

SPOJNI VIJAK PUNOG NAVOJA S UPUŠTENOM ILI ŠESTEROKUTNOM GLAVOM

ŠILJAK 3 THORNS

Zahvaljujući šiljku 3 THORNS smanjuju se minimalne udaljenosti postavljanja. Može se upotrebljavati veći broj vijaka u manje prostora i veći vijci u manjim elementima.

Troškovi i vremena izvođenja projekta su manji.

CERTIFIKACIJA ZA DRVO I BETON

Konstruktivski spojni element odobren za primjenu na drvu u skladu s ETA-11/0030 i za primjenu drvo-beton u skladu s normom ETA-22/0806.

OTPORNOST NA VLAK

Puni navoj i čelik velike čvrstoće za visoku učinkovitost na vlak ili klizanje. Odobren za konstrukcijske primjene napregnute u bilo kojem smjeru u odnosu na vlakna (0°÷ 90°).

Mogućnost uporabe na limovima od čelika u kombinaciji s podloškama VGU i HUS.

UPUŠTENA ILI ŠESTEROKUTNA GLAVA

Upuštena glava do L = 600 mm idealna je za uporabu na limovima ili za nevidljiva ojačanja. Šesterokutna glava L > 600 mm za olakšanje prihvata izvijaćem.



BIT INCLUDED

PROMJER [mm]	9 (9) 15 15
DUŽINA [mm]	80 (80) 2000 2000
UPORABNA KLASA	SC1 SC2
ATMOSFERSKA KOROZIJA	C1 C2
KOROZIVNOST DRVA	T1 T2
MATERIJAL	Zn ELECTRO PLATED ugljični čelik, električno pocinčan

METAL-to-TIMBER recommended use:



PODRUČJA PRIMJENE

- ploče na bazi drva
- masivno drvo
- lamelirano drvo
- CLT i LVL
- drva visoke gustoće

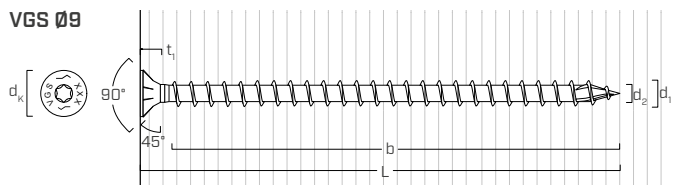


TC FUSION

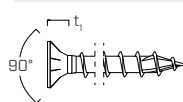
Homologacija ETA-22/0806 sustava TC FUSION omogućuje upotrebu vijaka VGS zajedno s armaturom u betonu da bi se ojačali podni paneli betonskim serklažima.

GEOMETRIJA I MEHANIČKE KARAKTERISTIKE

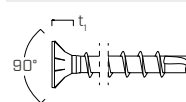
VGS Ø9



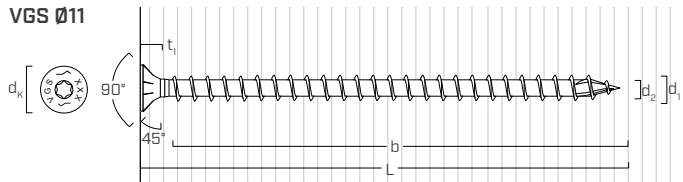
$L \leq 520 \text{ mm}$



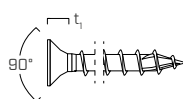
$L > 520 \text{ mm}$



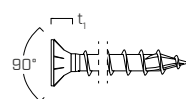
VGS Ø11



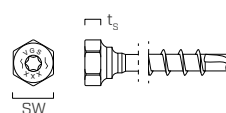
$L \leq 250 \text{ mm}$



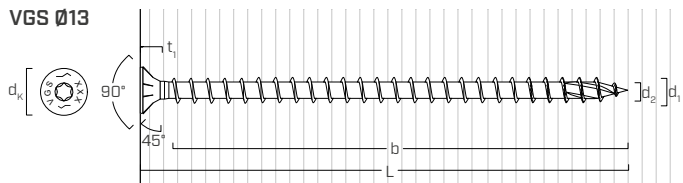
$250 \text{ mm} < L \leq 600 \text{ mm}$



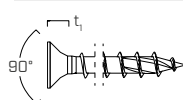
$L > 600 \text{ mm}$



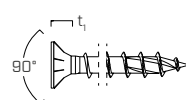
VGS Ø13



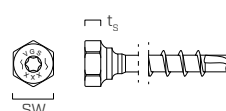
$L \leq 250 \text{ mm}$



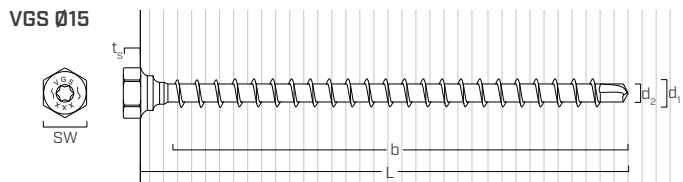
$250 \text{ mm} < L \leq 600 \text{ mm}$



$L > 600 \text{ mm}$



VGS Ø15



$L > 600 \text{ mm}$



Nominalni promjer	d_1	[mm]	9	11	11	13	13	15
Duljina	L	[mm]	-	$\leq 600 \text{ mm}$	$> 600 \text{ mm}$	$\leq 600 \text{ mm}$	$> 600 \text{ mm}$	-
Promjer upuštene glave	d_K	[mm]	16,00	19,30	-	22,00	-	-
Debljina upuštene glave	t_1	[mm]	6,50	8,20	-	9,40	-	-
Veličina ključa	SW	-	-	-	SW 17	-	SW 19	SW 22
Debljina šesterokutne glave	t_s	[mm]	-	-	6,40	-	7,50	8,80
Promjer jezgre	d_2	[mm]	5,90	6,60	6,60	8,00	8,00	9,10
Promjer unaprijed izbušene rupe ⁽¹⁾	$d_{V,S}$	[mm]	5,0	6,0	6,0	8,0	8,0	9,00
Promjer unaprijed izbušene rupe ⁽²⁾	$d_{V,H}$	[mm]	6,0	7,0	7,0	9,0	9,0	10,00
Karakteristična otpornost na vlak	$f_{tens,k}$	[kN]	25,4	38,0	38,0	53,0	53,0	65,0
Karakteristični moment popuštanja	$M_{y,k}$	[Nm]	27,2	45,9	45,9	70,9	70,9	95,0
Karakteristična otpornost na popuštanje	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	1000	1000	1000	1000	1000	1000

⁽¹⁾Valjana unaprijed izbušena rupa za drvo četinjača (softwood).

⁽²⁾Valjana unaprijed izbušena rupa za tvrda drva (hardwood) i LVL od drva bukve.

Mehanički parametri za VGS Ø15 izvedeni su analitičkim putem i potvrđeni pokusnim testovima.

			drvo četinjača (softwood)	LVL četinjača (LVL softwood)	LVL od unaprijed izbušene bukve (Beech LVL predrilled)
Parametar otpornosti na izvlačenje	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	11,7	15,0	29,0
Gustoća	ρ_a	[kg/m ³]	350	500	730
Gustoća izračunavanja	ρ_k	[kg/m ³]	≤ 440	410 ÷ 550	590 ÷ 750

Za primjene s drugačijim materijalima pogledajte odobrenje ETA-11/0030.

