

SPOJOVACÍ DŘEOBETONOVÝ SYSTÉM

HYBRIDNÍ KONSTRUKCE

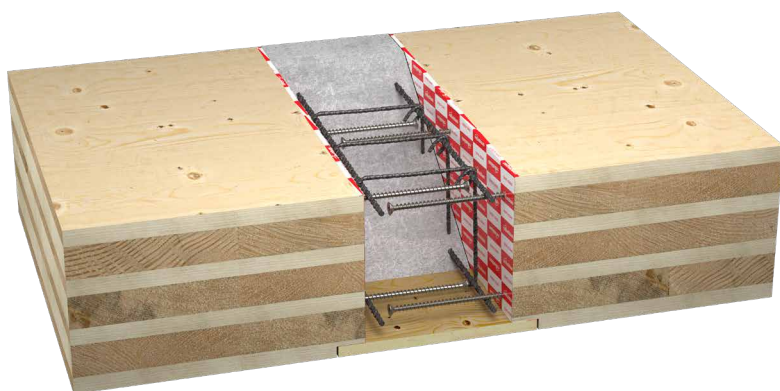
Celozávitové spojovací prvky VGS, VGZ a RTR jsou nyní certifikovány pro všechny typy aplikací, kde dřevěný prvek (stěna, podlaha atd.) musí přenášet napětí na betonový prvek (výztužné jádro, základ atd.).

PREFABRIKACE

Prefabrikace betonu je kombinována s přípravou dřevěné části: výztužné pruty zasazené do betonového odlitku se přizpůsobí plně závitovým spojovacím prvkům do dřeva; doplňkový odlitek provedený po položení dřevěných prvků dokončí spojení.

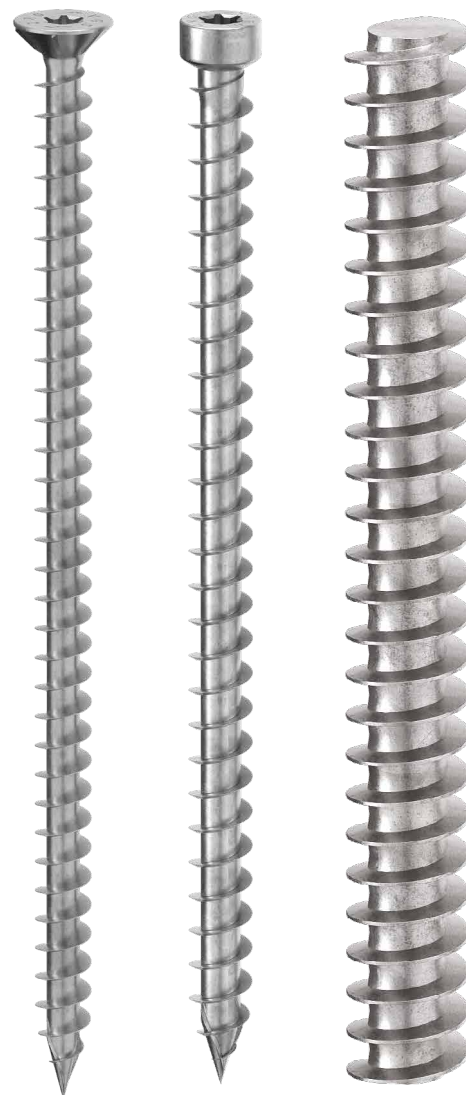
SYSTÉMY POST AND SLAB

Umožňuje spojení mezi CLT panely s výjimečnou pevností a tuhostí ve střihu, ohybovém momentu a osovém namáhání. Je přirozeným doplňkem systémů SPIDER a PILLAR.



