



SYSTEM POŁĄCZENIA DREWNO-BETON

KONSTRUKCJE HYBRYDOWE

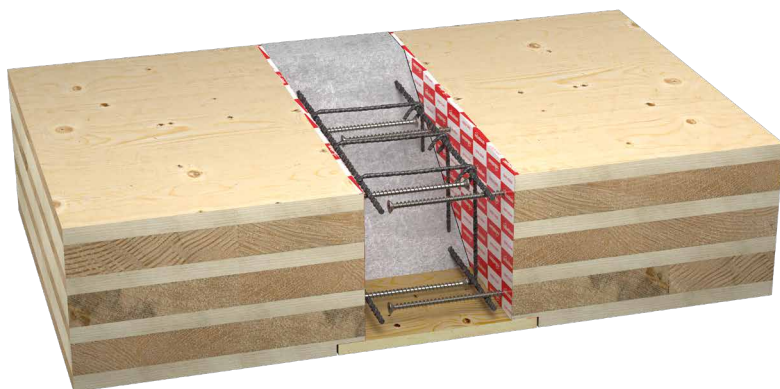
Łączniki z gwintem całkowitym VGS, VGZ i RTR są obecnie certyfikowane do każdego rodzaju zastosowań, w których element drewniany (ściana, strop itp.) musi przenosić naprężenia na element betonowy (rdzeń stężący, fundament itp.).

PREFABRYKACJA

Prefabrykacja betonu jest połączona z prefabrykacją drewna – pręty zbrojeniowe umieszczone w betonowym odlewie mieszczą łączniki z pełnym gwintem do drewna; dodatkowy odlew wykonany po zamontowaniu elementów drewnianych uzupełnia połączenie.

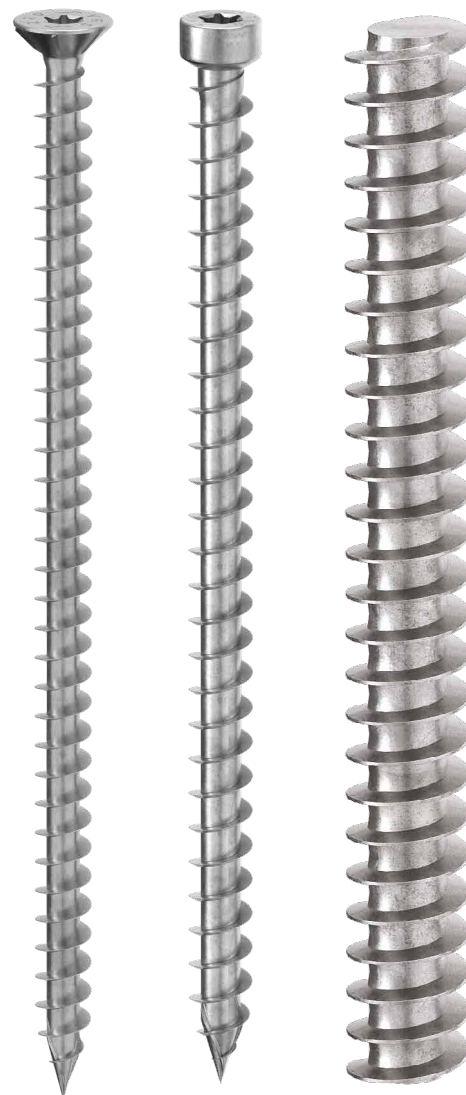
SYSTEMY POST AND SLAB

Umożliwia wykonanie połączenia między panelami CLT o wyjątkowej wytrzymałości i sztywności na naprężenia ścinające, moment zginający i naprężenie osiowe. Jest to naturalne uzupełnienie systemów SPIDER i PILLAR.



CHARAKTERYSTYKA

KLUCZOWE CECHY	połączenia drewno-beton z wytrzymałością we wszystkich kierunkach
ŚREDNICA	wkręty Ø9 mm, Ø11 mm, Ø13 mm, Ø16 mm
MOCOWANIA	VGS, VGZ i RTR
CERTYFIKACJA	oznakowanie CE zgodne z ETA-22/0806



