

FA-BETON KÖTÉSI RENDSZER

HIBRID SZERKEZETEK

A VGS, VGZ és RTR végigmenetes kötőelemek tanúsítással rendelkeznek minden olyan alkalmazáshoz, ahol egy faelemnek (fal, födém stb.) terhelést kell átvinnie egy betonelemre (merevítő mag, alapozás stb.).

ELŐGYÁRTÁS

A beton előgyártása és a fa előgyártása együtt alkalmazható: a betonöntésbe helyezett betonvasakba illeszkednek a fához való, végigmenetes kötőelemek; a faelemek elhelyezése után elvégzett kiegészítő öntéssel készül el a kötés.

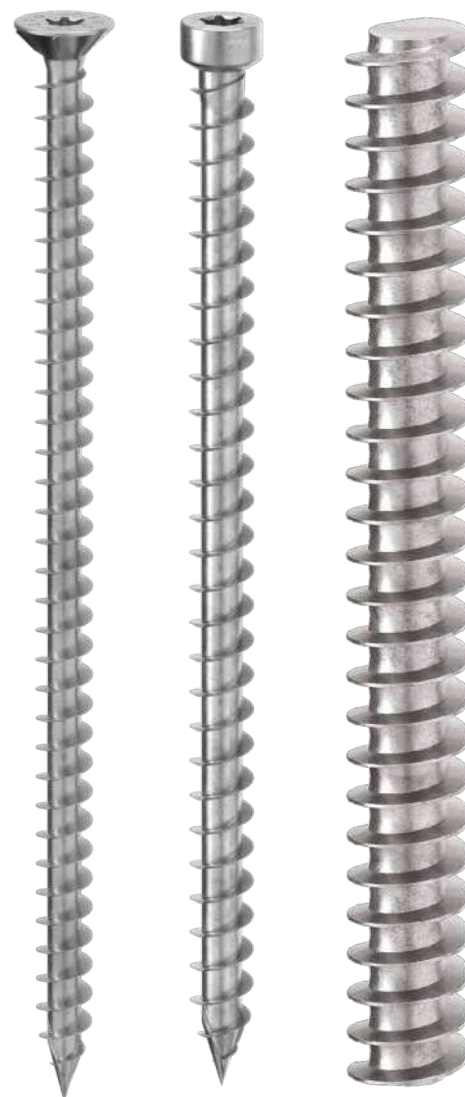
POST-AND-SLAB (OSZLOP ÉS FÖDÉM) RENDSZEREK

Lehetővé teszi a CLT-panelek közötti kapcsolatok kivételes szilárdságú kialakítását nyíróerő, hajlítónyomaték és tengelyirányú igénybevétel esetén is. A SPIDER és PILLAR rendszerek természetes kiegészítője.



JELLEMZŐK

FOCUS	fa-beton kötések minden irányú szilárdsággal
ÁTMÉRŐ	Ø9 mm-es, Ø11 mm-es, Ø13 mm-es, Ø16 mm-es csavarok
RÖGZÍTŐK	VGS, VGZ és RTR
TANÚSÍTVÁNY	CE jelölés az ETA-22/0806 szerint