VLASTNOSTI

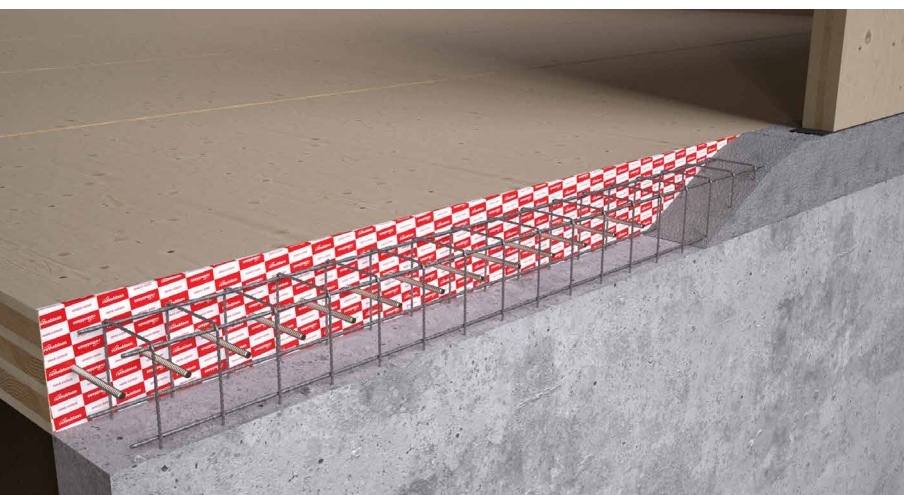
STŘED	spoje dřevo-beton s pevností ve všech směrech
PRŮMĚR	vruty Ø9 mm, Ø11 mm, Ø13 mm, Ø16 mm
UPEVNĚNÍ	VGS, VGZ a RTR
CERTIFIKACE	označení CE podle ETA 22/0806



VGS

VGZ

RTR



OBLASTI POUŽITÍ

Spoje dřevo-beton:

- CLT, LVL
- Lamelové a masivní dřevo



SPIDER A PILLAR

Systém TC FUSION doplňuje systémy SPIDER a PILLAR a umožňuje momentové spojení mezi panely. Hydroizolační systémy Rothoblaas umožňují oddělení dřeva a betonu.

BETONOVÉ VÝZTUHY

TC FUSION lze použít společně se systémy pro betonové výztuhy ke spojení prefabrikovaných betonových stropů a výztužným jádrem s malým doplňkovým odlitkem.

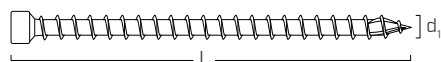
KÓDY A ROZMĚRY

VGS - vrut spojovací celozávitový se zápuštnou nebo šestihrannou hlavou



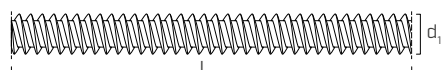
d ₁ [mm]	KÓD	L [mm]	b [mm]	ks.
9 TX 40	VGS9200	200	190	25
	VGS9220	220	210	25
	VGS9240	240	230	25
	VGS9260	260	250	25
	VGS9280	280	270	25
	VGS9300	300	290	25
	VGS9320	320	310	25
	VGS9340	340	330	25
	VGS9360	360	350	25
	VGS9380	380	370	25
	VGS9400	400	390	25
	VGS9440	440	430	25
	VGS9480	480	470	25
	VGS9520	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 - celozávitový mini spojovací vrut s válcovou hlavou



d ₁ [mm]	KÓD	L [mm]	b [mm]	ks.
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 - systém konstrukčního zesílení



d ₁ [mm]	KÓD	L [mm]	ks.
16	RTR162200	2200	10

■ ROZMĚRY A MECHANICKÉ VLASTNOSTI

VGS - VGZ

Jmenovitý průměr	d ₁	[mm]	VGS					VGZ	
			9	11	11	13	13	9	11
Délka	L	[mm]	-	≤ 600 mm	> 600 mm	≤ 600 mm	> 600 mm	-	-
Průměr zápuštné hlavy	d _K	[mm]	16,00	19,30	-	22,00	-	11,50	13,50
Tloušťka zápuštné hlavy	t ₁	[mm]	6,50	8,20	-	9,40	-	-	-
Velikost klíče	SW	-	-	-	SW 17	-	SW 19	-	-
Tloušťka šestihranné hlavy	t _s	[mm]	-	-	6,40	-	7,50	-	-
Průměr jádra	d ₂	[mm]	5,90	6,60	6,60	8,00	8,00	5,90	6,60
Průměr předvrtání ⁽¹⁾	d _{V,S}	[mm]	5,0	6,0	6,0	8,0	8,0	5,0	6,0
Průměr předvrtání ⁽²⁾	d _{V,H}	[mm]	6,0	7,0	7,0	9,0	9,0	6,0	7,0
Charakteristická mez pevnosti v tahu	f _{tens,k}	[kN]	25,4	38,0	38,0	53,0	53,0	-	-
Charakteristický moment kluzu	M _{y,k}	[Nm]	27,2	45,9	45,9	70,9	70,9	-	-
Charakteristická pevnost v kluzu	f _{y,k}	[N/mm ²]	1000	1000	1000	1000	1000	-	-

(1) Předvrtaný otvor platí pro dřevo z jehličnanu (softwood).

(2) Předvrtaný otvor platí pro tvrdé dřevo (hardwood) a pro LVL z bukového dřeva.

