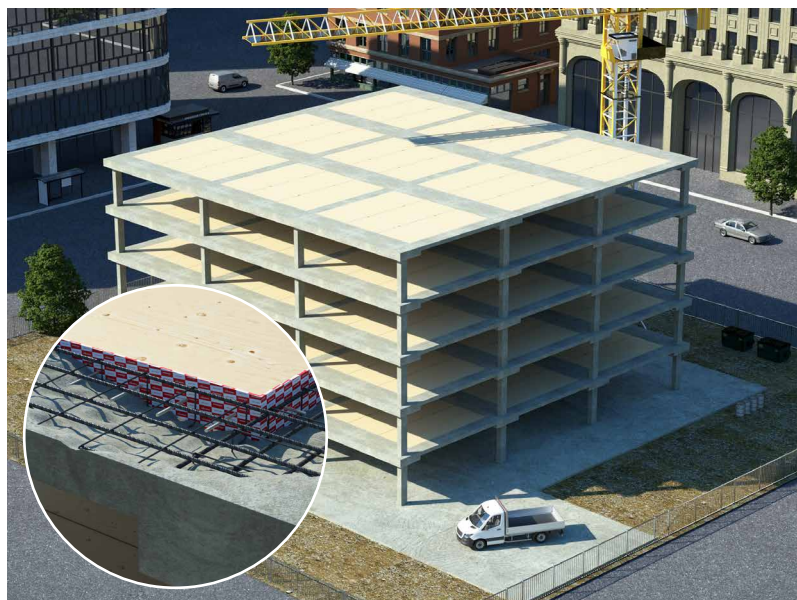
Smični spoj:

- smicanje u ravnini panel-ploče (V_y)
- smicanje izvan ravnine (V_x)
- vlak (N)

UKLJUČENE NORME I CERTIFIKACIJE



UPOTREBA ZA HIBRIDNE KONSTRUKCIJE DRVO-BETON



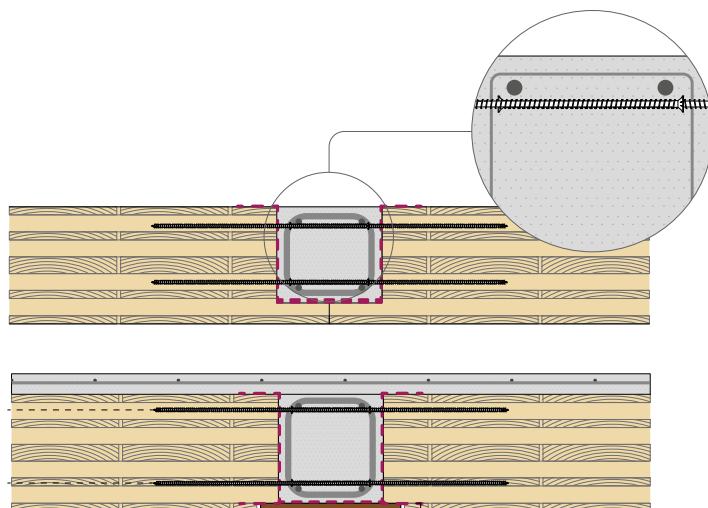
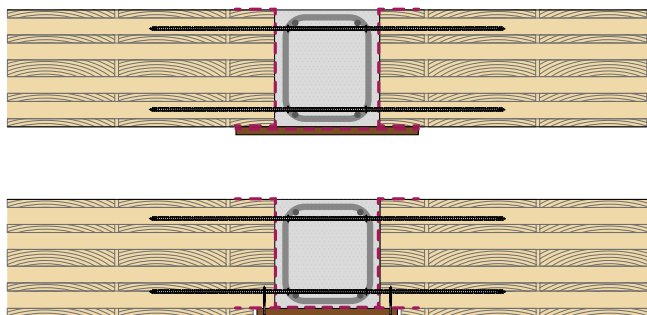
Upotrebom sustava TC FUSION s vijcima i navojnim šipkama pruža se iznimna razina raznovrsnosti za izgradnju hibridnih konstrukcija drvo-beton.

Spoj se savršeno prilagođava situacijama u kojima je potrebno izvođenje graničnikā sa šarkom ili polukrutih graničnikā. Vijcima i betonom mogu se učinkovito prenositi smično i vlačno opterećenje te moment savijanja. Krutost i moment otpora progresivno se povećavaju s rastom udaljenosti unutarnjeg momenta među vijcima s rastegnutim rubovima i komprimiranim betonom.