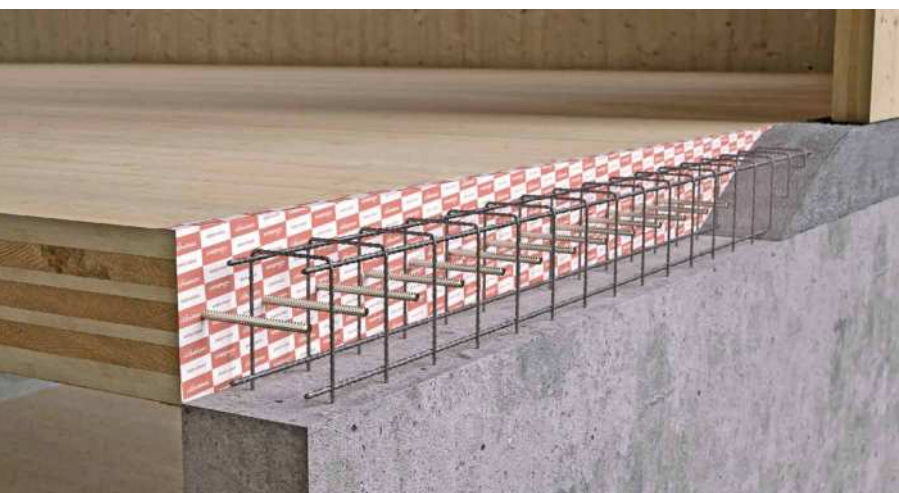
VGS

VGZ

RTR

VIDEÓ

Olvassa be a QR-kódot, és tekintse meg a videót a YouTube-csatornánkon



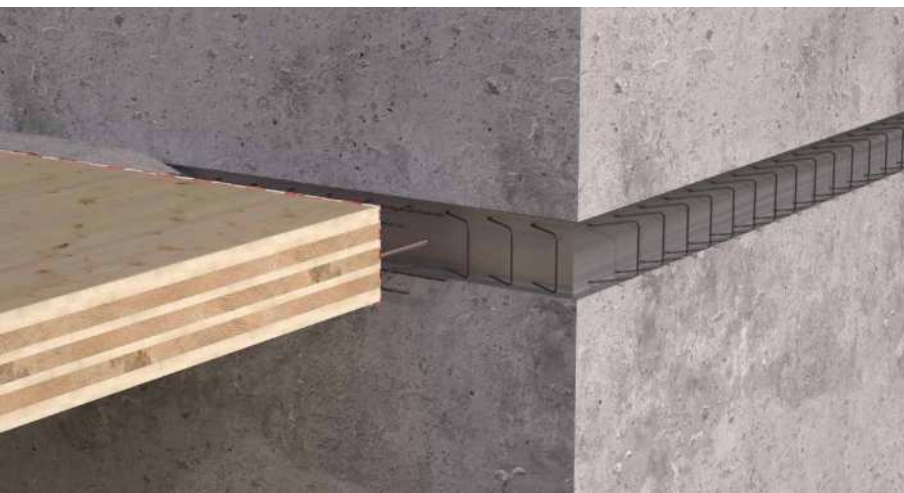
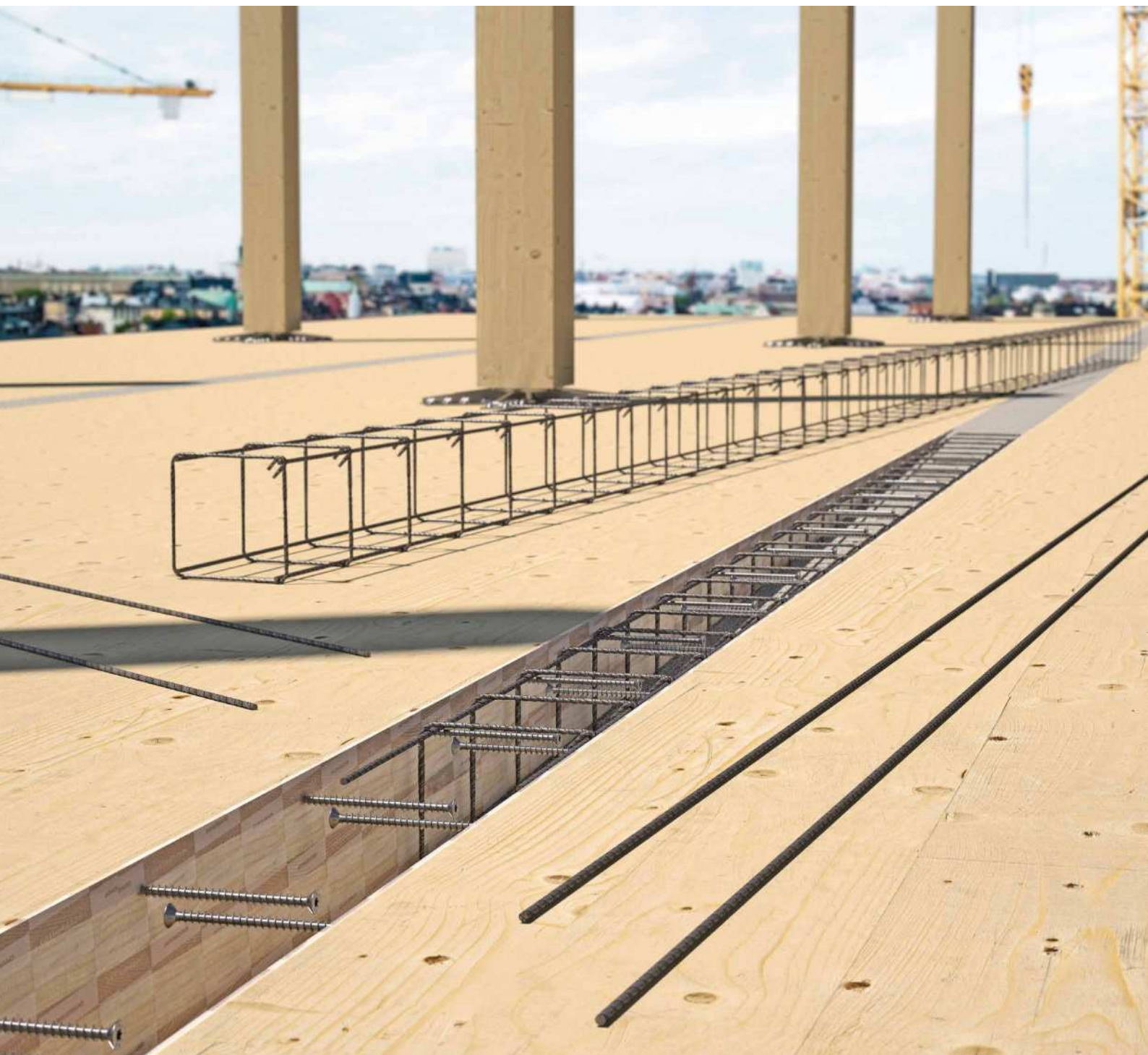
ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

A nyomaték, a nyíróerő és a tengelyirányú terhelésnek ellenálló kötések CLT panelekhez.

A vasbeton nagyfokú merevsége lehetővé teszi olyan kötések létrehozását, amelyek minden irányban ellenállóak és nagy merevséget biztosítanak.

Alkalmazása:

- CLT vagy LVL paneles falak vagy födémek.