SUSTAV TC FUSION ZA PRIMJENU NA DRVO-BETON

Nominalni promjer	d_1	[mm]	9	11	13	15
Tangencijalna otpornost prijanjanja u betonu C25/30	$f_{b,k}$	[N/mm ²]	12,5	12,5	12,5	-

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

KODOVI I DIMENZIJE

d ₁ [mm]	KOD	L [mm]	b [mm]	kom.
9 TX40	VGS9100	100	90	25
	VGS9120	120	110	25
	VGS9140	140	130	25
	VGS9160	160	150	25
	VGS9180	180	170	25
	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	VGS1180	80	70	25
	VGS11100	100	90	25
	VGS11125	125	115	25
	VGS11150	150	140	25
	VGS11175	175	165	25
	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

d ₁ [mm]	KOD	L [mm]	b [mm]	kom.
13 TX 50	VGS1380	80	70	25
	VGS13100	100	90	25
	VGS13150	150	140	25
	VGS13200	200	190	25
	VGS13250	250	240	25
	VGS13300	300	280	25
	VGS13350	350	330	25
	VGS13400	400	380	25
	VGS13450	450	430	25
	VGS13500	500	480	25
13 SW 19 TX 50	VGS13550	550	530	25
	VGS13600	600	580	25
	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
15 SW 21 TX 50	VGS131100	1100	1080	25
	VGS131200	1200	1180	25
	VGS131300	1300	1280	25
	VGS131400	1400	1380	25
	VGS131500	1500	1480	25
	VGS15600	600	580	25
	VGS15700	700	680	25
	VGS15800	800	780	25
	VGS15900	900	880	25
	VGS151000	1000	980	25
	VGS151200	1200	1180	25
	VGS151400	1400	1380	25
	VGS151600	1600	1580	25
	VGS151800	1800	1780	25
	VGS152000	2000	1980	25

POVEZANI PROIZVODI



VGU
PODLOŠKA 45° ZA VGS
str. 190



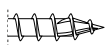
TORQUE LIMITER
GRANIČNIK OBRITNOG MOMENTA
str. 408



WASP
KUKA ZA NOŠENJE DRVENIH
ELEMENTATA
str. 413

MINIMALNE UDALJENOSTI ZA VIJKE S AKSIJALNIM OPTEREĆENJEM

 vijci umetnuti **S** unaprijed izbušenom rupom i **BEZ** nje

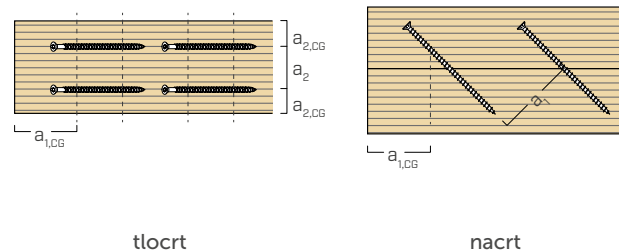
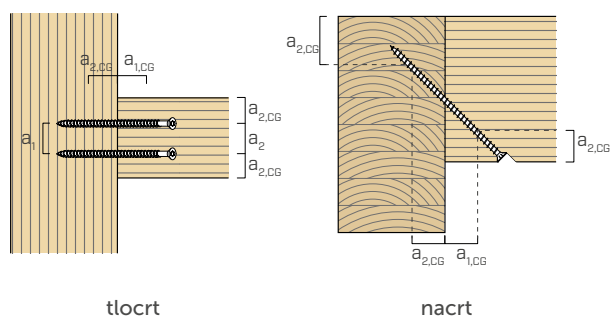


d_1	[mm]	9	11
a_1	[mm]	5·d	45
a_2	[mm]	5·d	45
$a_{2,LIM}$	[mm]	2,5·d	23
$a_{1,CG}$	[mm]	8·d	72
$a_{2,CG}$	[mm]	3·d	27
a_{CROSS}	[mm]	1,5·d	14

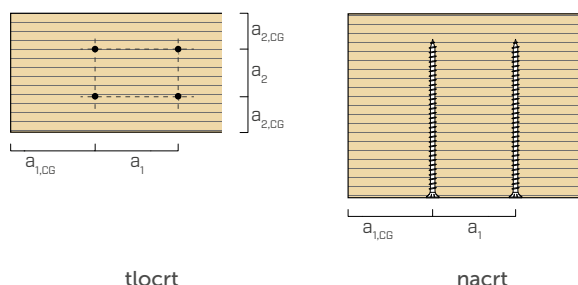
d_1	[mm]	13
a_1	[mm]	5·d
a_2	[mm]	5·d
$a_{2,LIM}$	[mm]	2,5·d
$a_{1,CG}$	[mm]	8·d
$a_{2,CG}$	[mm]	3·d
a_{CROSS}	[mm]	1,5·d

d_1	[mm]	9	11	13	15
a_1	[mm]	5·d	45	55	65
a_2	[mm]	5·d	45	55	65
$a_{2,LIM}$	[mm]	2,5·d	23	28	33
$a_{1,CG}$	[mm]	5·d	45	55	65
$a_{2,CG}$	[mm]	3·d	27	33	39
a_{CROSS}	[mm]	1,5·d	14	17	20

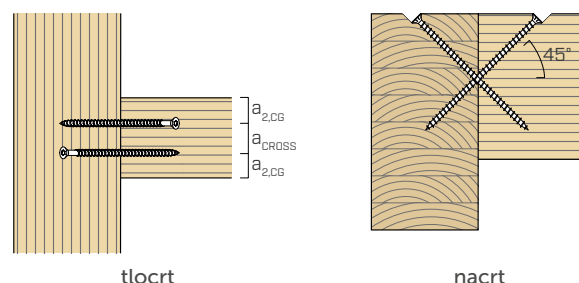
VIJCI POD VLAČNOM SILOM UMETNUTI POD KUTOM α U ODNOSU NA VLAKNA



VIJCI UMETNUTI POD KUTOM $\alpha = 90^\circ$ U ODNOSU NA VLAKNA



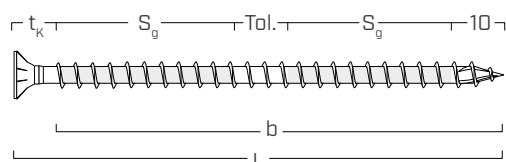
UKRIŽENI VIJCI UMETNUTI POD KUTOM α U ODNOSU NA VLAKNA



NAPOMENE

- Minimalne udaljenosti dane su u skladu s odobrenjem ETA-11/0030.
- Minimalne udaljenosti ne ovise o kutu umetanja spojnog elementa i kutu djelovanja sile u odnosu na vlakno.
- Aksijalna udaljenost a_2 može se smanjiti na $a_{2,LIM}$ ako se za svaki spojni element zadrži „spojna površina“ $a_1 \cdot a_2 = 25 d_1^2$.
- Za vijke sa šiljkom 3 THORNS, RBSN i samobušanjem minimalne udaljenosti navedene u tablici izvedene su iz pokusnih ispitivanja, uzmite $a_{1,CG} = 10 d$ i $a_{2,CG} = 4 d$ u skladu s normom EN 1995:2014.