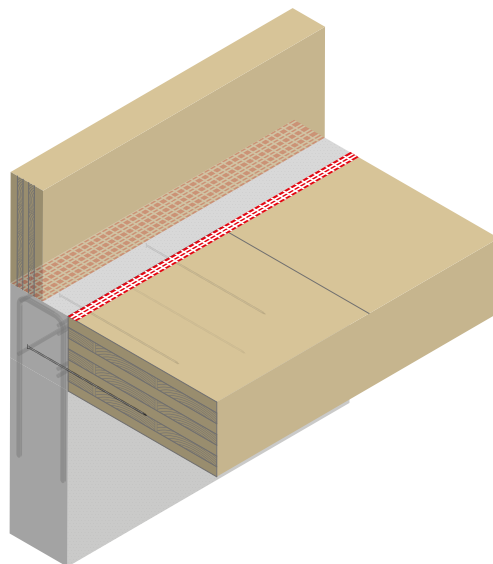
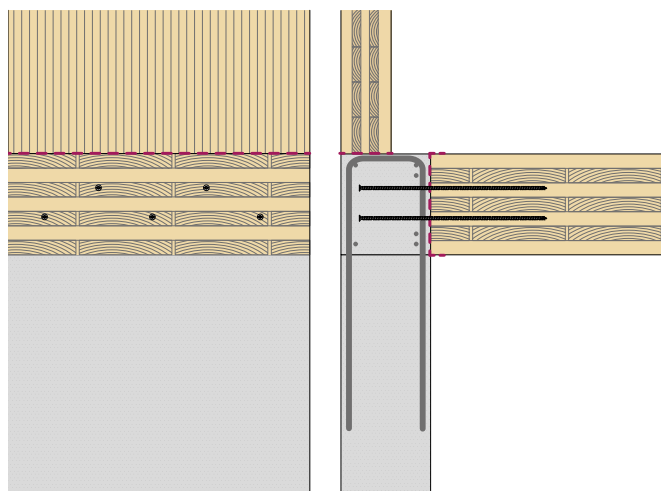
Spajanjem dvaju materijala stvara se znatno povećanje krutosti i smanjuju se poteškoće sa strukturalnim tolerancijama.