SPIDER ÉS PILLAR

A TC FUSION kiegészíti a SPIDER és PILLAR rendszert, lehetővé teszi a panelek közötti nyomatékkötést. A Rothoblaas vízzáró rendszereivel elválasztható a fa és a beton.

BETONÖNTÉSBE HELYEZETT BETONVASAK

A TC FUSION alkalmazható a betonöntésbe helyezett betonvas-rendszerekkel együtt a panel földemek és a merevítő mag összekötéséhez kis mértékű öntés hozzáadásával.

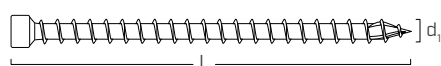
KÓDOK ÉS MÉRETEK

VGS - sülyesztett fejű és hatszögletes fejű, végigmenetes kötőelem



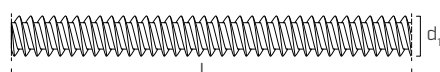
d ₁ [mm]	KÓD	L [mm]	b [mm]	db.
9 TX 40	VGS9200	200	190	25
	VGS9220	220	210	25
	VGS9240	240	230	25
	VGS9260	260	250	25
	VGS9280	280	270	25
	VGS9300	300	290	25
	VGS9320	320	310	25
	VGS9340	340	330	25
	VGS9360	360	350	25
	VGS9380	380	370	25
	VGS9400	400	390	25
	VGS9440	440	430	25
	VGS9480	480	470	25
	VGS9520	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 - hengeres fejű, végigmenetes kötőelem



d ₁ [mm]	KÓD	L [mm]	b [mm]	db.
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 - szerkezeti erősítő rendszer



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

GEOMETRIA ÉS MECHANIKAI JELLEMZŐK

VGS - VGZ

Névleges átmérő	d ₁	[mm]	VGS					VGZ	
			9	11	11	13	13	9	11
Hosszúság	L	[mm]	-	≤ 600 mm	> 600 mm	≤ 600 mm	> 600 mm	-	-
Süllyesztett fej átmérője	d _K	[mm]	16,00	19,30	-	22,00	-	11,50	13,50
Süllyesztett fej vastagsága	t ₁	[mm]	6,50	8,20	-	9,40	-	-	-
Kulcsméret	SW	-	-	-	SW 17	-	SW 19	-	-
Hatlapfej vastagsága	t _s	[mm]	-	-	6,40	-	7,50	-	-
Magátmérő	d ₂	[mm]	5,90	6,60	6,60	8,00	8,00	5,90	6,60
Előfúrás átmérője ⁽¹⁾	d _{V,S}	[mm]	5,0	6,0	6,0	8,0	8,0	5,0	6,0
Előfúrás átmérője ⁽²⁾	d _{V,H}	[mm]	6,0	7,0	7,0	9,0	9,0	6,0	7,0
Jellemző húzószilárdság	f _{tens,k}	[kN]	25,4	38,0	38,0	53,0	53,0	25,4	38,0
Jellemző anyagkifáradási nyomaték	M _{y,k}	[Nm]	27,2	45,9	45,9	70,9	70,9	27,2	45,9
Jellemző kifáradási ellenállás	f _{y,k}	[N/mm ²]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

⁽¹⁾ Előfúrás érvényes puhafa (softwood) anyagra.

⁽²⁾ Előfúrás érvényes keményfához (hardwood) és bükk LVL-hez.

RTR

Névleges átmérő	d ₁	[mm]	16
Magátmérő	d ₂	[mm]	12,00
Előfúrás átmérője ⁽¹⁾	d _{V,S}	[mm]	13,0
Jellemző húzószilárdság	f _{tens,k}	[kN]	100,0
Jellemző anyagkifáradási nyomaték	M _{y,k}	[Nm]	200,0
Jellemző kifáradási ellenállás	f _{y,k}	[N/mm ²]	640

⁽¹⁾ Előfúrás érvényes puhafa (softwood) anyagra.

A TC FUSION RENDSZER MECHANIKAI JELLEMZŐI

Névleges átmérő	d ₁	[mm]	VGS/VGZ			RT
			9	11	13	16
Tapadási nyírószilárdság C25/30 betonban	f _{b,k}	[N/mm ²]	12,5	12,5	12,5	9,0

Más anyagokkal való használat esetén lásd az ETA-22/0806 dokumentumot.

KAPCSOLÓDÓ TERMÉKEK



D 38 RLE
4 SEBESSÉGES FÚRÓ-CSAVARBEHAJTÓ



SPEEDY BAND
EGYOLDALÚ UNIVERZÁLIS RAGASZTÓSZALAG
LEVÁLASZTÓFILM NÉLKÜL



FLUID MEMBRANE
ECSETTEL ÉS SZÓRÁSSAL FELVIHETŐ,
SZINTETIKUS MEMBRÁN TÖMÍTŐ



INVISI BAND
ÁTLÁTSZÓ EGYOLDALAS RAGASZTÓSZALAG
VÉDŐFÓLIA NÉLKÜL, ELLENÁLLÓ AZ UV-
SUGÁRZÁSSAL ÉS A MAGAS HŐMÉRSÉKLETTEL
SZEMBEN

További információ a www.rothoblaas.com honlapon található.