RTR

Jmenovitý průměr	d ₁	[mm]	16
Průměr jádra	d ₂	[mm]	12,00
Průměr předvrtání ⁽¹⁾	d _{V,S}	[mm]	13,0
Charakteristická mez pevnosti v tahu	f _{tens,k}	[kN]	100,0
Charakteristický moment kluzu	M _{y,k}	[Nm]	200,0
Charakteristická pevnost v kluzu	f _{y,k}	[N/mm ²]	640

(1) Předvrtaný otvor platí pro dřevo z jehličnanu (softwood).

■ MECHANICKÉ VLASTNOSTI SYSTÉMU TC FUSION

Jmenovitý průměr	d ₁	[mm]	VGS/VGZ			RTR
			9	11	13	16
Tangenciální adhezní pevnost pro beton C25/30	f _{b,k}	[N/mm ²]	12,5	12,5	12,5	9,0

U použití s jinými materiály odkazujeme na ETA-22/0806

■ SOUVISEJÍCÍ VÝROBKY



D 38 RLE
4-RYCHLOSTNÍ VRTAČKA - ŠROUBOVÁK



SPEEDY BAND
UNIVERZÁLNÍ JEDNOSTRANNÁ PÁSKA BEZ SEPARAČNÍ VRSTVY



FLUID MEMBRANE
TĚSNIČÍ SYNTETICKÁ MEMBRÁNA
APLIKOVATELNÁ ŠTĚTCEM NEBO NÁSTŘÍKEM



INVISI BAND
PRŮHLLEDNÁ JEDNOSTRANNÁ LEPICÍ PÁSKA
BEZ LINERU, ODOLNÁ PROTI UV ZÁŘENÍ A TEPLU

Více informací naleznete na stránkách www.rothoblaas.com

OBLAST POUŽITÍ

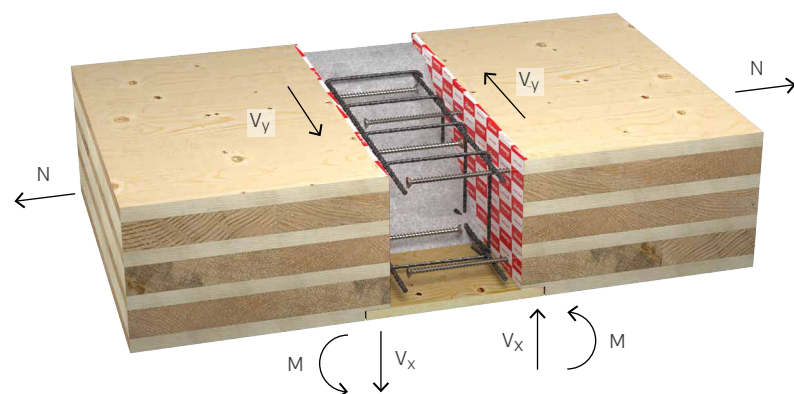
ETA 22/0806 je speciálně určený pro dřevobetonové aplikace s celozávitovými spojovacími prvky VGS, VGZ a RTR.

Je vysvětlena metoda výpočtu pro posouzení pevnosti i tuhosti spoje.

Spojení umožňuje přenášet napětí ve střihu, tahu a ohybu mezi dřevěnými prvky (CLT, LVL, GL, lamelové dřevo) a betonem, a to jak na úrovni podlahy, tak stěn.

Systém TC FUSION byl testován a certifikován v Arbeitsbereich für Holzbau univerzity v Innsbrucku v rámci výzkumného projektu spolufinancovaného Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG).

NAMÁHÁNÍ



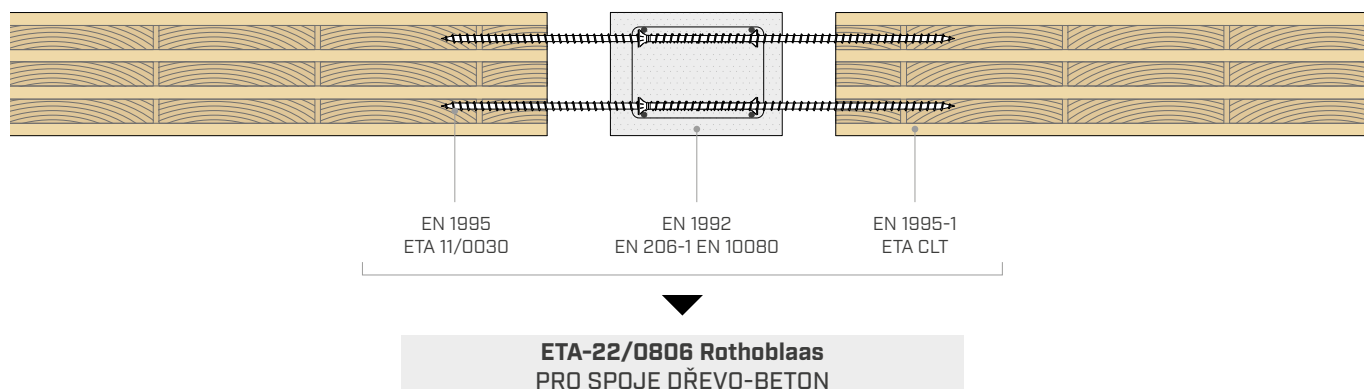
Pevný spoj:

- střih v rovině panelu (V_y)
- střih mimo rovinu (V_x)
- tah (N)
- ohybový moment (M)

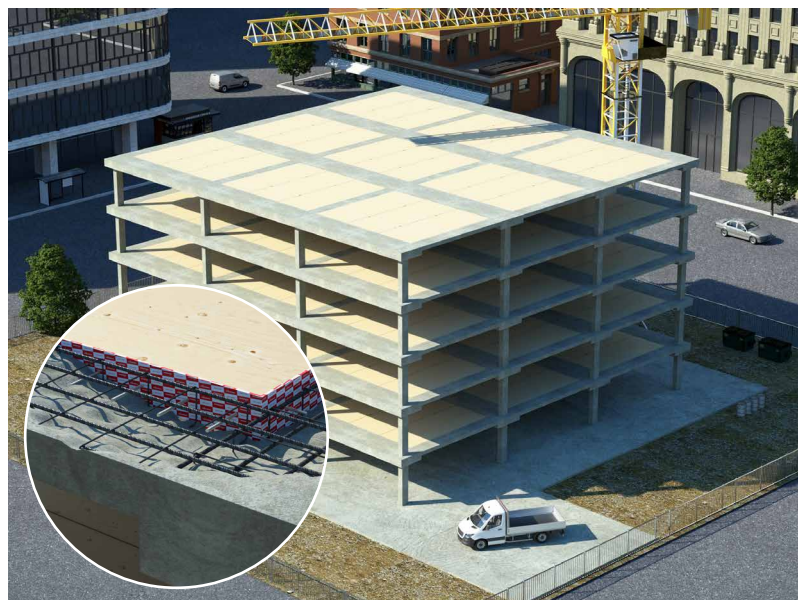
Kloubový spoj:

- střih v rovině panelu (V_y)
- střih mimo rovinu (V_x)
- tah (N)

PŘÍSLUŠNÉ NORMY A CERTIFIKACE



POUŽITÍ PRO HYBRIDNÍ DŘEVOBETONOVÉ KONSTRUKCE



Použití systému TC FUSION s vruty a závitovými tyčemi nabízí výjimečnou míru univerzálnosti při stavbě dřevobetonových hybridních konstrukcí.

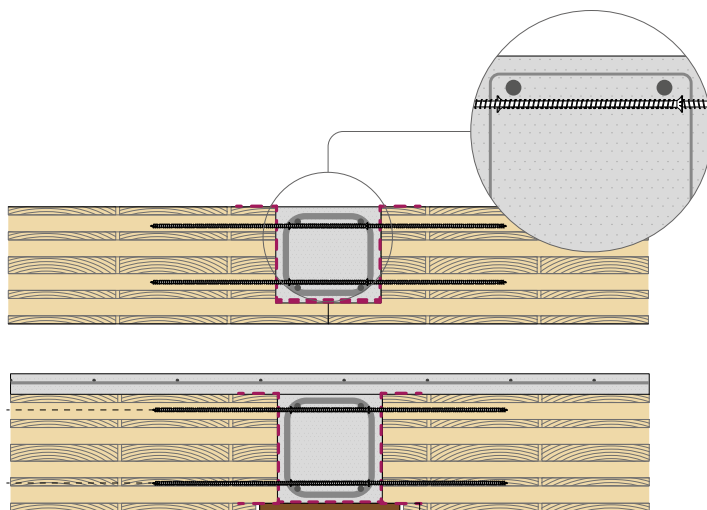
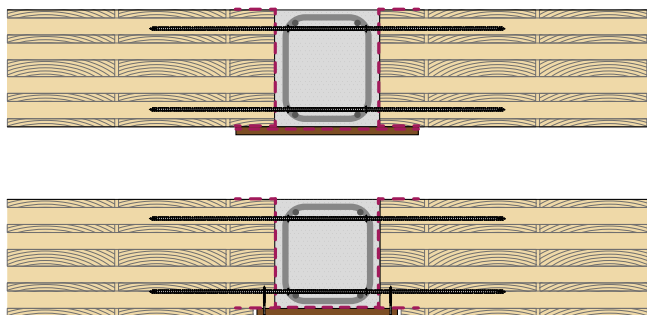
Tento typ spojení se dokonale hodí pro situace, kdy jsou vyžadovány kloubové nebo polotuhé vazby. Vruty a beton účinně přenášejí tah, smyk a ohybový moment.