PRORAČUNSKI UČINKOVIT NAVOJ



$$b = S_{g,tot} = L - t_K$$

predstavlja ukupnu dužinu navojnog dijela

$$S_g = (L - t_K - 10 \text{ mm} - Tol.) / 2$$

predstavlja poludužinu navojnog dijela bez tolerancije (Tol.) postavljanja od 10 mm

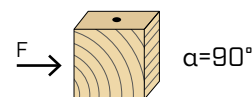
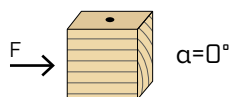
$t_K = 10 \text{ mm}$ (upuštena glava)

$t_K = 20 \text{ mm}$ (šesterokutna glava)

MINIMALNE UDALJENOSTI ZA VIJKE SA SMIČNIM NAPREZANJEM

vijci umetnuti **BEZ** predbušenja

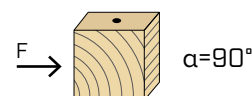
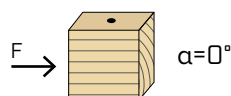
$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$



d_1 [mm]		9	11	13	15
a_1 [mm]	10·d	90	110	130	150
a_2 [mm]	5·d	45	55	65	75
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	135	165	195	225
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	90	110	130	150
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	45	55	65	75
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	45	55	65	75

d_1 [mm]		9	11	13	15
a_1 [mm]	5·d	45	55	65	75
a_2 [mm]	5·d	45	55	65	75
$a_{3,t}$ [mm]	10·d	90	110	130	150
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	90	110	130	150
$a_{4,t}$ [mm]	10·d	90	110	130	150
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	45	55	65	75

vijci umetnuti **S** unaprijed izbušenom rupom



d_1 [mm]		9	11	13	15
a_1 [mm]	5·d	45	55	65	75
a_2 [mm]	3·d	27	33	39	45
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	108	132	156	180
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	63	77	91	105
$a_{4,t}$ [mm]	3·d	27	33	39	45
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	27	33	39	45

d_1 [mm]		9	11	13	15
a_1 [mm]	4·d	36	44	52	60
a_2 [mm]	4·d	36	44	52	60
$a_{3,t}$ [mm]	7·d	63	77	91	105
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	63	77	91	105
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	63	77	91	105
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	27	33	39	45

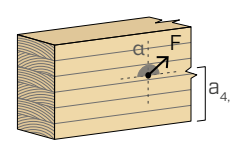
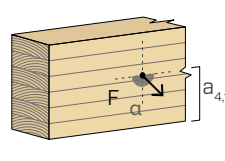
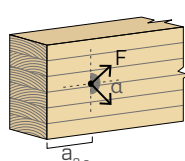
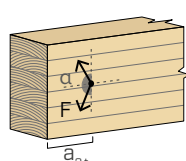
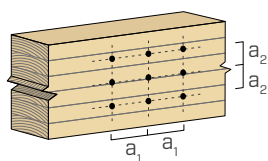
α = kut među silom i vlaknima
 d = nazivni promjer vijka

napregnuti kraj
 $-90^\circ < \alpha < 90^\circ$

neopterećeni kraj
 $90^\circ < \alpha < 270^\circ$

napregnuti rub
 $0^\circ < \alpha < 180^\circ$

neopterećeni rub
 $180^\circ < \alpha < 360^\circ$



NAPOMENE

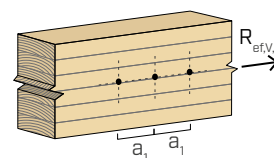
- Minimalne udaljenosti prema normi EN 1995:2014 u skladu su s odobrenjem ETA-11/0030 uzimajući u obzir volumnu masu drvenih elemenata $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$.
- U slučaju spoja čelik-drvo minimalni razmaci (a_1 , a_2) mogu se pomnožiti s koeficijentom 0,7.
- U slučaju spoja panel-ploča-drvo minimalni razmaci (a_1 , a_2) mogu se pomnožiti s koeficijentom 0,85.

- Razmak a_1 u tabličnom prikazu za vijke sa šiljkom 3 THORNS umetnute bez unaprijed izbušene rupe u drvene elemente čija je gustoća $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ i kut među silom i vlaknima $\alpha = 0^\circ$ uzet je kao 10 d na temelju pokusnih ispitivanja; alternativno je rješenje uzeti vrijednost od 12 d u skladu s normom EN 1995:2014.

STVARAN BROJ ZA VIJKE SA SMIČNIM NAPREZANJEM

Nosivost spoja izvedenog većim brojem vijaka, svih iste vrste i dimenzija, može biti manja od zbroja nosivosti pojedinog spojnog elementa.
 Za red od n vijaka paralelno raspoređenih u smjeru vlakana na udaljenosti a_1 , stvarna je karakteristična nosivost:

$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



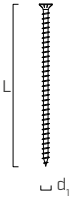
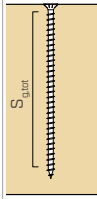
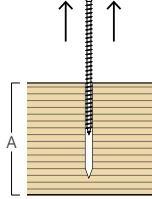
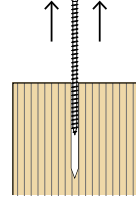
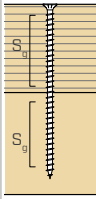
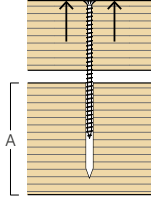
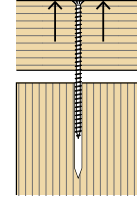
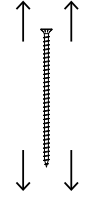
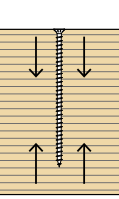
Vrijednost n_{ef} navedena je u tablici u nastavku ovisno o n i a_1 .

n		$a_1^{(*)}$									
		4·d	5·d	6·d	7·d	8·d	9·d	10·d	11·d	12·d	≥ 14·d
2	2	1,41	1,48	1,55	1,62	1,68	1,74	1,80	1,85	1,90	2,00
	3	1,73	1,86	2,01	2,16	2,28	2,41	2,54	2,65	2,76	3,00
	4	2,00	2,19	2,41	2,64	2,83	3,03	3,25	3,42	3,61	4,00
	5	2,24	2,49	2,77	3,09	3,34	3,62	3,93	4,17	4,43	5,00

(*) Za srednje vrijednosti a_1 moguće je interpolirati linearno.

VLAK/STLAČIVANJE											
geometrija		izvlačenje punog navoja				izvlačenje djelomičnog navoja				vlačno naprezanje čelika	nestabilnost $\varepsilon=90^\circ$
		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$			
d_1 [mm]	L [mm]	$S_{g, tot}$ [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax, 90, k}$ [kN]	$R_{ax, 0, k}$ [kN]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax, 90, k}$ [kN]	$R_{ax, 0, k}$ [kN]	$R_{tens, k}$ [kN]	$R_{ki, 90, k}$ [kN]
9	100	90	110	10,23	3,07	35	55	3,98	1,19	25,40	17,25
	120	110	130	12,50	3,75	45	65	5,11	1,53		
	140	130	150	14,77	4,43	55	75	6,25	1,88		
	160	150	170	17,05	5,11	65	85	7,39	2,22		
	180	170	190	19,32	5,80	75	95	8,52	2,56		
	200	190	210	21,59	6,48	85	105	9,66	2,90		
	220	210	230	23,87	7,16	95	115	10,80	3,24		
	240	230	250	26,14	7,84	105	125	11,93	3,58		
	260	250	270	28,41	8,52	115	135	13,07	3,92		
	280	270	290	30,68	9,21	125	145	14,21	4,26		
	300	290	310	32,96	9,89	135	155	15,34	4,60		
	320	310	330	35,23	10,57	145	165	16,48	4,94		
	340	330	350	37,50	11,25	155	175	17,61	5,28		
	360	350	370	39,78	11,93	165	185	18,75	5,63		
	380	370	390	42,05	12,61	175	195	19,89	5,97		
	400	390	410	44,32	13,30	185	205	21,02	6,31		
	440	430	450	48,87	14,66	205	225	23,30	6,99		
	480	470	490	53,41	16,02	225	245	25,57	7,67		
	520	510	530	57,96	17,39	245	265	27,84	8,35		
	560	550	570	62,50	18,75	265	285	30,12	9,03		
	600	590	610	67,05	20,11	285	305	32,39	9,72		
11	80	70	90	9,72	2,92	25	45	3,47	1,04	38,00	21,93
	100	90	110	12,50	3,75	35	55	4,86	1,46		
	125	115	135	15,97	4,79	48	68	6,60	1,98		
	150	140	160	19,45	5,83	60	80	8,33	2,50		
	175	165	185	22,92	6,88	73	93	10,07	3,02		
	200	190	210	26,39	7,92	85	105	11,81	3,54		
	225	215	235	29,86	8,96	98	118	13,54	4,06		
	250	240	260	33,34	10,00	110	130	15,28	4,58		
	275	265	285	36,81	11,04	123	143	17,01	5,10		
	300	290	310	40,28	12,08	135	155	18,75	5,63		
	325	315	335	43,75	13,13	148	168	20,49	6,15		
	350	340	360	47,22	14,17	160	180	22,22	6,67		
	375	365	385	50,70	15,21	173	193	23,96	7,19		
	400	390	410	54,17	16,25	185	205	25,70	7,71		
	425	415	435	57,64	17,29	198	218	27,43	8,23		
	450	440	460	61,11	18,33	210	230	29,17	8,75		
	475	465	485	64,59	19,38	223	243	30,90	9,27		
	500	490	510	68,06	20,42	235	255	32,64	9,79		
	525	515	535	71,53	21,46	248	268	34,38	10,31		
	550	540	560	75,00	22,50	260	280	36,11	10,83		
	575	565	585	78,48	23,54	273	293	37,85	11,35		
	600	590	610	81,95	24,58	285	305	39,59	11,88		
	650	630	660	87,51	26,25	305	325	42,36	12,71		
	700	680	710	94,45	28,33	330	350	45,84	13,75		
	750	680	760	94,45	28,33	330	350	45,84	13,75		
	800	780	810	108,34	32,50	380	400	52,78	15,83		
	850	830	860	115,28	34,59	405	425	56,25	16,88		
	900	880	910	122,23	36,67	430	450	59,73	17,92		
	950	930	960	129,17	38,75	455	475	63,20	18,96		
	1000	980	1010	136,12	40,84	480	500	66,67	20,00		