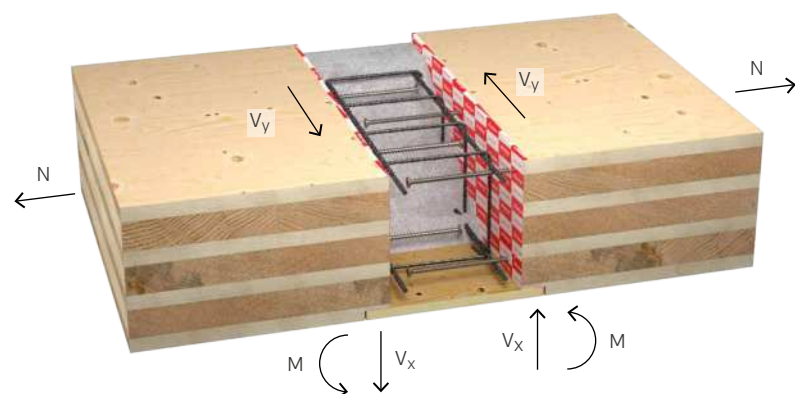
ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

Az **ETA-22/0806** specifikusan a VGS, VGZ és RTR végigmenetes kötőelemekkel készült fa-beton alkalmazásokra vonatkozik. Mind a kötés szilárdságának, mind a merevségének számítási módszerét ismerteti.

A kötés lehetővé teszi a nyíró-, húzófeszültség és a hajlítónyomaték átvitelét a faelemek (CLT, LVL, GL, C) és a beton között, mind a földem, mind a fal szintjén.

A TC FUSION rendszer tesztelését és validálását az Innsbrucki Egyetem Faépítészeti intézete végezte az Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) társfinanszírozott kutatási projektje keretében.

TERHELÉSEK



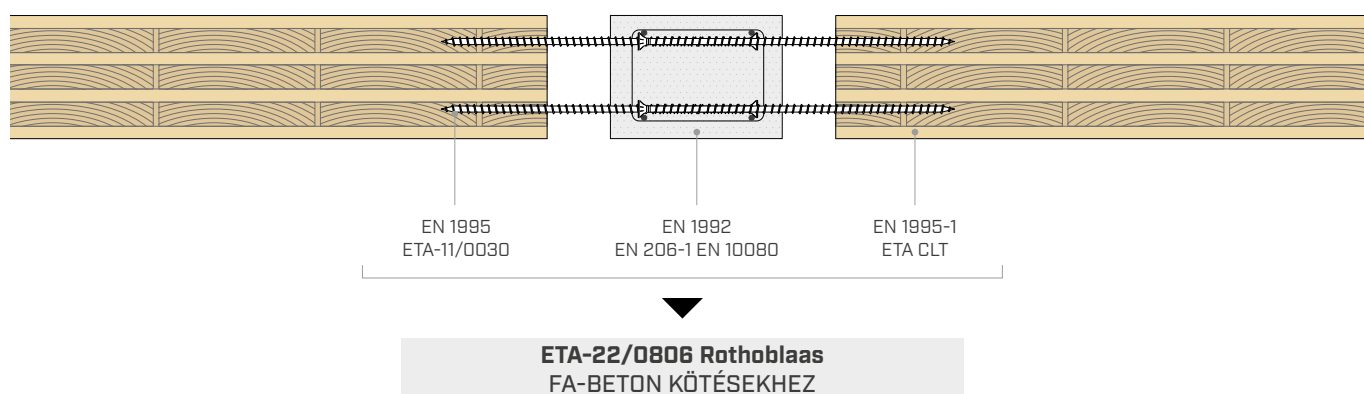
Merev kötés:

- nyírás a panel síkján (V_y)
- nyírás a síkon kívül (V_x)
- húzás (N)
- hajlítónyomaték (M)

Pánt kötés:

- nyírás a panel síkján (V_y)
- nyírás a síkon kívül (V_x)
- húzás (N)

VONATKOZÓ SZABVÁNYOK ÉS TANÚSÍTVÁNYOK



HASZNÁLAT FA-BETON HIBRID SZERKEZETEKHEZ



A TC FUSION rendszer csavarokkal és menetes rudakkal történő használata kivételes sokoldalúságot biztosít a fa-beton hibrid szerkezetek építéséhez.