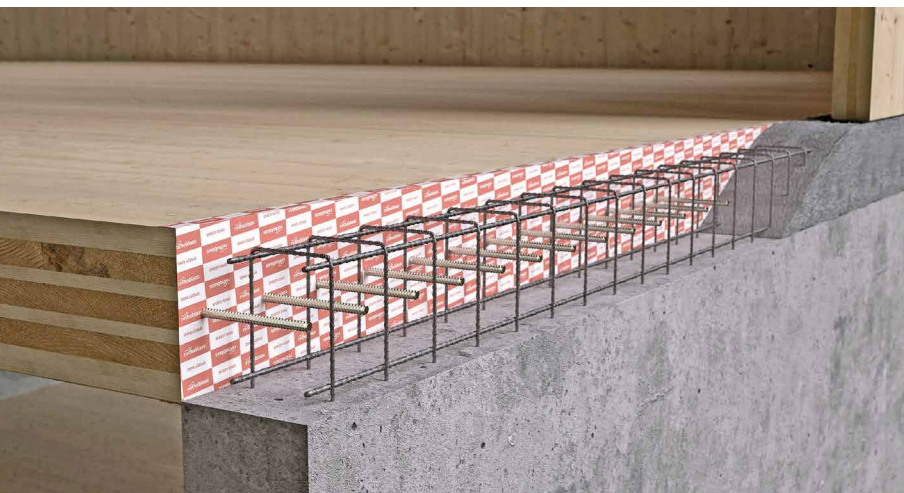
VGS

VGZ

RTR

WIDEO

Zeskanuj kod QR i obejrzyj film na naszym kanale YouTube

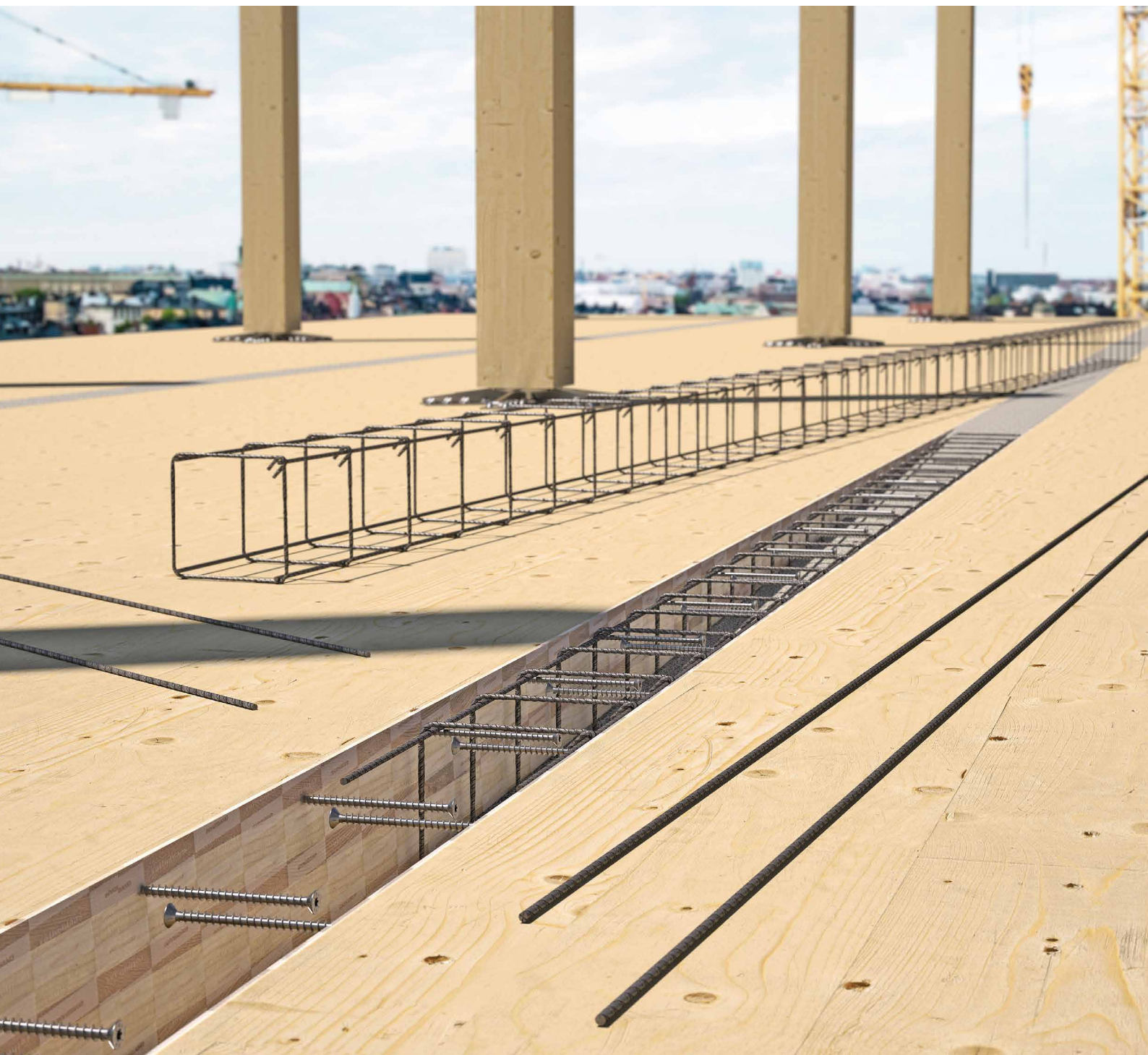


POLA ZASTOSOWAŃ

Połączenia odporne na zginanie, ścinanie i naprężenia osiowe dla płyt CLT. Wysoka sztywność betonu zbrojonego pozwala na wykonywanie połączeń wytrzymałych na zginanie we wszystkich kierunkach.

Do stosowania na:

- stropy lub ściany z płyt CLT lub LVL.



SPIDER I PILLAR

TC FUSION uzupełnia systemy SPIDER i PILLAR, umożliwiając realizację połączeń momentowych między płytami. Systemy hydroizolacji Rothoblaas umożliwiają oddzielenie drewna od betonu.

WARSTWY SZCZEPNE

TC FUSION może być stosowany w połączeniu z systemami szczepnymi betonu do łączenia stropów płytowych i rdzenia usztywniającego z niewielkim uzupełnieniem odlewu.