MONTAŽA

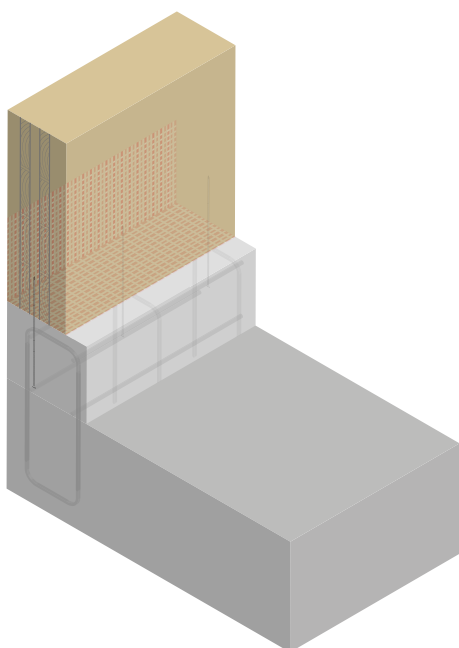
SPOJ PLOČA-PLOČA



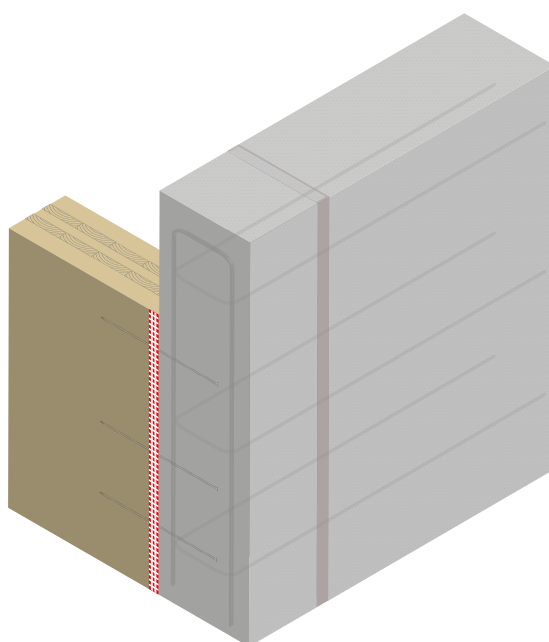
SPOJ STROP-ZID



SPOJ ZID-TEMELJ



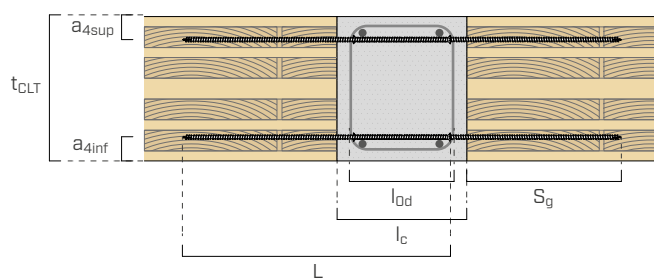
SPOJ ZID-ZID



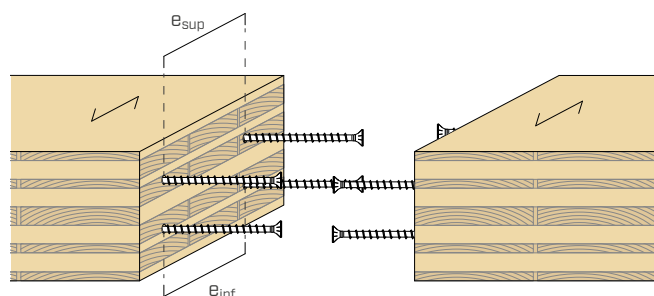
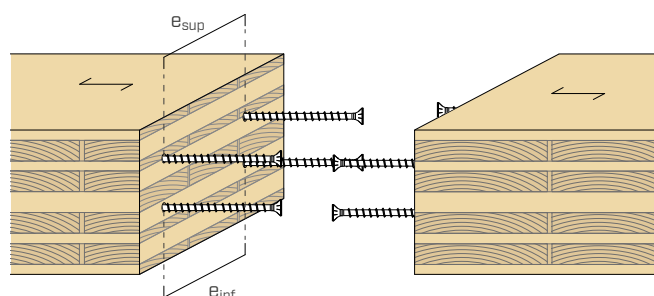
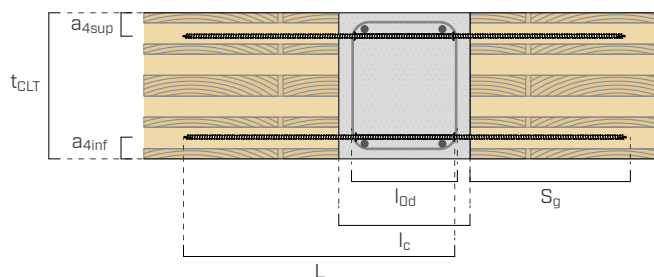
							MOMENT					
							M^*_{Rd}					
geometrija							160		180		200	
							(40-20-40-20-40) ⁽¹⁾		(40-30-40-30-40) ⁽¹⁾		(40-40-40-40-40) ⁽¹⁾	
d_1	L	l_c	$l_{0d}^{(2)}$	S_g	e_{inf}	e_{sup}	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
9	300	200	160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

UGRADNJA DRVO-BETON-DRVO

KONFIGURACIJA (L)



KONFIGURACIJA (T)



LEGENDA:

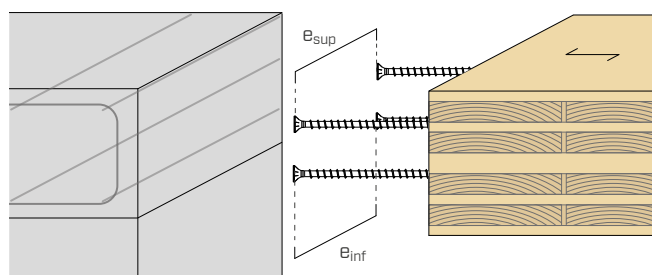
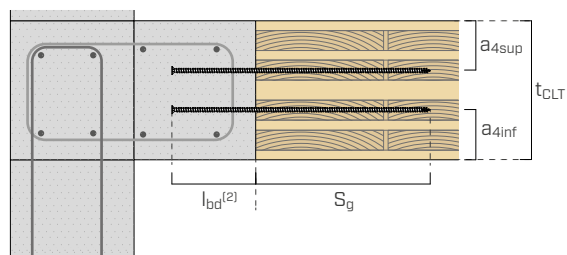
t_{CLT} debljina spojene ploče X-LAM
 S_g dužina prodiranja vijka
 l_{0d} dužina preklapanja
 l_c širina betonskog elementa

e_{inf} međuosovinski razmak donjih vijaka
 e_{sup} međuosovinski razmak gornjih vijaka
 a_{4inf} udaljenost donjih vijaka u odnosu na rub
 a_{4sup} udaljenost gornjih vijaka u odnosu na rub