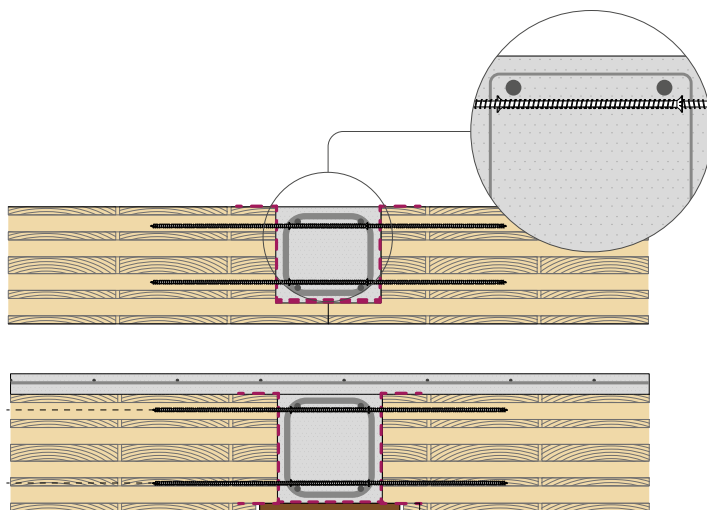
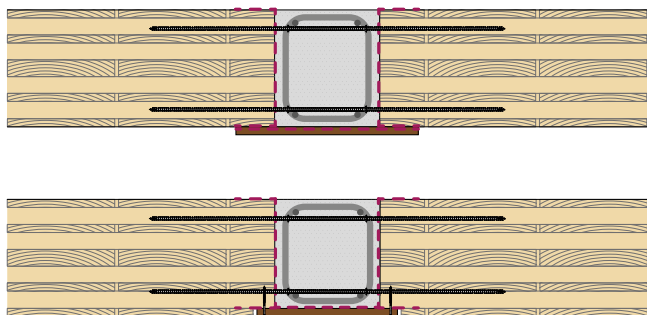
A kötés tökéletesen alkalmas olyan helyzetre, ahol pánt vagy félmerev kötésekre van szükség. A csavarok és a beton hatékonyan képesek átvinni a húzó-, nyírófeszültséget és a hajlítónyomatékat.

A merevség és az ellenálló nyomaték fokozatosan növekszik, ahogy a csavarok közötti belső nyomatékok a feszített oldal és a tömörített beton között növekszik.

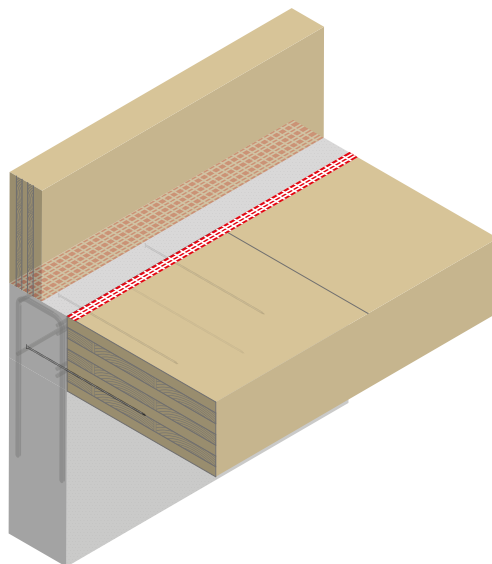
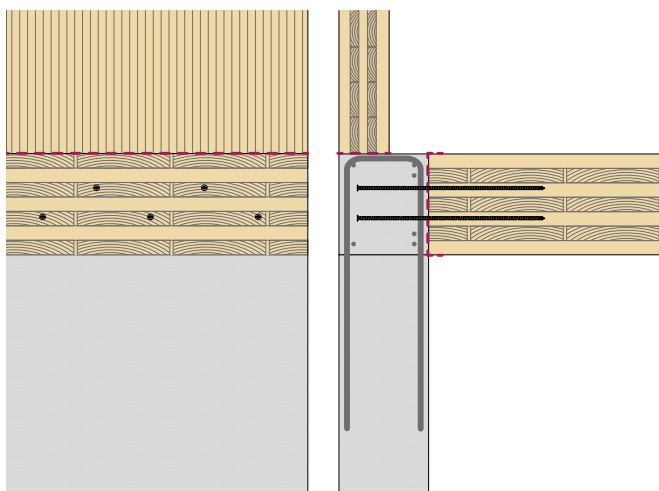
A két anyag összekötése a merevség jelentős növekedését eredményezi, és csökkenti a szerkezeti tűrési problémákat.