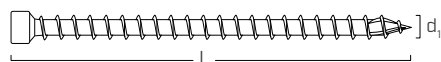
KODY I WYMIARY

VGS - łącznik z gwintem na całej długości i łbem stożkowym lub sześciokątnym



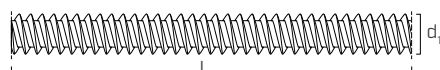
d ₁ [mm]	KOD	L [mm]	b [mm]	szt.
9 TX 40	VGS9200	200	190	25
	VGS9220	220	210	25
	VGS9240	240	230	25
	VGS9260	260	250	25
	VGS9280	280	270	25
	VGS9300	300	290	25
	VGS9320	320	310	25
	VGS9340	340	330	25
	VGS9360	360	350	25
	VGS9380	380	370	25
	VGS9400	400	390	25
	VGS9440	440	430	25
	VGS9480	480	470	25
	VGS9520	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 - mini łącznik z gwintem na całej długości i łbem walcowym



d ₁ [mm]	KOD	L [mm]	b [mm]	szt.
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 - system wzmocnienia konstrukcyjnego



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

■ GEOMETRIA I WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE

VGS - VGZ

Średnica nominalna	d ₁	[mm]	VGS					VGZ	
			9	11	11	13	13	9	11
Długość	L	[mm]	-	≤ 600 mm	> 600 mm	≤ 600 mm	> 600 mm	-	-
Średnica łba stożkowego	d _K	[mm]	16,00	19,30	-	22,00	-	11,50	13,50
Grubość łba stożkowego	t ₁	[mm]	6,50	8,20	-	9,40	-	-	-
Rozmiar klucza	SW	-	-	-	SW 17	-	SW 19	-	-
Grubość łba sześciokątnego	t _s	[mm]	-	-	6,40	-	7,50	-	-
Średnica rdzenia	d ₂	[mm]	5,90	6,60	6,60	8,00	8,00	5,90	6,60
Średnica otworu ⁽¹⁾	d _{V,S}	[mm]	5,0	6,0	6,0	8,0	8,0	5,0	6,0
Średnica otworu ⁽²⁾	d _{V,H}	[mm]	6,0	7,0	7,0	9,0	9,0	6,0	7,0
Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie	f _{tens,k}	[kN]	25,4	38,0	38,0	53,0	53,0	25,4	38,0
Moment charakterystyczny uplastycznienia	M _{y,k}	[Nm]	27,2	45,9	45,9	70,9	70,9	27,2	45,9
Wytrzymałość charakterystyczna na uplastycznienie	f _{y,k}	[N/mm ²]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

⁽¹⁾Wykonanie otworu wstępnego obowiązuje dla drewna drzew iglastych (softwood).

⁽²⁾Wykonanie otworu wstępnego obowiązuje dla drewna twardego (hardwood) i dla LVL z drewna bukowego.

RTR

Średnica nominalna	d ₁	[mm]	16
Średnica rdzenia	d ₂	[mm]	12,00
Średnica otworu ⁽¹⁾	d _{V,S}	[mm]	13,0
Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie	f _{tens,k}	[kN]	100,0
Moment charakterystyczny uplastycznienia	M _{y,k}	[Nm]	200,0
Wytrzymałość charakterystyczna na uplastycznienie	f _{y,k}	[N/mm ²]	640

⁽¹⁾Wykonanie otworu wstępnego obowiązuje dla drewna drzew iglastych (softwood).

■ CHARAKTERYSTYKA MECHANICZNA SYSTEMU TC FUSION

Średnica nominalna	d ₁	[mm]	VGS/VGZ			RTR
			9	11	13	16
Wytrzymałość styczna przyczepności w betonie C25/30	f _{b,k}	[N/mm ²]	12,5	12,5	12,5	9,0

Aby uzyskać informacje dla innych materiałów, patrz ETA-22/0806.

■ PRODUKTY POWIĄZANE



D 38 RLE
WIERTARKO-WKRĘTARKA Z
WYBOREM 4 PRĘDKOŚCI



SPEEDY BAND
UNIWERSALNA TAŚMA KLEJĄCA
JEDNOSTRONNA BEZ FOLII ODDZIELAJĄCEJ



FLUID MEMBRANE
SYNTECYCZNA MEMBRANA USZCZELNIAJĄCA
DO NAKŁADANIA PĘDZLEM LUB NATRYSKOWO



INVISI BAND
PRZECZYSTA JEDNOSTRONNA TAŚMA
KLEJĄCA BEZ LINERA, ODPORNA NA
PROMIENIOWANIE UV I WYSOKĄ TEMPERATURĘ

Więcej informacji na stronie www.rothoblaas.pl

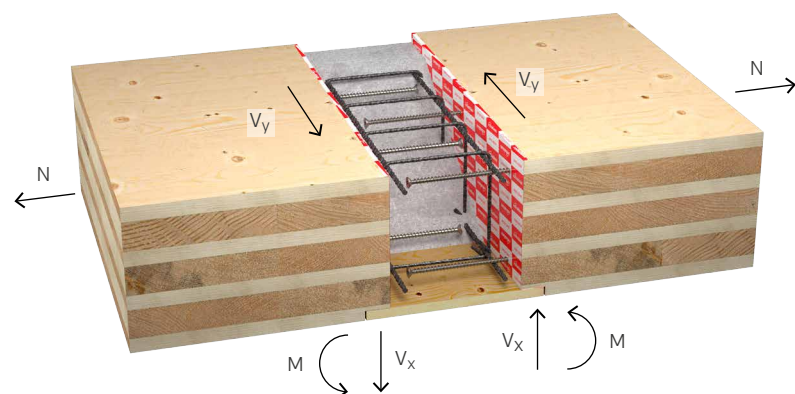
ZASTOSOWANIA

ETA-22/0806 obowiązuje dla zastosowań drewno-beton przy użyciu łączników VGS, VGZ i RTR z gwintem całkowanym. Została przedstawiona metoda obliczania zarówno dla oceny wytrzymałości złącza, jak i sztywności.