VLAK/STLAČIVANJE

geometrija		izvlačenje punog navoja				izvlačenje djelimičnog navoja				vlačno naprezanje čelika	nestabilnost $\varepsilon=90^\circ$
		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$			
											
d1	L	Sg,tot	Amin	Rax,90,k	Rax,0,k	Sg	Amin	Rax,90,k	Rax,0,k	Rtens,k	Rki,90,k
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
13	80	70	90	11,49	3,45	25	45	4,10	1,23	53,00	32,69
	100	90	110	14,77	4,43	35	55	5,75	1,72		
	150	140	160	22,98	6,89	60	80	9,85	2,95		
	200	190	210	31,19	9,36	85	105	13,95	4,19		
	250	240	260	39,40	11,82	110	130	18,06	5,42		
	300	280	310	45,96	13,79	130	150	21,34	6,40		
	350	330	360	54,17	16,25	155	175	25,44	7,63		
	400	380	410	62,38	18,71	180	200	29,55	8,86		
	450	430	460	70,58	21,18	205	225	33,65	10,10		
	500	480	510	78,79	23,64	230	250	37,75	11,33		
	550	530	560	87,00	26,10	255	275	41,86	12,56		
	600	580	610	95,21	28,56	280	300	45,96	13,79		
	650	630	660	103,42	31,02	305	325	50,07	15,02		
	700	680	710	111,62	33,49	330	350	54,17	16,25		
	750	730	760	119,83	35,95	355	375	58,27	17,48		
	800	780	810	128,04	38,41	380	400	62,38	18,71		
	850	830	860	136,25	40,87	405	425	66,48	19,94		
	900	880	910	144,45	43,34	430	450	70,58	21,18		
	950	930	960	152,66	45,80	455	475	74,69	22,41		
	1000	980	1010	160,87	48,26	480	500	78,79	23,64		
1100	1080	1110	177,28	53,18	530	550	87,00	26,10			
1200	1180	1210	193,70	58,11	580	600	95,21	28,56			
1300	1280	1310	210,11	63,03	630	650	103,42	31,02			
1400	1380	1410	226,53	67,96	680	700	111,62	33,49			
1500	1480	1510	242,94	72,88	730	750	119,83	35,95			
15	600	580	610	109,85	32,96	280	300	53,03	15,91	65,00	42,86
	700	680	710	128,80	38,64	330	350	62,50	18,75		
	800	780	810	147,74	44,32	380	400	71,97	21,59		
	900	880	910	166,68	50,00	430	450	81,44	24,43		
	1000	980	1010	185,62	55,69	480	500	90,91	27,27		
	1200	1180	1210	223,50	67,05	580	600	109,85	32,96		
	1400	1380	1410	261,38	78,41	680	700	128,80	38,64		
	1600	1580	1610	299,26	89,78	780	800	147,74	44,32		
	1800	1780	1810	337,14	101,14	880	900	166,68	50,00		
	2000	1980	2010	375,02	112,51	980	1000	185,62	55,69		

ε = kut među vijkom i vlaknima

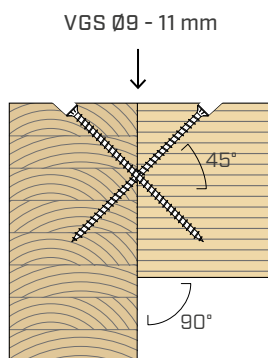
geometrija	KLIZANJE										SMIK			
	drvo – drvo					čelik-drvo					drvo – drvo $\varepsilon=90^\circ$		drvo – drvo $\varepsilon=0^\circ$	
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A [mm]	B_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	S_{PLATE} [mm]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	S_g [mm]	A [mm]	$R_{V,90,k}$ [mm]	$R_{V,0,k}$ [kN]
9	100	35	40	55	2,81	15	85	80	6,83	17,96	35	50	4,04	2,07
	120	45	45	60	3,62		105	95	8,44		45	60	4,53	2,30
	140	55	55	70	4,42		125	110	10,04		55	70	4,81	2,55
	160	65	60	75	5,22		145	125	11,65		65	80	5,10	2,81
	180	75	70	85	6,03		165	135	13,26		75	90	5,38	3,08
	200	85	75	90	6,83		185	150	14,87		85	100	5,67	3,18
	220	95	85	100	7,63		205	165	16,47		95	110	5,95	3,27
	240	105	90	105	8,44		225	180	18,08		105	120	6,23	3,35
	260	115	95	110	9,24		245	195	19,69		115	130	6,50	3,44
	280	125	105	120	10,04		265	205	21,29		125	140	6,50	3,52
	300	135	110	125	10,85		285	220	22,90		135	150	6,50	3,61
	320	145	120	135	11,65		305	235	24,51		145	160	6,50	3,69
	340	155	125	140	12,46		325	250	26,12		155	170	6,50	3,78
	360	165	130	145	13,26		345	265	27,72		165	180	6,50	3,86
	380	175	140	155	14,06		365	280	29,33		175	190	6,50	3,95
	400	185	145	160	14,87		385	290	30,94		185	200	6,50	4,03
	440	205	160	175	16,47		425	320	34,15		205	220	6,50	4,21
	480	225	175	190	18,08		465	350	37,37		225	240	6,50	4,38
11	520	245	190	205	19,69	18	505	375	40,58	26,87	245	260	6,50	4,55
	560	265	205	220	21,29		545	405	43,79		265	280	6,50	4,72
	600	285	215	230	22,90		585	435	47,01		285	300	6,50	4,89
	80	25	35	50	2,46		60	60	5,89		25	40	3,67	2,16
	100	35	40	55	3,44		80	75	7,86		35	50	4,72	2,69
	125	48	50	65	4,67		105	95	10,31		48	63	6,03	2,99
	150	60	60	75	5,89		130	110	12,77		60	75	6,61	3,33
	175	73	65	80	7,12		155	130	15,22		73	88	7,05	3,71
	200	85	75	90	8,35		180	145	17,68		85	100	7,48	4,10
	225	98	85	100	9,58		205	165	20,13		98	113	7,92	4,44
	250	110	95	110	10,80		230	185	22,59		110	125	8,35	4,57
	275	123	100	115	12,03		255	200	25,04		123	138	8,79	4,70
	300	135	110	125	13,26		280	220	27,50		135	150	9,06	4,83
	325	148	120	135	14,49		305	235	29,96		148	163	9,06	4,96
	350	160	130	145	15,71		330	255	32,41		160	175	9,06	5,09
	375	173	140	155	16,94		355	270	34,87		173	188	9,06	5,22
	400	185	145	160	18,17		380	290	37,32		185	200	9,06	5,35
	425	198	155	170	19,40		405	305	39,78		198	213	9,06	5,48
	450	210	165	180	20,63		430	325	42,23		210	225	9,06	5,61
	475	223	175	190	21,85		455	340	44,69		223	238	9,06	5,74
	500	235	180	195	23,08		480	360	47,14		235	250	9,06	5,87
	525	248	190	205	24,31		505	375	49,60		248	263	9,06	6,00
	550	260	200	215	25,54		530	395	52,05		260	275	9,06	6,13
	575	273	210	225	26,76		555	410	54,51		273	288	9,06	6,26
	600	285	215	230	27,99		580	430	56,96		285	300	9,06	6,39
	650	305	230	245	29,96		-	-	-		305	320	9,06	6,60
	700	330	250	265	32,41		-	-	-		330	345	9,06	6,85
	750	330	250	265	32,41		-	-	-		330	345	9,06	6,85
	800	380	285	300	37,32		-	-	-		380	395	9,06	6,85
	850	405	300	315	39,78		-	-	-		405	420	9,06	6,85
	900	430	320	335	42,23		-	-	-		430	445	9,06	6,85
	950	455	335	350	44,69		-	-	-		455	470	9,06	6,85
	1000	480	355	370	47,14		-	-	-		480	495	9,06	6,85