TELEPÍTÉS

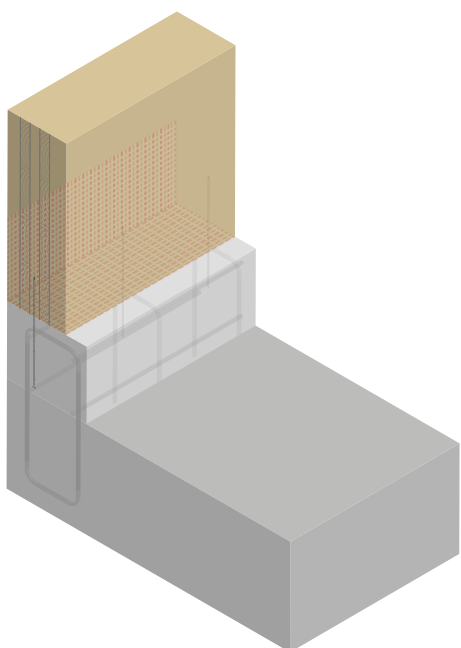
PANEL-PANEL KÖTÉS



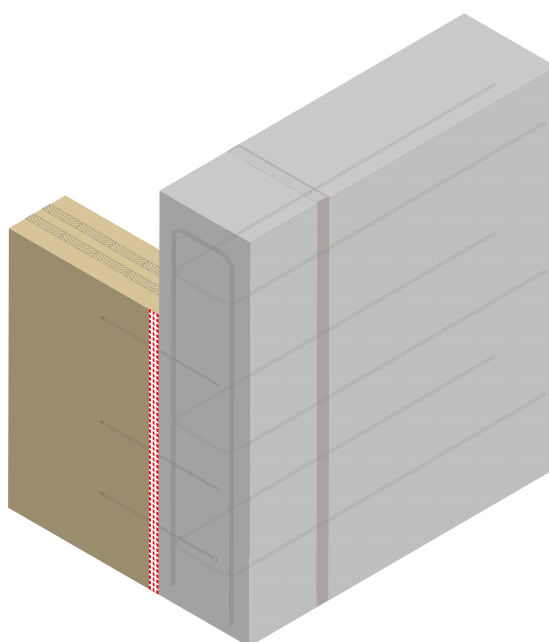
FÖDÉM-FAL KÖTÉS



FAL-ALAP KÖTÉS



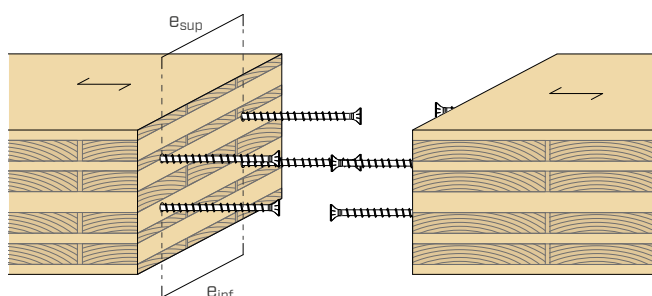
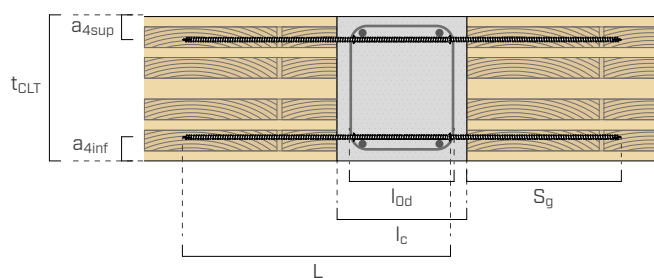
FAL-FAL KÖTÉS



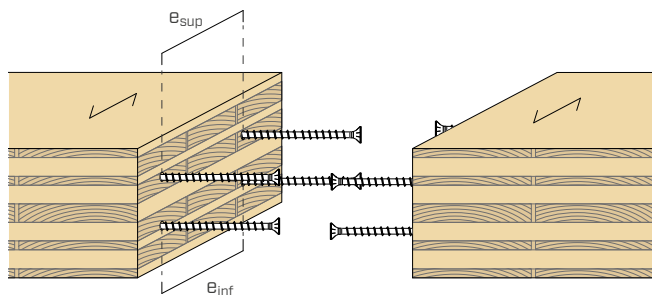
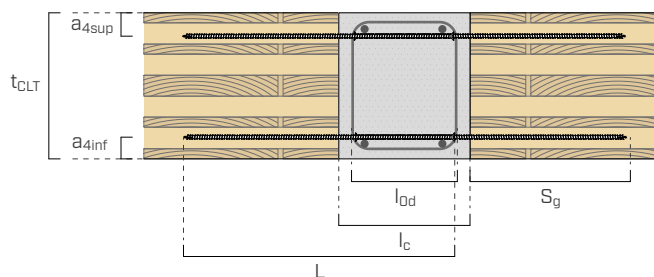
							NYOMATÉK M^*_{Rd}					
geometria							160 (40-20-40-20-40) ⁽¹⁾		180 (40-30-40-30-40) ⁽¹⁾		200 (40-40-40-40-40) ⁽¹⁾	
d_1	L	l_c	$l_{0d}^{(2)}$	S_g	e_{inf}	e_{sup}	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]						
9	300	200	160	120	200		3,5	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

FA-BETON-FA TELEPÍTÉS

KONFIGURÁCIÓ (L)



KONFIGURÁCIÓ (T)



JELMAGYARÁZAT

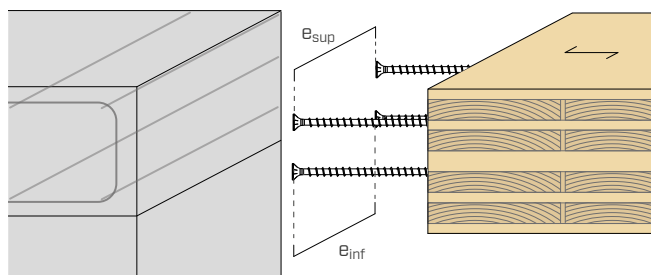
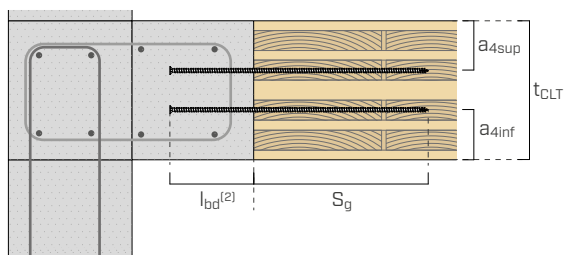
t_{CLT} CLT panel vastagsága
 S_g a csavar behatolási hossza
 l_{0d} átfedés hossza
 l_c a beton szélessége

e_{inf} az alsó csavarok közötti távolság
 e_{sup} a felső csavarok közötti távolság
 a_{4inf} az alsó csavarok távolsága a széltől
 a_{4sup} a felső csavarok távolsága a széltől