Tuhost a odolnost se postupně zvyšují s tím, jak se zvětšuje rameno vnitřních sil mezi vruty a stlačeným betonem.

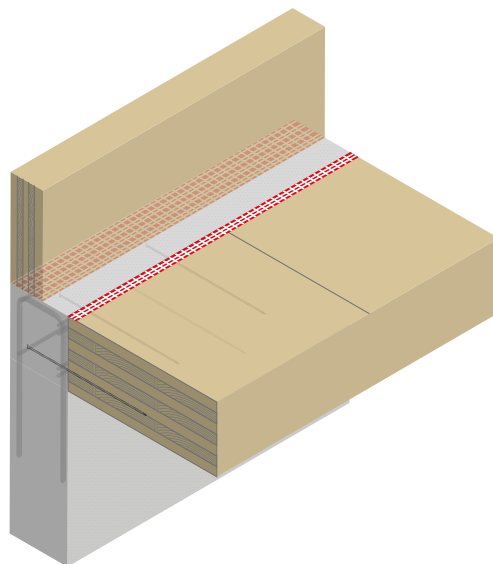
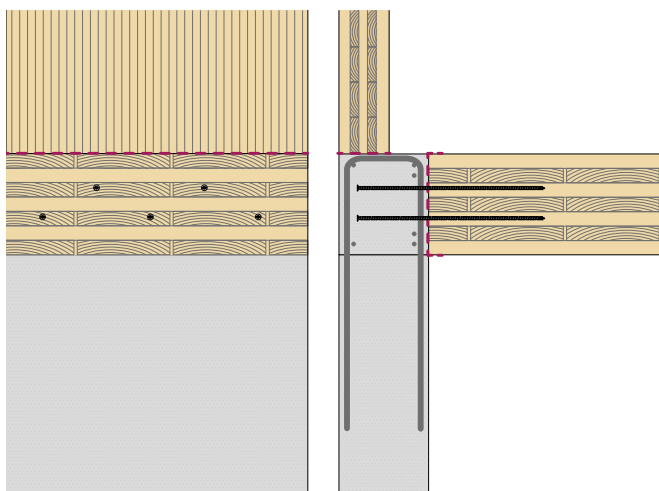
Kombinace obou materiálů výrazně zvyšuje tuhost a snižuje problémy spojené s tolerancí konstrukce.