geometrija		KLIZANJE									SMIK			
		drvo – drvo				čelik-drvo				vlačno naprezanje čelika	drvo – drvo $\varepsilon=90^\circ$		drvo – drvo $\varepsilon=0^\circ$	
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A [mm]	B_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	S_{PLATE} [mm]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	S_g [mm]	A [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]	$R_{V,0,k}$ [kN]
13	80	25	35	50	2,90	20	60	60	6,96	37,48	25	40	4,18	2,44
	100	35	40	55	4,06		80	75	9,29		35	50	5,37	3,10
	150	60	60	75	6,96		130	110	15,09		60	75	8,37	4,06
	200	85	75	90	9,87		180	145	20,89		85	100	9,46	4,88
	250	110	95	110	12,77		230	185	26,70		110	125	10,49	5,77
	300	130	110	125	15,09		280	220	32,50		130	145	11,31	6,11
	350	155	125	140	17,99		330	255	38,30		155	170	11,94	6,42
	400	180	145	160	20,89		380	290	44,11		180	195	11,94	6,73
	450	205	160	175	23,79		430	325	49,91		205	220	11,94	7,04
	500	230	180	195	26,70		480	360	55,71		230	245	11,94	7,35
	550	255	195	210	29,60		530	395	61,52		255	270	11,94	7,65
	600	280	215	230	32,50		580	430	67,32		280	295	11,94	7,96
	650	305	230	245	35,40		-	-	-		305	320	11,94	8,27
	700	330	250	265	38,30		-	-	-		330	345	11,94	8,58
	750	355	265	280	41,21		-	-	-		355	370	11,94	8,88
	800	380	285	300	44,11		-	-	-		380	395	11,94	9,03
	850	405	300	315	47,01		-	-	-		405	420	11,94	9,03
	900	430	320	335	49,91		-	-	-		430	445	11,94	9,03
	950	455	335	350	52,81		-	-	-		455	470	11,94	9,03
	1000	480	355	370	55,71		-	-	-		480	495	11,94	9,03
15	1100	530	390	405	61,52		-	-	-		530	545	11,94	9,03
	1200	580	425	440	67,32		-	-	-		580	595	11,94	9,03
	1300	630	460	475	73,13		-	-	-		630	645	11,94	9,03
	1400	680	495	510	78,93		-	-	-		680	695	11,94	9,03
	1500	730	530	545	84,73		-	-	-		730	745	11,94	9,03
	600	280	215	230	37,50	-	-	-	-	45,96	280	295	14,53	9,47
	700	330	250	265	44,20		-	-	-		330	345	14,53	10,18
	800	380	285	300	50,89		-	-	-		380	395	14,53	10,89
	900	430	320	335	57,59		-	-	-		430	445	14,53	10,99
	1000	480	355	370	64,29		-	-	-		480	495	14,53	10,99
	1200	580	425	440	77,68		-	-	-		580	595	14,53	10,99
	1400	680	495	510	91,07		-	-	-		680	695	14,53	10,99
	1600	780	565	580	104,47		-	-	-		780	795	14,53	10,99
	1800	880	640	655	117,86		-	-	-		880	895	14,53	10,99
	2000	980	710	725	131,25		-	-	-		980	995	14,53	10,99

ε = kut među vijkom i vlaknima

■ STATIČKE VRIJEDNOSTI | DODATNA PODRUČJA PRIMJENE

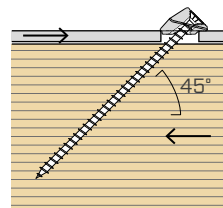
POVEZIVANJE OPTEREĆENO SMICANJEM S UKRIŽENIM SPOJNIM VIJCIMA



STATIČKE VRIJEDNOSTI a stranica 130.

SPOJ PODVRGnut KLIZANJU S PODLOŠKOM VGU

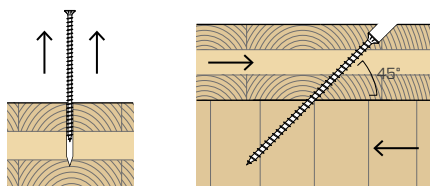
VGS Ø9 - 11 - 13 mm



STATIČKE VRIJEDNOSTI a stranica 192.

SPOJEVI IZVEDENI ELEMENTIMA OD CLT-A

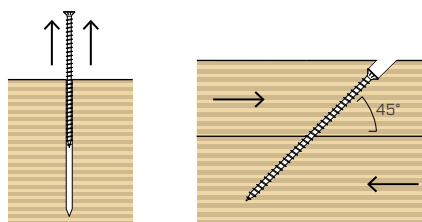
VGS Ø9 - 11 mm



STATIČKE VRIJEDNOSTI a stranica 134.

SPOJEVI IZVEDENI ELEMENTIMA OD LVL-A

VGS Ø9 - 11 mm



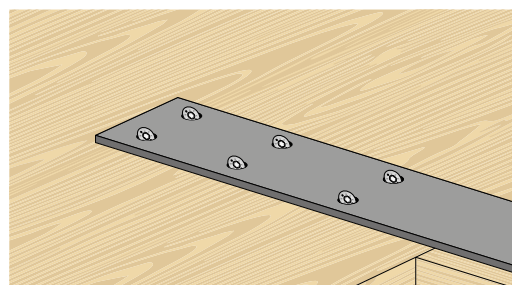
STATIČKE VRIJEDNOSTI a stranica 138.

■ STVARAN BROJ ZA VIJKE S AKSIJALNIM OPTEREĆENJEM

Nosivost spoja izvedenog većim brojem vijaka, svih iste vrste i dimenzija, može biti manja od zbroja nosivosti pojedinog spojnog elementa.

Za spoj s vijcima s nagibom stvarna karakteristična nosivost na klizanje za red od n vijaka jednaka je:

$$R_{ef,V,k} = n_{ef,ax} \cdot R_{V,k}$$



Vrijednost n_{ef} navedena je u tablici u nastavku ovisno o n (broj vijaka u jednom redu).