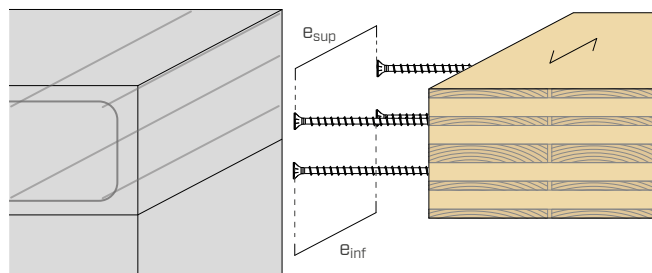
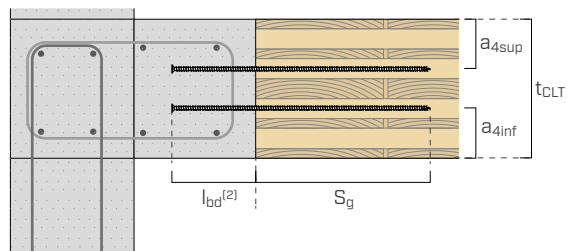
	MOMENT M* _{Rd}								SMIK V* _{Rd}	VLAK N* _{Rd}
	220 (40-40-20-20-20-40-40) ⁽¹⁾		240 (40-40-20-40-20-40-40) ⁽¹⁾		260 (40-40-30-40-30-40-40) ⁽¹⁾		280 (40-40-40-40-40-40-40) ⁽¹⁾			
	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)		
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
	5,3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

UGRADNJA DRVO-BETON

KONFIGURACIJA (L)



KONFIGURACIJA (T)



NAPOMENA:

⁽¹⁾ Sastav ploče, debljina preklapljenih slojeva s unakrsnim usmjerenjem vlakana.

⁽²⁾ l_{bd} predstavlja dužinu preklapanja spojnika. Kada je riječ o spoju drvo-beton, ta se veličina tumači kao dužina sidrenja l_{bd} .

							OKRETNOST k*φ						
geometrija							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	

(*) Tablica se odnosi na spojeve drvo-beton-drvo. Kada je riječ o spoju drvo-beton, krutost spoja treba udvostručiti.

NAPOMENA

⁽¹⁾ Sastav ploče, debljina preklapljenih slojeva s unakrsnim usmjerenjem.

⁽²⁾ l_{0d} predstavlja dužinu preklapanja spojnika. Kada je riječ o spoju drvo-beton, ta se veličina tumači kao dužina sidrenja l_{bd} .

OSNOVNA NAČELA

- U fazi izračunavanja uzima se u obzir slučaj drvenih elemenata sustava CLT. Razmatra se otpor na kompresiju paralelan s vlaknima jednak $f_{c0k} = 21$ Mpa i srednji elastični modul paralelan s vlaknima jednak $E_{0m} = 11\,500$ Mpa. Pri izračunavanju otpora i krutosti zanemaruje se udio slojeva s vlaknima okomitim na silu. Pretpostavlja se razred C25/30 otpora betona, po mogućnosti s malim skupljanjem. Ako se upotrebljavaju veći razredi otpora (maks. C50), napetosti naprezanja mogu se povećati prema navedenom u odobrenju ETA22/0806.
- Za utvrđivanje otpornosti na savijanje uzima se u obzir udaljenost među vijcima zategnutih rubova ploče a_{4inf} jednaka: 41 mm za vijke od Ø9 mm, 45 mm za vijke od Ø11, Ø13 i za šipke RTR.
- Kada je riječ o upotrebi sustava s drugim materijalima, aksijalni otpori vijaka izračunavaju se prema odobrenju ETA-11/0030.
- Dimenzioniranje i ispitivanje drvenih i betonskih elemenata moraju se provesti zasebno. Minimalne dužine sidrenja i preklapanje, raspored minimalne armature i geometrijski uvjeti navode se u odobrenju ETA-22/0806.
- Ako je riječ o kombiniranim naprezanjima, pridržavajte se indikacija odobrenja ETA-22/0806.
- Sigurnosni koeficijenti γ_M trebaju se primijeniti u funkciji norme upotrijebljene za izračun. Tablice su izrađene uzimajući u obzir sljedeće:

$$k_{mod} = 1 \text{ (kratko trajanje / trenutačno)}$$

$$\gamma_M = 1,3 \text{ (spojevi)}$$

$$\gamma_{M,concrete} = 1,5 \text{ (beton)}$$

$$\alpha_{cc} = 0,85 \text{ koeficijent viskoznosti betona pri kompresiji}$$

MOMENT OTPORA M

- Karakteristične vrijednosti izračunavaju se prema normi EN 1995-1-1 i u skladu s odobrenjima ETA-22/0806 i ETA-11/0030. Projektne vrijednosti dobivaju se iz vrijednosti navedenih u tablici kako se navodi u nastavku:

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

gdje:

M_{Rd} moment otpora koji se odnosi na projektni korak

M_{Rd}^* moment otpora koji se odnosi na standardni korak od 200 mm

e korak vijaka sa zategnutim rubovima spoja (e_{inf} ili e_{sup})

SMIK V_y

- Otpor sustava dobiva se na osnovi formule:

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

gdje:

V_{Rd} smični otpor koji se odnosi na projektni korak

V_{Rd}^* jedinstveni smični otpor (1 vijak po metru)

e_{inf} korak vijaka s rastegnutim rubovima spoja

e_{sup} korak vijaka s komprimiranim rubovima spoja

	OKRETNOST k*φ								BOČNA KRUTOST 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) [kNm/rad/m]	(T) [kNm/rad/m]	(L) [kNm/rad/m]	(T) [kNm/rad/m]	(L) [kNm/rad/m]	(T) [kNm/rad/m]	(L) [kNm/rad/m]	(T) [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
	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

SMIK V_x

- Otpor sustava dobiva se na osnovi formule:

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

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

gdje:

V_{Rd} smični otpor koji se odnosi na projektni korak
 V_{Rd}^* jedinstveni smični otpor (1 vijak po metru) s većom udaljenosti od ruba jednako minimumu predviđenom odobrenjem ETA-11/0030
 e_{inf} korak vijaka s rastegnutim rubovima spoja
 e_{sup} korak vijaka s komprimiranim rubovima spoja
 β koeficijent kojim se otpornost na smik vijaka svodi na smik ako se od stupa od minimalne udaljenosti navedene u odobrenju ETA-11/0030
 $a_{4inf,min}$ i $a_{4sup,min}$ minimalne su udaljenosti prema odobrenju ETA-11/0030 od donjeg i gornjeg ruba ploče
 a_{4inf} i a_{4sup} projektne su udaljenosti od donjeg i gornjeg ruba ploče
U prethodnim formulama pretpostavka je da se smanjuje otpor svih vijaka prema udaljenosti od najzahvaćenijeg ruba.

VLAKN

- Otpor sustava dobiva se na osnovi formule:

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

gdje:

N_{Rd} otpor trenja koji se odnosi na projektni korak
 N_{Rd}^* jedinstveni smični otpor (1 vijak po metru)
 e_{inf} korak vijaka s rastegnutim rubovima spoja
 e_{sup} korak vijaka s komprimiranim rubovima spoja

OKRETNOST

- Pri izračunavanju okretne krutosti sustava primijenjena je učinkovita dužina ograničena na vrijednost od 20d prema odobrenju ETA 22/0806. Kada je riječ o spojevima drvo-beton-drvo, okretna krutost izračunava se na osnovi sljedeće formule (za spojeve drvo-beton ta se vrijednost udvostručava).

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

gdje:

k_{φ} okretna krutost koja se odnosi na projektni korak
 k^*_{φ} okretna krutost koja se odnosi na standardni korak od 200 mm
 e korak vijaka s rastegnutim rubovima nagnutog spoja

KRUTOST NA RAVNINI / IZVAN RAVNINE

- Kada je riječ o spojevima drvo-beton-drvo, bočna krutost izračunava se na osnovi sljedeće formule (za spojeve drvo-beton ta se vrijednost udvostručava). Krutost sustava dobiva se na osnovi formule.

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

gdje:

k_{ser} = krutost spoja po dužnom metru
 k^*_{ser} = bočna krutost po pojedinačnom vijku
 e_{inf} korak vijaka s rastegnutim rubovima spoja
 e_{sup} korak vijaka s komprimiranim rubovima spoja

AKSIJALNA KRUTOST

- Za ocjenjivanje aksijalne krutosti pogledajte odobrenje ETA-22/0806