Połączenie umożliwia przenoszenie naprężeń ścinających, rozciągających i momentów zginających między elementami drewnianymi (CLT, LVL, GL, C) a betonem, zarówno na poziomie stropu, jak i ściany.

System TC FUSION został przetestowany i zatwierdzony w Arbeitsbereich für Holzbau Uniwersytetu w Innsbrucku w ramach projektu badawczego współfinansowanego przez Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG).

OBCIĄŻENIA



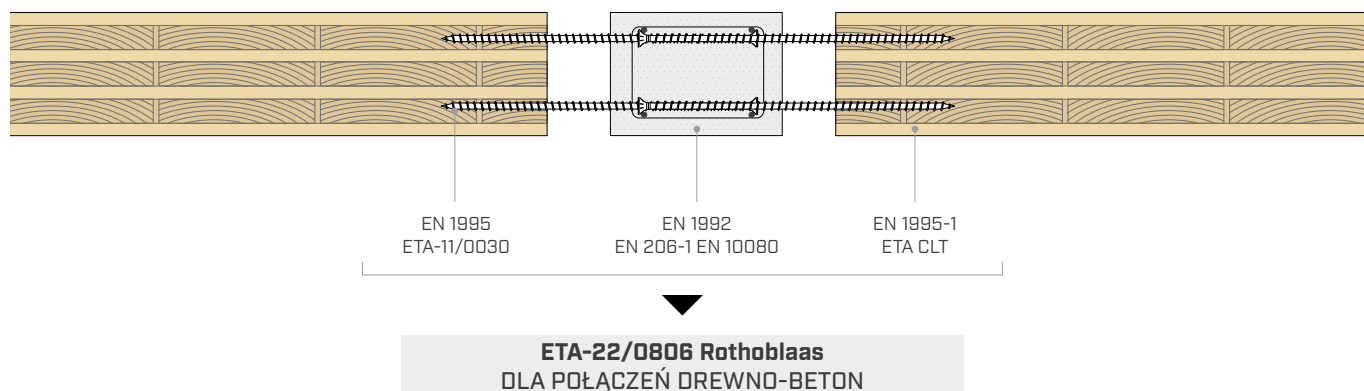
Połączenie sztywne:

- ścinanie w płaszczyźnie płyty (V_y)
- ścinanie poza płaszczyznę (V_x)
- rozciąganie (N)
- moment zginający (M)

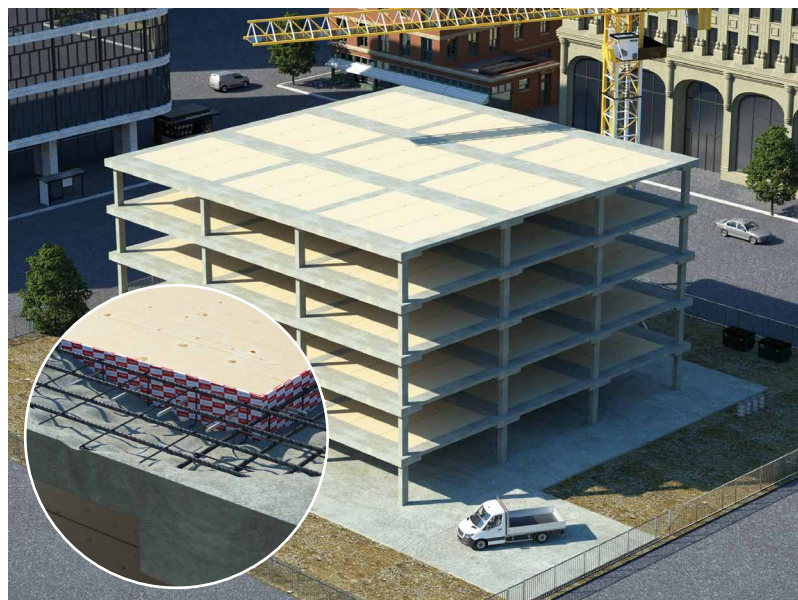
Złącze zawiasowe:

- ścinanie w płaszczyźnie płyty (V_y)
- ścinanie poza płaszczyznę (V_x)
- rozciąganie (N)

ZAANGAŻOWANE NORMY I CERTYFIKATY



ZASTOSOWANIE W KONSTRUKCJACH HYBRYDOWYCH DREWNO-BETON



Zastosowanie systemu TC FUSION z wkrętami i prętami gwintowanymi oferuje wyjątkowy poziom wszechstronności przy budowie konstrukcji hybrydowych drewno-beton.