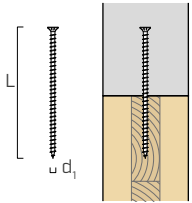
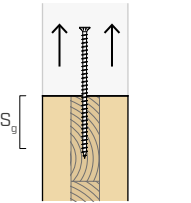
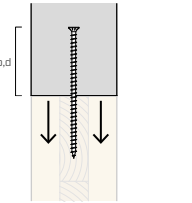
n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_{ef,ax}$	1,87	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20	8,10	9,00



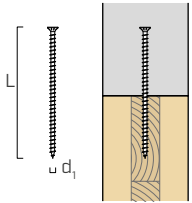
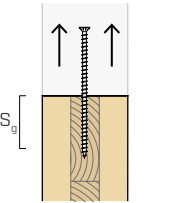
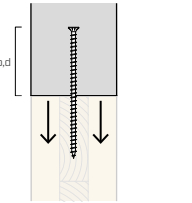
Potpuna proračunska izvješća za projektiranje drva?
Preuzmite MyProject i pojednostavite si posao!



SPOJ PODVRGNET VLAKU
CLT-BETON

geometrija		CLT		beton	
					
d ₁	L	S _g	R _{ax,0,k}	l _{b,d}	R _{ax,C,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]
9	200	85	6,32	100	35,34
	220	105	7,65	100	
	240	125	8,95	100	
	260	145	10,22	100	
	280	165	11,49	100	
	300	185	12,73	100	
	320	205	13,96	100	
	340	225	15,18	100	
	360	245	16,39	100	
	380	265	17,59	100	
	400	285	18,78	100	
	440	325	21,14	100	
	480	365	23,47	100	
	520	405	25,40	100	
	560	445	25,40	100	
	600	485	25,40	100	
11	225	110	9,36	100	43,20
	250	135	11,26	100	
	275	160	13,12	100	
	300	185	14,95	100	
	325	210	16,75	100	
	350	235	18,54	100	
	375	260	20,31	100	
	400	285	22,05	100	
	425	310	23,79	100	
	450	335	25,51	100	
	475	360	27,22	100	
	500	385	28,91	100	
	525	410	30,59	100	
	550	435	32,27	100	
	575	460	33,93	100	
	600	485	35,59	100	
	650	535	38,00	100	
	700	585	38,00	100	
	750	635	38,00	100	
	800	685	38,00	100	
	850	735	38,00	100	
	900	785	38,00	100	
	950	835	38,00	100	
	1000	885	38,00	100	

SPOJ PODVRGNET VLAKU
CLT-BETON

geometrija		CLT		beton	
					
d ₁	L	S _g	R _{ax,0,k}	l _{b,d}	R _{ax,C,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]
13	300	165	15,41	120	61,26
	350	215	19,56	120	
	400	265	23,61	120	
	450	315	27,58	120	
	500	365	31,50	120	
	550	415	35,35	120	
	600	465	39,16	120	
	650	515	42,93	120	
	700	565	46,67	120	
	750	615	50,37	120	
	800	665	53,00	120	
	850	715	53,00	120	
	900	765	53,00	120	
	950	815	53,00	120	
	1000	865	53,00	120	
	1100	965	53,00	120	
	1200	1065	53,00	120	
	1300	1165	53,00	120	
	1400	1265	53,00	120	
	1500	1365	53,00	120	

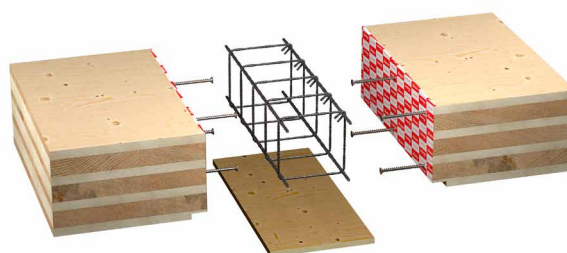
NAPOMENE i OPĆA NAČELA na stranici 176.

■ TC FUSION

SUSTAV SPOJEVA DRVO-BETON

Inovacija spojnih elemenata s punim navojem VGS, VGZ i RTR za primjene drvo-beton.

Otkrijte je na str. 270



STATIČKE VRIJEDNOSTI

OPĆA NAČELA

- Karakteristične vrijednosti dane su prema normi EN 1995:2014 u skladu s odobrenjem ETA-11/0030.
- Projektna otpornost spojnog elementa na vlak najmanja je vrijednost između projektne otpornosti sa strane drva ($R_{ax,d}$) i projektne otpornosti sa strane čelika ($R_{tens,d}$):

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{tens,k}}{Y_{M2}} \right\}$$

- Projektna otpornost spojnog elementa na stlačivanje najmanja je vrijednost između projektne otpornosti sa strane drva ($R_{ax,d}$) i projektne otpornosti na nestabilnost ($R_{ki,d}$):

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{ki,k}}{Y_{M1}} \right\}$$

- Projektna otpornost spojnog elementa na klizanje najmanja je vrijednost između projektne otpornosti sa strane drva ($R_{V,d}$) i projektirane projektne otpornosti sa strane čelika ($R_{tens,45,d}$):

$$R_{V,d} = \min \left\{ \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{tens,45,k}}{Y_{M2}} \right\}$$

- Projektna otpornost na smicanje spojnog elementa dobiva se iz karakteristične vrijednosti kako slijedi:

$$R_{V,d} = \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}$$

- Koeficijenti Y_M i k_{mod} trebaju se primijeniti s obzirom na normu koja je upotrijebljena za proračun.
- Za vrijednosti mehaničke otpornosti i za geometriju vijaka uzeto je u obzir odobrenje ETA-11/0030.
- Dimenzioniranje i ispitivanje drvenih elemenata moraju se provesti zasebno.
- Pozicioniranje vijaka mora se izvesti u skladu s minimalnim udaljenostima.
- Karakteristična otpornost na izvlačenje navoja procijenjena je uzimajući u obzir dužinu utiskivanja koja je jednaka $S_{g,tot}$ ili S_g , kako je navedeno u tablici. Za srednje vrijednosti S_g moguće je interpolirati linearno.
- Vrijednosti otpornosti na smicanje i klizanje procijenjene su uzimajući u obzir težište spojnog elementa postavljenog u skladu s površinom smicanja.
- Karakteristične otpornosti na smicanje procijenjene su za vijke koji su umetnuti bez predbušenja; u slučaju vijaka umetnutih s predbušenjem moguće je postići veće vrijednosti otpornosti.
- Vrijednosti u tablici procijenjene su uzimajući u obzir parametre mehaničke otpornosti vijaka VGS Ø15 izvedene analitičkim putem i potvrđene pokusnim ispitivanjima.
- Za različite konfiguracije proračuna dostupan je softver MyProject (www.rothoblaas.com).

NAPOMENE | DRVO

- Karakteristična otpornost na izvlačenje navoja procijenjena je uzimajući u obzir bilo kut ϵ od 90° ($R_{ax,90,k}$) bilo od 0° ($R_{ax,0,k}$) među vlaknima drvenog elementa i spojnim elementom.
- Karakteristična otpornost na klizanje procijenjena je uzimajući u obzir kut ϵ od 45° među vlaknima drvenog elementa i spojnim elementom.
- Za debljinu limova (S_{PLATE}) uzimaju se minimalne vrijednosti za omogućavanje smještanja upuštene glave vijka.
- Karakteristična otpornost na smicanje za drvo-drvo procijenjena je uzimajući u obzir bilo kut ϵ od 90° ($R_{V,90,k}$) bilo od 0° ($R_{V,0,k}$) među vlaknima drugog elementa i spojnim vijkom.
- U fazi proračuna uzeta je u obzir volumna masa drvenih elemenata u iznosu od $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$. Za različite vrijednosti ρ_k otpornosti navedene u tablici (izvlačenje, stlačivanje, klizanje i smicanje) mogu se pretvoriti putem koeficijenta k_{dens} :

$$R'_{ax,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k}$$

$$R'_{ki,k} = k_{dens,ki} \cdot R_{ki,k}$$

$$R'_{V,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{V,k}$$

$$R'_{V,90,k} = k_{dens,V} \cdot R_{V,90,k}$$

$$R'_{V,0,k} = k_{dens,V} \cdot R_{V,0,k}$$

ρ_k [kg/m ³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11
$k_{dens,ki}$	0,97	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	1,02
$k_{dens,v}$	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07

Ovakvo određene vrijednosti otpornosti mogu se razlikovati, u korist sigurnosti, od onih koje se dobiju u točnom izračunu.