■ INSTALACE

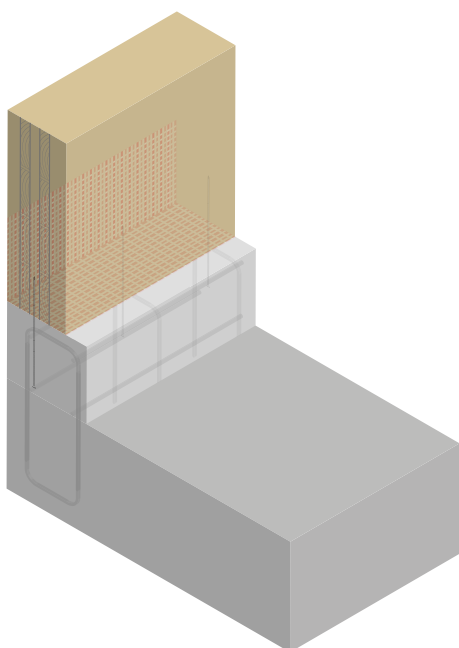
SPOJENÍ PANEL-PANEL



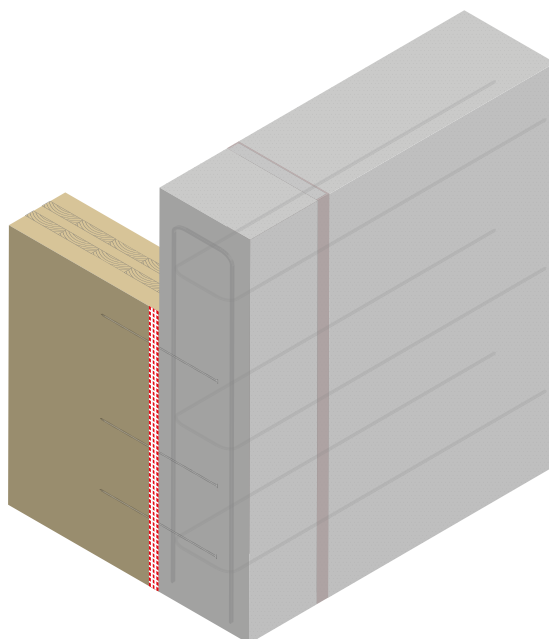
SPOJENÍ STROP-STĚNA



SPOJENÍ STĚNA-ZÁKLAD



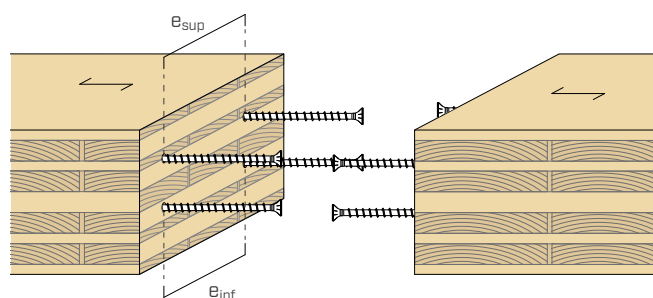
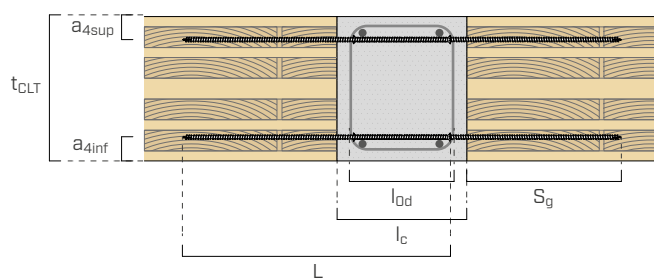
SPOJENÍ STĚNA-STĚNA



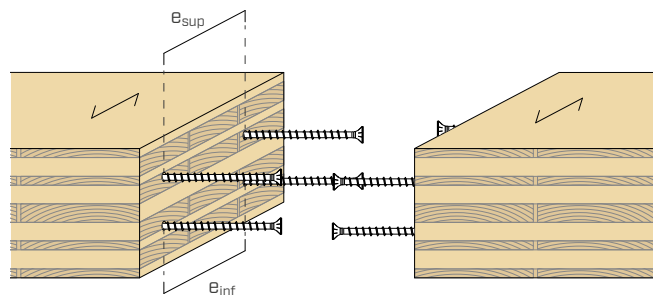
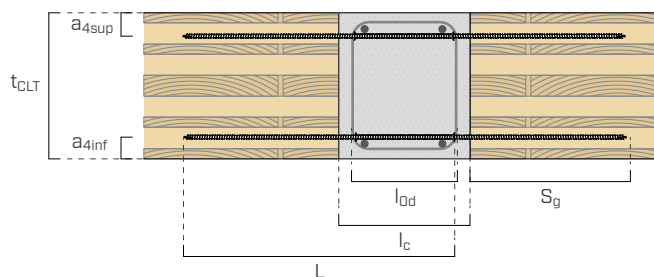
							MOMENT					
							M^*_{Rd}					
rozměry							160		180		200	
							(40-20-40-20-40) ⁽¹⁾		(40-30-40-30-40) ⁽¹⁾		(40-40-40-40-40) ⁽¹⁾	
d_1	L	l_c	$l_{0d}^{(2)}$	S_g	e_{inf}	e_{sup}	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
9	300	200	160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

INSTALACE DŘEVO-BETON-DŘEVO

KONFIGURACE (L)



KONFIGURACE (T)



LEGENDA:

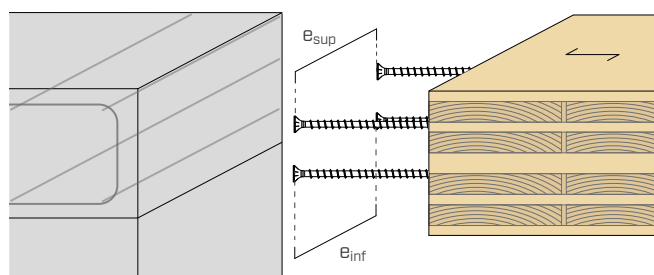
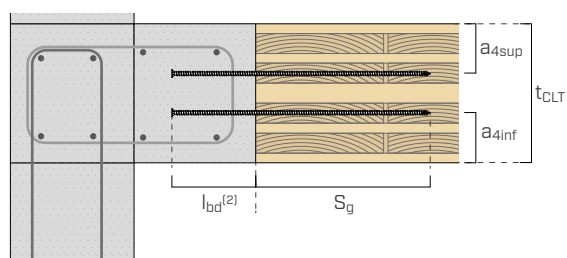
t_{CLT} tloušťka spojeného CLT panelu
 S_g délka průchodu vrtu
 l_{0d} délka překrytí
 l_c šířka betonového prvku

e_{inf} rozteč spodních vrtů
 e_{sup} rozteč horních vrtů
 a_{4inf} vzdálenost dolních vrtů od hrany
 a_{4sup} vzdálenost horních vrtů od hrany

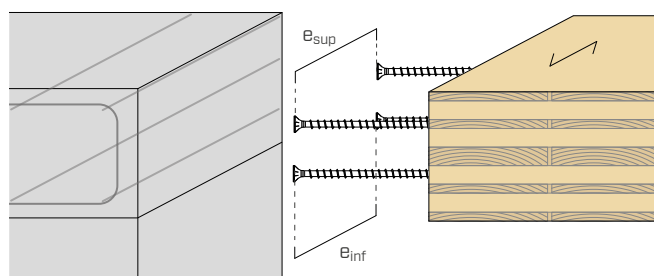
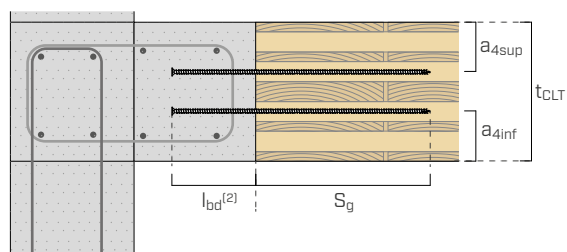
	MOMENT M* _{Rd}								STŘIH V* _{Rd}	TAH N* _{Rd}
	220 (40-40-20-20-40-40) ⁽¹⁾		240 (40-40-20-40-20-40-40) ⁽¹⁾		260 (40-40-30-40-30-40-40) ⁽¹⁾		280 (40-40-40-40-40-40-40) ⁽¹⁾			
	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)		
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
	5,3	4,1	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

INSTALACE DŘEVO-BETON

KONFIGURACE (L)



KONFIGURACE (T)



POZNÁMKY:

⁽¹⁾ Složení desek, tloušťka překrývajících se vrstev s uspořádáním vláken do kříže.

⁽²⁾ l_{bd} představuje délku překrytí spojovacích prvků. V případě spoje dřevo-beton se touto veličinou rozumí kotevní délka. l_{bd} .

						ROTAČNÍ TUHOST						
						k*φ						
rozměry						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	

(*) Tabulka se vztahuje na spoje dřevo-beton-dřevo. V případě spoje dřevo-beton je třeba tuhost spoje zdvojnásobit.

POZNÁMKY

⁽¹⁾ Složení panelu, tloušťka překrývajících se vrstev s orientací do kříže.

⁽²⁾ l_{od} představuje délku překrytí spojovacích prvků. V případě spoje dřevo-beton se touto veličinou rozumí kotevní délka. l_{bd} .

HLAVNÍ PRINCIPY

- Ve fázi výpočtu byl zvážen případ dřevěných prvků z materiálu CLT. Byla zvážena pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny $f_{c,0k} = 21$ Mpa a průměrný modul pružnosti rovnoběžný s vlákny $E_{0m} = 11500$ Mpa. Při výpočtu pevnosti a tuhosti není zvážen dopad vrstev s vlákny kolmými k vyvíjené síle. Předpokládá se pevnostní třída betonu C25/30, nejlépe s nízkou smrštitelností. Při použití vyšších pevnostních tříd (max. C50) lze adhézní napětí zvýšit podle ETA22/0806.
- Pro stanovení pevnosti v ohybu byla zvážena vzdálenost vrutů od napnuté hrany panelu a_{4inf} rovnající se: 41 mm pro vruty s Ø9 mm a 45 mm pro vruty s Ø11, Ø13 a pro tyče RTR.
- Při použití systému s jinými materiály je třeba vypočítat axiální síly vrutů podle ETA-11/0030.
- Dimenzování a kontrola dřevěných a betonových prvků se provádí zvlášť. Minimální délky kotvení a překrytí, uspořádání minimálního počtu výztuží a geometrické požadavky jsou uvedeny v normě ETA-22/0806.
- V případě kombinovaného namáhání je třeba dodržet pokyny uvedené v normě ETA-22/0806.
- Bezpečnostní koeficient γ_M musí být použit v souladu s platnými předpisy uplatněnými pro výpočet. Tabulky byly vytvořeny za předpokladu:
 - $k_{mod} = 1$ (okamžitě/krátké trvání)
 - $\gamma_M = 1,3$ (spojie)
 - $\gamma_{M,concrete} = 1,5$ (beton)
 - $\alpha_{cc} = 0,85$ součinitel viskozity betonu při stlačování