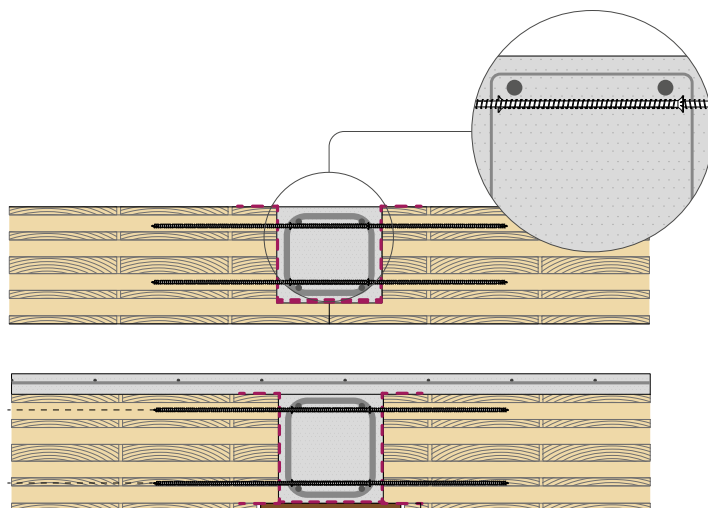
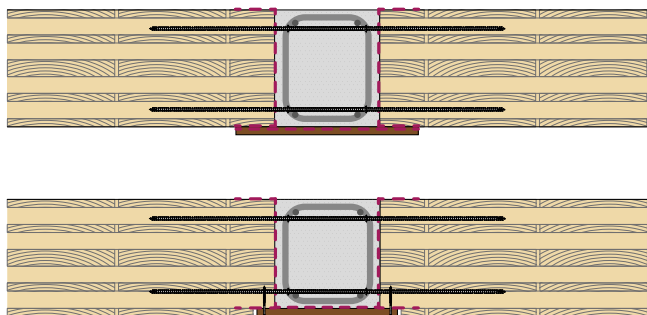
Połączenie jest idealnie dopasowane do sytuacji, w których wymagane są połączenia zawiasowe lub półsztywne. Wkręty i beton mogą skutecznie przenosić naprężenia, ścinanie i moment zginający.

Sztywność i moment wytrzymały zwiększają się stopniowo wraz ze wzrostem ramienia momentu wewnętrznego między wkrętami na krawędzi naprężonej i betonie ściskany.

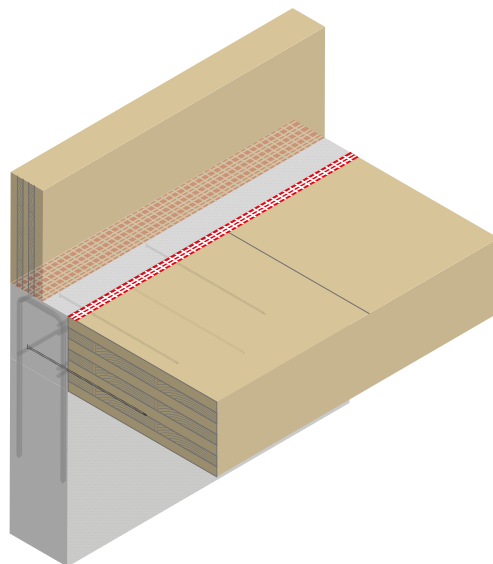
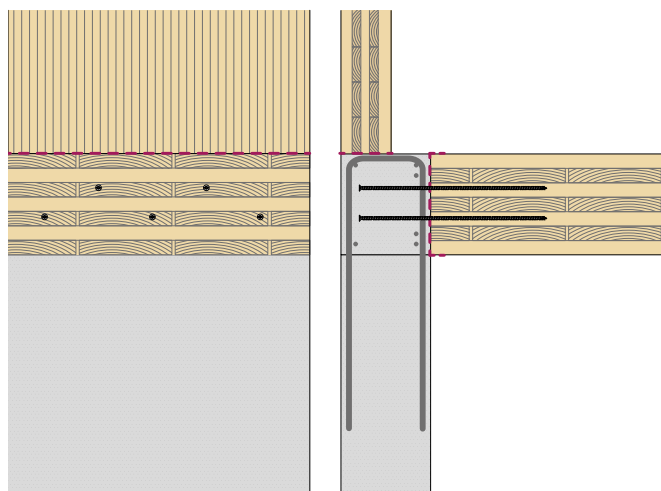
Połączenie tych dwóch materiałów zapewnia znaczny wzrost sztywności i zmniejsza problemy związane z tolerancją strukturalną.