NAPOMENA | TC FUSION

- Karakteristične su vrijednosti u skladu s normom ETA-22/0806.
- Aksijalna otpornost na izvlačenje navoja vrijedi za minimalnu debljinu CLT-a $t_{CLT,min} = 10 d_1$ i minimalnu debljinu prodiranja vijka $t_{pen} = 10 d_1$.
- Spojni elementi koji su kraći od dužina navedenih u tablici nisu u skladu s propisima minimalne dubine utiskivanja i stoga se ne navode.
- U fazi izračuna uzet je u obzir razred betona C25/30. Za primjene s drugačijim materijalima pogledajte odobrenje ETA-22/0806.
- Projektna otpornost spojnog elementa na vlak najmanja je vrijednost između projektne otpornosti sa strane drva ($R_{ax,d}$) i projektne otpornosti sa strane betona ($R_{ax,C,d}$):

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,0,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{ax,C,k}}{Y_{M,concrete}} \right\}$$

- Betonski element mora imati prikladne armaturne šipke.
- Spojni elementi moraju biti postavljeni na maksimalnoj udaljenosti od 300 mm.

POVEZANI PROIZVODI



JIG VGU
str. 409



LEWIS
str. 414



CATCH
str. 408



TORQUE LIMITER
str. 408



B 13 B
str. 405

DUGI VIJCI



Zahvaljujući alatu CATCH i duže je vijke moguće pritegnuti brzo i sigurno te bez rizika od proklizavanja u umetak. Može se povezati s ALATOM ZA OGRANIČAVANJE ZAKRETNOG MOMENTA.

VGS + VGU



Šablona JIG VGU omogućuje jednostavnu izvedbu unaprijed izbušene rupe s nagibom od 45° koja olakšava pritezanje vijaka VGS unutar podloške. Preporučujemo duljinu provrta predbušenja od najmanje 20 mm.



Da biste osigurali kontrolu zakretnog momenta, neophodno je upotrijebiti točan model ALATA ZA OGRANIČAVANJE ZAKRETNOG MOMENTA ovisno o odabranom spojnom elementu.

VGS + WASPL

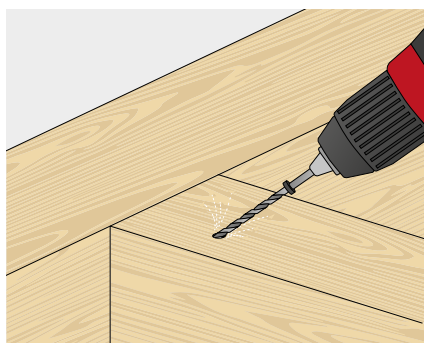


Umetnite vijak na način da glava strši 15 mm i zakačite kuku WASPL.

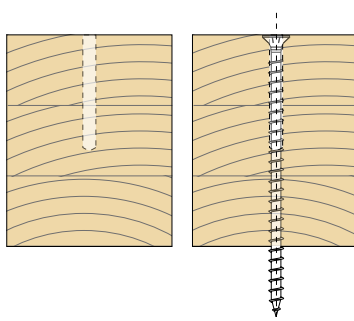


Nakon podizanja kuka WASPL brzo i lagano se uklanja te je spremna za novu upotrebu.

VAŽNOST RUPE ZA PILOT



rupa za pilot



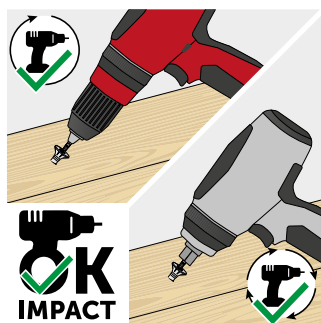
umetanje uz rupu za pilot



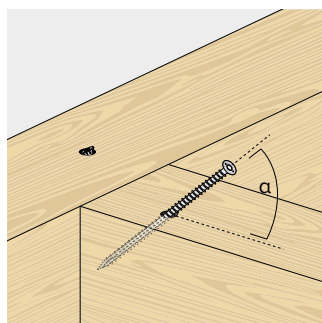
umetanje bez rupe za pilot

Odstupanje vijka u odnosu na smjer pritezanja često se događa u fazi postavljanja. Ta je pojava povezana sa samom usklađenošću drva jer je ono nehomogeno i neujednačeno, na primjer zbog lokalizirane prisutnosti čvorova ili zbog fizičkih svojstava koje ovise o smjeru vlakna. Važnu ulogu ima i operaterova sposobnost.

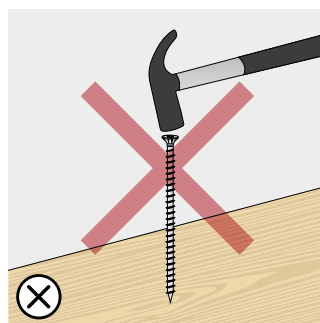
Upotreba rupe za pilot olakšava umetanje vijaka, osobito onih dugih, jer omogućuje vrlo precizan smjer umetanja.



U slučaju postavljanja vijaka koji se upotrebljavaju za konstrukcijske spojeve drvo-drvo (softwood) moguće je upotrijebiti i impulsni/udarni odvijač.

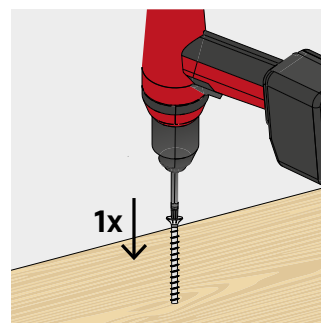


Upotrijebite rupu za pilot i/ili šablону za umetanje i tako poštujujte kut umetanja.



Ne služite se čekićem da biste umetnuli šiljak u drvo.

Vijak se ne može ponovo upotrijebiti.

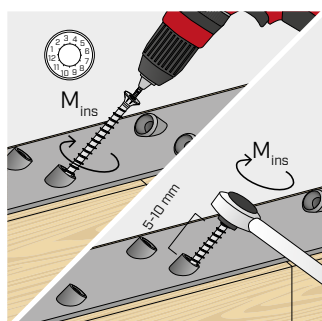


Općenito se savjetuje umetanje spojnog elementa u samo jednom postupku, bez zaustavljanja i nastavka rada jer biste tako mogli uzrokovati prekomjerna opterećenja vijka.

PRIMJENA ČELIK – DRVO

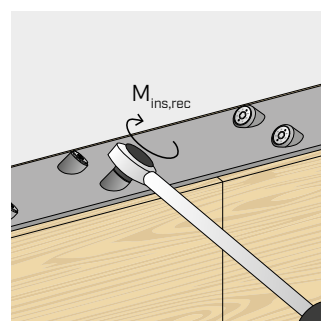


Nije dopuštena upotreba impulsnog/udarnog odvijača.