MOMENT ÚNOSNOSTI M

- Charakteristické hodnoty jsou vypočítány podle normy EN 1995-1-1 a v souladu s ETA-22/0806 a ETA-11/0030. Projektové pevnostní hodnoty se získají z hodnot uvedených v tabulce následujícím způsobem:

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

kde:

- M_{Rd} moment únosnosti vztažený k návrhové rozteči
- M_{Rd}^* moment únosnosti vztažený ke standardní rozteči 200 mm
- e rozteč vrutů na napnuté hraně spoje (e_{dol} nebo e_{hor})

STŘIH V_y

- Pevnost systému se získá ze vzorce:

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

kde:

- V_{Rd} smyková únosnost vztažená k návrhové rozteči
- V_{Rd}^* jednotná smyková únosnost (1 vrut na metr)
- e_{dol} rozteč vrutů na napnuté hraně spoje
- e_{hol} rozteč vrutů na stlačené hraně spoje

	ROTAČNÍ TUHOST k*φ								BOČNÍ TUHOST 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

SMYK V_x

- Pevnost systému se získá ze vzorce:

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

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

kde:

V_{Rd} smyková únosnost vztážená k návrhové rozteči
 V_{Rd}^* jednotná smykková únosnost (1 vrut na metr), se vzdáleností od větší hrany rovnající se minimální hodnotě dle ETA-11/0030
 e_{dol} rozteč vrutů na napnuté hraně spoje
 e_{hol} rozteč vrutů na stlačené hraně spoje
 β koeficient, který snižuje smykovou únosnost vrutů v případě odchylky od minimální vzdálenosti uvedené v ETA-11/0030
 $a_{4dol,min}$ a $a_{4hor,min}$ jsou minimální vzdálenosti od dolní a horní hrany panelu dle ETA-11/0030
 a_{4dol} a a_{4hor} jsou návrhové vzdálenosti od dolní a horní hrany panelu
V předchozích vzorcích se vycházelo z předpokladu, že se pevnost všech vrutů sníží podle nejvíce penalizující vzdálenosti od hrany.

TAH N

- Pevnost systému se získá ze vzorce:

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

kde:

N_{Rd} tahová únosnost vztážená k návrhové rozteči
 N_{Rd}^* jednotná tahová únosnost (1 vrut na metr)
 e_{dol} rozteč vrutů na napnuté hraně spoje
 e_{hol} rozteč vrutů na stlačené hraně spoje

ROTAČNÍ TUHOST

- Při výpočtu rotační tuhosti systému se použila efektivní délka omezená na hodnotu 20d, jak je uvedeno v ETA 22/0806. U spojení dřeva-beton-dřevo se rotační tuhost vypočítá podle následujícího vzorce, u spojení dřeva-beton se tato hodnota musí zdvojnásobit.

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

kde:

k_{φ} rotační tuhost vztážená k návrhové rozteči
 k^*_{φ} rotační tuhost vztážená ke standardní rozteči 200 mm
 e rozteč vrutů na napnuté hraně spoje

TUHOST V ROVINĚ/MIMO ROVINU

- U spojení dřeva-beton-dřevo se boční tuhost vypočítá podle následujícího vzorce, u spojení dřeva-beton se tato hodnota musí zdvojnásobit. Tuhost systému se získá ze vzorce.

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

kde:

k_{ser} = pevnost spoje na běžný metr
 k^*_{ser} = boční tuhost jednoho vrutu
 e_{dol} rozteč vrutů na napnuté hraně spoje
 e_{hol} rozteč vrutů na stlačené hraně spoje

AXIÁLNÍ TUHOST

- Vyhodnocení axiální tuhosti se provede podle ETA-22/0806