MONTAŻ

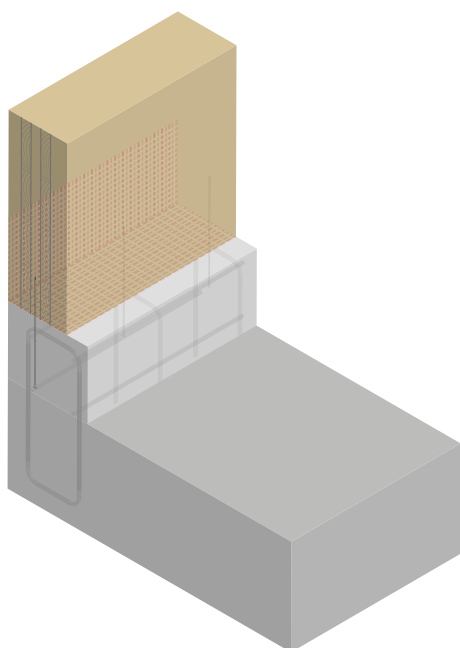
POŁĄCZENIE PŁYTA - PŁYTA



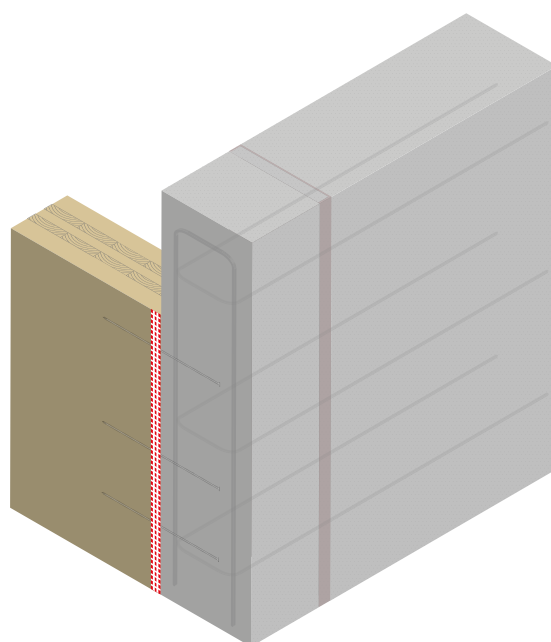
POŁĄCZENIE STROP - ŚCIANA



POŁĄCZENIE ŚCIANA - FUNDAMENT



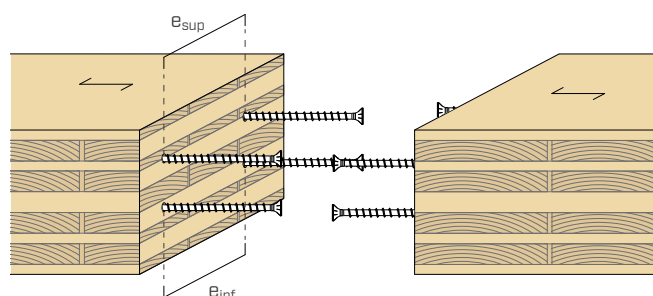
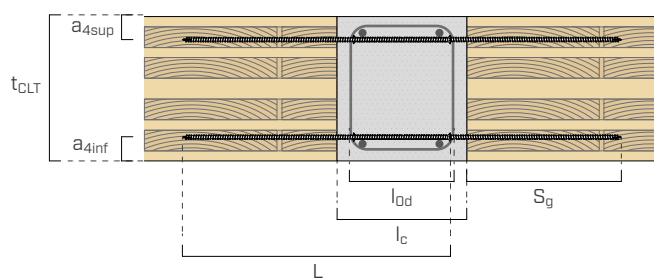
POŁĄCZENIE ŚCIANA - ŚCIANA



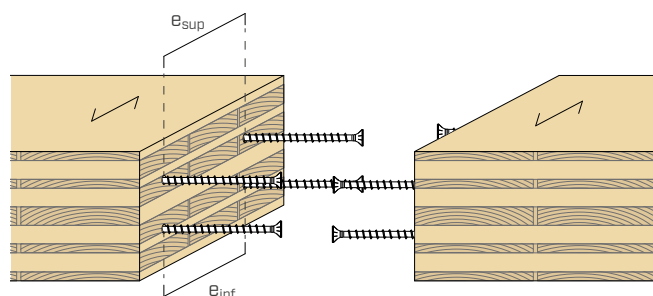
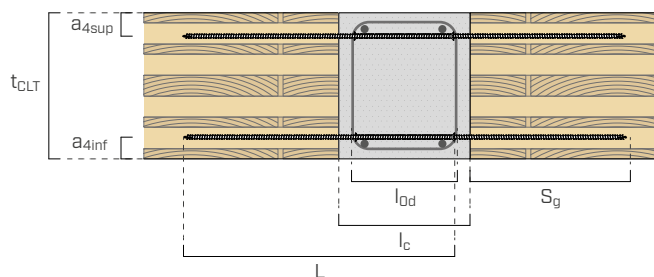
							MOMENT M^*_{Rd}					
geometria							160 (40-20-40-20-40) ⁽¹⁾		180 (40-30-40-30-40) ⁽¹⁾		200 (40-40-40-40-40) ⁽¹⁾	
d_1	L	l_c	$l_{0d}^{(2)}$	S_g	e_{inf}	e_{sup}	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]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

MONTAŻ DREWNO-BETON - DREWNO

KONFIGURACJA (L)



KONFIGURACJA (T)