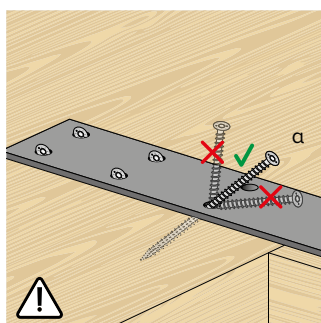


Pobrinite se za pravilno zatvaranje. Preporučuje se upotreba odvijača s kontrolom zakretnog momenta, na primjer pomoću ALATA ZA OGRANIČAVANJE ZAKRETNOG MOMENTA. Alternativno, pritegnite dinamometrijskim ključem.

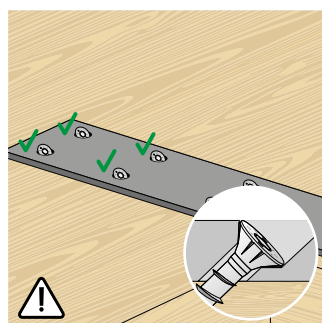
VGS	d_1 [mm]	$M_{ins,rec}$ [Nm]
Ø9	9	20
Ø11 $L < 400$ mm	11	30
Ø11 $L \geq 400$ mm	11	40
Ø13	13	50



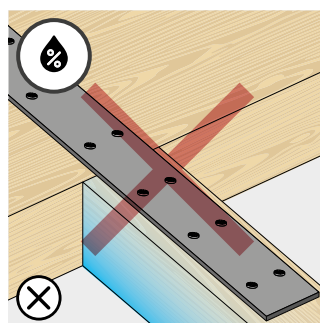
Nakon postavljanja uređaji za pričvršćivanje mogu se pregledati dinamometrijskim ključem.



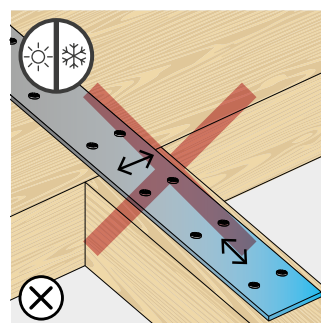
Izbjegavajte savijanje.



Montažu valja obaviti na način da se osigura da su naprezanja ravnomjerno raspoređena po svim montiranim vijcima.



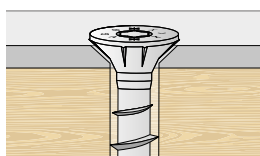
Izbjegavajte pojave skupljanja ili širenja drvenih elemenata zbog varijacija vlažnosti.



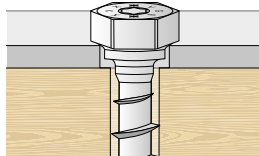
Izbjegavajte izmjene dimenzija metala povezane na primjer sa snažnim termičkim udarima.

PROFILNI LIM

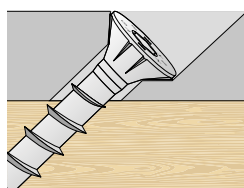
PODLOŠKE



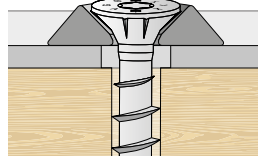
Upuštena rupa.



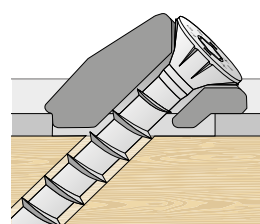
Cilindrična rupa.



Upuštena rupa pod nagibom.

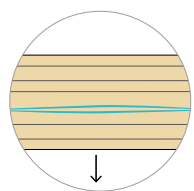


Cilindrična rupa s upuštenom podloškom HUS.

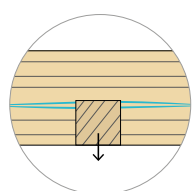
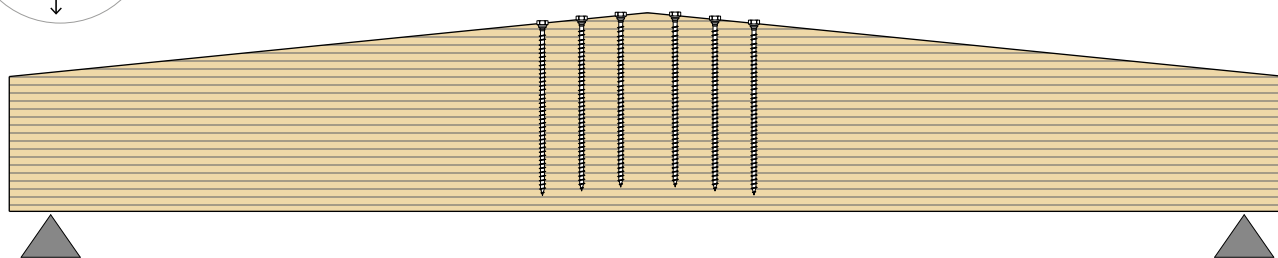


Duguljasta rupa s podloškom VGU.

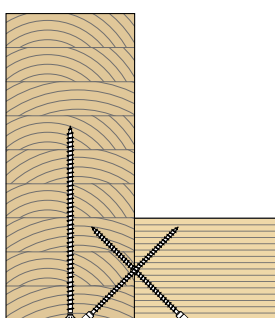
■ PRIMJERI PRIMJENE: OJAČANJA



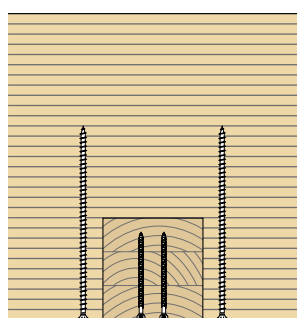
STOŽASTE GREDE
pojačanje bočnog područja vlaka okomito na vlakna



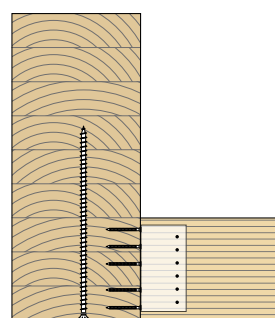
OVJEŠENI TERET
pojačanje za vlak okomito na vlakna



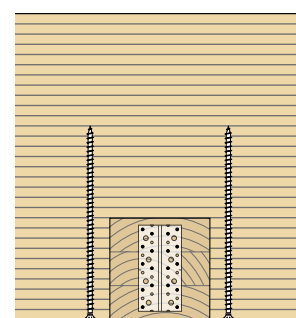
presjek



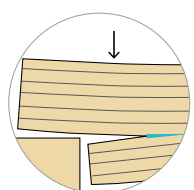
nacrt



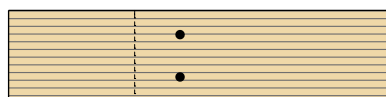
presjek



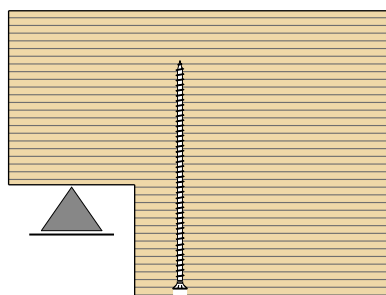
nacrt



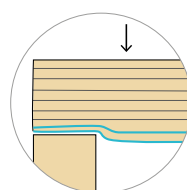
UREZ
pojačanje vlaka okomito na vlakna



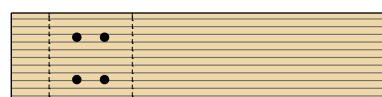
tlocrt



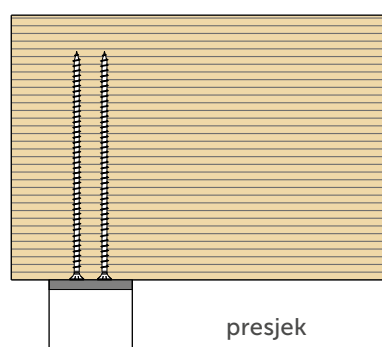
presjek



OSLONAC
pojačanje tlaka okomito na vlakna



tlocrt



presjek