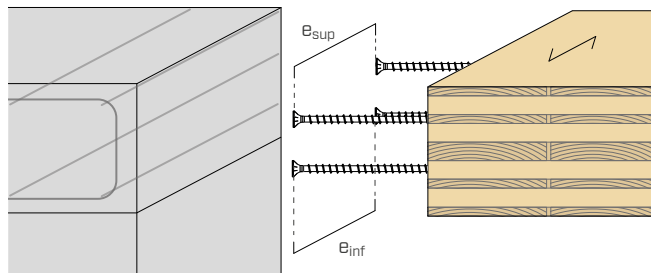
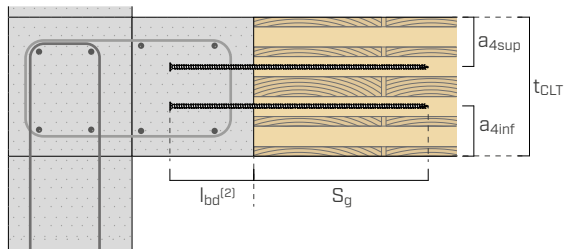
	NYOMATÉK M* _{Rd}								NYÍRÁS ⁽³⁾ V* _{Rd}	HÚZÁS N* _{Rd}
	220 (40-40-20-20-20-40-40) ⁽¹⁾		240 (40-40-20-40-20-40-40) ⁽¹⁾		260 (40-40-30-40-30-40-40) ⁽¹⁾		280 (40-40-40-40-40-40-40) ⁽¹⁾			
	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)		
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
	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

FA-BETON TELEPÍTÉS

KONFIGURÁCIÓ (L)



KONFIGURÁCIÓ (T)



MEGJEGYZÉS

⁽¹⁾ A panel összetétele, a rétegek vastagsága keresztezett rostiránnyal.

⁽²⁾ l_{bd} a kötőelemek átfedésének hosszát jelenti. Fa-beton kötés esetén ez az érték l_{bd} rögzítési hosszként értendő.

⁽³⁾ Ha a panel szélétől mért távolság kisebb, mint a csavarokhoz előírt peremtávolság (ETA-11/0030), akkor a nyírószilárdságot az "Általános elvek" szakasz szerint csökkenteni kell. Mindig ellenőrizni kell azt a geometriai feltételt, hogy a csavaroknak a vasbetonelem betonacéljain belül kell lenniük, valamint a minimális távolságot.

							TORZIÓS MEREVSÉG					
							k* _φ					
geometria							160 (40-20-40-20-40) ⁽¹⁾		180 (40-30-40-30-40) ⁽¹⁾		200 (40-40-40-40-40) ⁽¹⁾	
d ₁	L	l _c	l _{0d} ⁽²⁾	S _g	e _{inf} e _{sup}		(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]
9	300	200	160	120	200		632	307	913	600	1246	838
	320	200	160	140	200		732	355	1057	695	1443	970
	340	200	160	160	200		830	403	1199	789	1636	1101
	360	200	160	180	200		927	450	1339	881	1828	1229
	380	200	160	200	200		927	450	1339	881	1828	1229
	400	200	160	220	200		927	450	1339	881	1828	1229
	440	200	160	260	200		927	450	1339	881	1828	1229
	480	200	160	300	200		927	450	1339	881	1828	1229
	520	200	160	340	200		927	450	1339	881	1828	1229
11	325	200	160	145	200		841	394	1233	798	1699	1128
	350	200	160	170	200		975	457	1429	925	1970	1308
	375	200	160	195	200		1107	518	1622	1049	2235	1484
	400	200	160	220	200		1235	578	1810	1171	2494	1656
	450	200	160	270	200		1235	578	1810	1171	2494	1656
	500	200	160	320	200		1235	578	1810	1171	2494	1656
	550	200	160	370	200		1235	578	1810	1171	2494	1656
	600	200	160	420	200		1235	578	1810	1171	2494	1656
	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
16	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

(*) A táblázat a fa-beton-fa kötésekre vonatkozik. Fa-beton esetén a kötés merevségét meg kell kettőzni.

MEGJEGYZÉS

⁽¹⁾ A panel összetétele, a rétegek vastagsága kereszttezett irányval.

⁽²⁾ l_{0d} a kötőelemek átfedésének hosszát jelenti. Fa-beton kötés esetén ez az érték l_{0d} rögzítési hosszként értendő.

ÁLTALÁNOS ELVEK

- A számítás során CLT faelemek esetét vettük figyelembe. A rostokkal párhuzamos összenyomási ellenállást f_{c0k} = 21 Mpa értékűnek és a rostokkal párhuzamos átlagos rugalmassági moduluszt E_{0m} = 11500 Mpa értékűnek vettük. Az ellenállások és merevségek kiszámításakor elhanyagoltuk az erőhatásra merőleges rostokkal rendelkező rétegek hatását. Lehetőleg zsugorodásmentes, C25/30 szilárdsági osztályú betont tételeztünk fel. Ha ennél magasabb szilárdsági osztályú betont alkalmaznak (max. C50), a tapadási feszültség növelhető az ETA22/0806 szerint.
- A hajlítószilárdság meghatározásához a csavaroknak a panel feszített oldalától számított a_{d,inf} távolsága: 41 mm a Ø9 mm-es csavaroknál és 45 mm a Ø11, Ø13 mm-es csavaroknál és az RTR szárnaknál.
- A rendszernek az egyéb anyagokkal való használata esetén a csavarok tengelyirányú szilárdságait az ETA-11/0030 szerint kell kiszámítani.
- A fa és beton elemek méretezését és ellenőrzését külön kell elvégezni. A minimális rögzítési és átfedési hosszúságok, a minimális acélbetétek elhelyezkedése és a geometriai követelmények az ETA-22/0806 sz. szabványban találhatók.
- Kombinált terhelés esetén az ETA-22/0806 előírásait kell követni.
- Az γ_M együtthatókat a számításhoz használt érvényben lévő szabályzat szerint kell felvenni. A táblázatok szerkesztéséhez az alábbiakat tételeztük fel:

k_{mod} = 1 (rövid/pillanatnyi tartam)
γ_M = 1,3 (kötések)
γ_{M,concrete} = 1,5 (beton)
α_{cc} = 0,85 a tartós nyomószilárdsági tényező

ELLENÁLLÓ NYOMATÉK M

- A jellemző értékek az EN 1995-1-1 szerint, az ETA-22/0806 és ETA-11/0030 dokumentumnak megfelelően kerültek kiszámításra. A tervezési ellenállás értékét a táblázatban szereplő értékek alapján lehet megállapítani, a következő képlettel:

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

ahol:

M_{Rd} a csavarok közötti tervezési távolságra vonatkozó ellenálló nyomaték
M_{Rd}^{*} a csavarok közötti standard 200 mm-es távolságra vonatkozó ellenálló nyomaték
e csavarok közötti távolság a kötés feszített oldalán (e_{inf} vagy e_{sup})

NYÍRÁS V_y

- A rendszer szilárdságát az alábbi képlet alapján kapjuk meg:

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

ahol:

V_{Rd} a csavarok közötti tervezési távolságra vonatkozó nyírási teherbírási egységnyi nyírási teherbírási (1 csavar méterenként)
V_{Rd}^{*} csavarok közötti távolság a kötés feszített oldalán
e_{inf} csavarok közötti távolság a kötés összenyomott oldalán
e_{sup}

	TORZIÓS MEREVSÉG k* _φ								OLDALSÓ MEREVSÉG k* _{ser}
	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/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

NYÍRÁS V_x

- A rendszer szilárdságát az alábbi képlet alapján kapjuk meg:

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

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

ahol:
V_{Rd} a csavarok közötti tervezési távolságra vonatkozó nyírási teherbírás
V*_{Rd} egységnyi nyírási teherbírás (1 csavar méterenként), az ETA-11/0030 előírása szerinti minimálissal egyenlő vagy annál nagyobb távolsággal a szélétől
e_{inf} csavarok közötti távolság a kötés feszített oldalán
e_{sup} csavarok közötti távolság a kötés összenyomott oldalán
β redukciós tényező, mely csökkenti a csavarok nyírószilárdságát az ETA-11/0030 dokumentumban meghatározott minimális távolságtól való eltérés esetén
a_{4inf,min} és a_{4sup,min} az ETA-11/0030 szerinti minimális távolságok a panel alsó és felső szélétől
a_{4inf} és a_{4sup} a tervezési távolságok a panel alsó és felső szélétől
A fenti képletekben feltételeztük az összes csavar szilárdságának csökkenését a panel szélétől számított legkedvezőtlenebb távolság alapján.

HÚZÁS N

- A rendszer szilárdságát az alábbi képlet alapján kapjuk meg:

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

ahol:
N_{Rd} a csavarok közötti tervezési távolságra vonatkozó normálerő-teherbírás
N*_{Rd} egységnyi normálerő-teherbírás (1 csavar méterenként)
e_{inf} csavarok közötti távolság a kötés feszített oldalán
e_{sup} csavarok közötti távolság a kötés összenyomott oldalán

TORZIÓS MEREVSÉG

- A rendszer kiszámításakor 20d értékre korlátozott hatékonysági hosszúságot feltételeztünk, az ETA-22/0806 dokumentum szerint. A fa-beton-fa kötések esetében a torziós merevséget a következő képlet alapján kell kiszámítani, fa-beton kötések esetében ezt az értéket meg kell duplázni.

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

ahol:
k_φ a csavarok közötti tervezési távolságra vonatkozó torziós merevség
k*_φ a csavarok közötti standard 200 mm-es távolságra vonatkozó torziós merevség
e csavarok közötti távolság a nyomatékknak ellenálló kötés feszített oldalán

MEREVSÉG SÍKBAN/SÍKON KÍVÜL

- A fa-beton-fa kötések esetében az oldalirányú merevséget a következő képlet alapján kell kiszámítani, fa-beton kötések esetében ezt az értéket meg kell duplázni. A rendszer merevségét az alábbi képlet alapján kapjuk meg.

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

ahol:
k_{ser} a kötés merevsége folyóméterenként
k*_{ser} egy csavar oldalirányú merevsége
e_{inf} csavarok közötti távolság a kötés feszített oldalán
e_{sup} csavarok közötti távolság a kötés összenyomott oldalán

TENGELYIRÁNYÚ MEREVSÉG

- A tengelyirányú merevséghez lásd az ETA-22/0806 dokumentumot.