LEGENDA

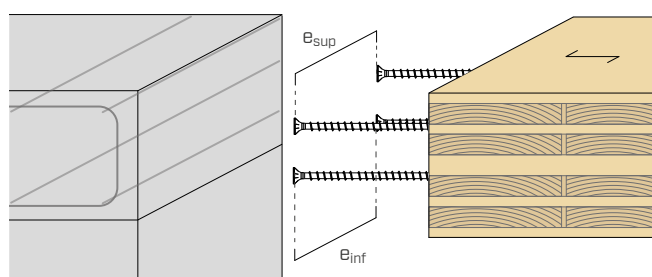
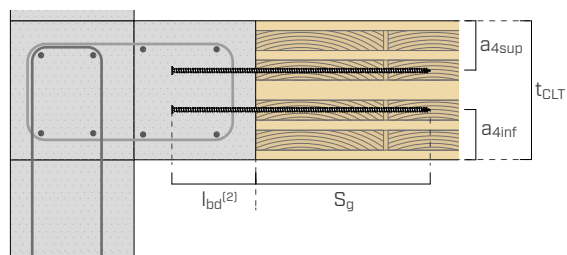
t_{CLT} grubość płyty CLT połączonych
 S_g długość penetracji wkrętu
 l_{0d} długość zakładki
 l_c szerokość elementu betonowego

e_{inf} rozstaw wkrętów dolnych
 e_{sup} rozstaw wkrętów górnych
 a_{4inf} odległość wkrętów dolnych od krawędzi
 a_{4sup} odległość wkrętów górnych od krawędzi

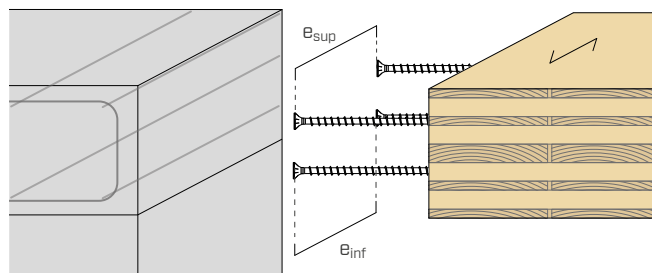
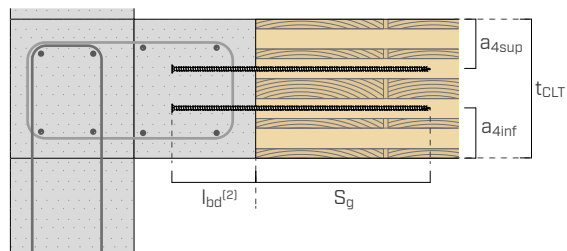
	MOMENT M*R _d								ŚCINANIE ⁽³⁾ V*R _d	ROZCIĄGANIE N*R _d
	220 (40-40-20-20-20-40-40) ⁽¹⁾		240 (40-40-20-40-20-40-40) ⁽¹⁾		260 (40-40-30-40-30-40-40) ⁽¹⁾		280 (40-40-40-40-40-40-40) ⁽¹⁾			
	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)		
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]		
	5,3	4,1	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

MONTAŻ DREWNO-BETON

KONFIGURACJA (L)



KONFIGURACJA (T)



UWAGI

⁽¹⁾ Skład płyty, grubość nakładających się warstw z krzyżującym się ułożeniem włókien.

⁽²⁾ l_{bd} oznacza długość zakładki tężników. W przypadku potężnienia drewno-beton wielkość tę należy rozumieć jako długość zakotwienia l_{bd} .

⁽³⁾ Jeśli odległość od krawędzi płyty jest mniejsza niż zalecana odległość od krawędzi dla wkrętów (ETA-11/0030), wytrzymałość na ścinanie należy zmniejszyć zgodnie z sekcją „zasady ogólne”. Należy jednak zweryfikować warunek geometryczny, zgodnie z którym wkręty muszą znajdować się wewnątrz prętów zbrojeniowych elementu żelbetowego, i odległość minimalną.

							SZTYWNOŚĆ OBROTOWA						
							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]	[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	
	400	230	190	190	200		1258	589	1844	1193	2541	1687	
13	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	
	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	
16	900	270	230	650	200		2362	1106	3461	2239	4770	3167	
	1095	270	230	845	200		2362	1106	3461	2239	4770	3167	

(*) Tabela odnosi się do przypadku połączeń drewno-beton-drewno. W przypadku połączenia drewno-beton sztywność połączenia musi zostać podwojona.

UWAGI

⁽¹⁾ Skład płyty, grubość nakładających się warstw z ułożeniem krzyżującym się.

⁽²⁾ l_{0d} oznacza długość zakładki tączników. W przypadku połączenia drewno-beton wielkość tę należy rozumieć jako długość zakotwienia l_{0d} .

ZASADY OGÓLNE

- W obliczeniach uwzględniono przypadek elementów drewnianych w CLT. Rozważana jest wytrzymałość na ściskanie równoległa do włókien równa $f_{c0k} = 21$ Mpa i średni moduł sprężystości równoległy do włókien równy $E_{0m} = 11500$ Mpa. W obliczeniach wytrzymałości i sztywności pominięto udział warstw z włóknami prostopadłymi do naprężeń. Zakłada się klasę wytrzymałości betonu C25/30, najlepiej z niskim skurczem. Jeśli stosowane są wyższe klasy wytrzymałości (maks. C50), naprężenia adhezyjne można zwiększyć zgodnie z ETA-22/0806.
- W celu określenia wytrzymałości na zginanie, odległość śrub od naprężonej krawędzi panelu a_{4inf} została uznana za 41 mm dla śrub Ø9 mm i 45 mm dla śrub Ø11, Ø13 i prętów RTR.
- W przypadku stosowania systemu z innymi materiałami, wytrzymałości osiowe wkrętów należy obliczyć zgodnie z ETA-11/0030.
- Wymiarowanie i sprawdzenie elementów drewnianych i betonowych musi być dokonane osobno. Minimalne długości zakotwienia i zakładki, minimalny układ zbrojenia i wymagania geometryczne podane zostały w ETA-22/0806.
- W przypadku naprężeń kombinowanych należy przestrzegać wskazówek podanych w ETA-22/0806.
- Współczynniki bezpieczeństwa γ_M należy przyjąć zgodnie z obowiązującą normą używaną w obliczeniach. Tabele zostały opracowane przyjmując:
 - $k_{mod} = 1$ (krótki/chwilowy czas trwania)
 - $\gamma_M = 1,3$ (połączenia)
 - $\gamma_{M,concrete} = 1,5$ (beton)
 - $\alpha_{cc} = 0,85$ współczynnik lepkości betonu przy ściskaniu

MOMENT WYTRZYMAŁY M

- Wartości charakterystyczne są obliczane zgodnie z normą EN 1995-1-1, w zgodzie z ETA-22/0806 i ETA-11/0030. Wartości projektowe wytrzymałości uzyskiwane są z wartości tabelarycznych w następujący sposób:

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

gdzie:

- M_{Rd} moment wytrzymały odniesiony do skoku projektowego
- M^*_{Rd} moment wytrzymały odniesiony do skoku standardowego 200 mm
- e skok wkrętów na krawędzi naprężonej złącza (e_{inf} lub e_{sup})

ŚCINANIE V_y

- Wytrzymałość systemu uzyskuje się ze wzoru:

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

gdzie:

- V_{Rd} ścinanie wytrzymałe odniesione do skoku projektowego
- V^*_{Rd} ścinanie wytrzymałe jednostkowe (1 wkręt na metr)
- e_{inf} skok wkrętów na krawędzi ściskanej połączenia
- e_{sup} skok wkrętów na krawędzi ściskanej połączenia

	SZTYWNOŚĆ OBROTOWA k* _φ								SZTYWNOŚĆ BOCZNA 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

ŚCINANIE V_x

- Wytrzymałość systemu uzyskuje się ze wzoru:

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

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

gdzie:

V_{Rd} ścinanie wytrzymałe odniesione do skoku projektowego
 V^*_{Rd} ścinanie wytrzymałe jednostkowe (1 wkręt na metr) przy odległości od krawędzi większej niż minimalna wymagana przez ETA-11/0030
 e_{inf} skok wkrętów na krawędzi ściskanej połączenia
 e_{sup} skok wkrętów na krawędzi ściskanej połączenia
 β współczynnik zmniejszający nośność wkrętów na ścinanie przy odchyleniu od minimalnej odległości wskazanej w ETA-11/0030
 $a_{4inf,min}$ i $a_{4sup,min}$ to minimalne odległości zgodnie z ETA-11/0030 od dolnej i górnej krawędzi płyty (6 d)
 a_{4inf} i a_{4sup} to projektowe odległości od dolnej i górnej krawędzi płyty
W powyższych wzorach przyjęto założenie zmniejszenia wytrzymałości wszystkich wkrętów zgodnie z najbardziej niekorzystną odległością od krawędzi.

ROZCIĄGANIE N

- Wytrzymałość systemu uzyskuje się ze wzoru:

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

gdzie:

N_{Rd} rozciąganie wytrzymałe odniesione do skoku projektowego
 N^*_{Rd} rozciąganie wytrzymałe jednostkowe (1 wkręt na metr)
 e_{inf} skok wkrętów na krawędzi ściskanej połączenia
 e_{sup} skok wkrętów na krawędzi ściskanej połączenia

SZTYWNOŚĆ OBROTOWA

- W obliczeniach systemowych przyjęto długość efektywną ograniczoną do wartości 20d, zgodnie z ETA-22/0806. W przypadku połączeń drewno-beton-drewno sztywność obrotowa jest obliczana przy użyciu następującego wzoru, w przypadku połączeń drewno-beton wartość ta musi zostać podwojona.

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

gdzie:

k_{φ} sztywność obrotowa odniesiona do skoku projektowego
 k^*_{φ} sztywność obrotowa odniesiona do skoku standardowego 200 mm
 e skok wkrętów na krawędzi ściskanej połączenia

SZTYWNOŚĆ W PŁASZCZYŹNIE/POZA PŁASZCZYŻNĄ

- W przypadku połączeń drewno-beton-drewno sztywność boczna jest obliczana przy użyciu następującego wzoru, w przypadku połączeń drewno-beton wartość ta musi zostać podwojona. Sztywność układu uzyskuje się ze wzoru.

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

gdzie:

k_{ser} sztywność połączenia na metr bieżący
 k^*_{ser} sztywność boczna pojedynczego wkręta
 e_{inf} skok wkrętów na krawędzi ściskanej połączenia
 e_{sup} skok wkrętów na krawędzi ściskanej połączenia

SZTYWNOŚĆ OSIOWA

- W celu oceny sztywności osiowej należy zapoznać się z ETA-22/0806.