

SPOJNI VIJAK PUNOG NAVOJA S UPUŠTENOM ILI ŠESTEROKUTNOM GLAVOM

VLAK

Duboki navoj i čelik velike čvrstoće ($f_{y,k} = 1000 \text{ N/mm}^2$) za visoku učinkovitost na vlak. Homologiran za strukturne primjene napregnute u bilo kojem smjeru u odnosu na vlakna ($\alpha = 0^\circ - 90^\circ$).

UPUŠTENA ILI ŠESTEROKUTNA GLAVA

Upuštena glava do $L = 600 \text{ mm}$ idealna je za uporabu na limovima ili za nevidljiva ojačanja. Šesterokutna glava $L > 600 \text{ mm}$ za olakšanje prihvata izvijačem.

CHROMIUM VI FREE

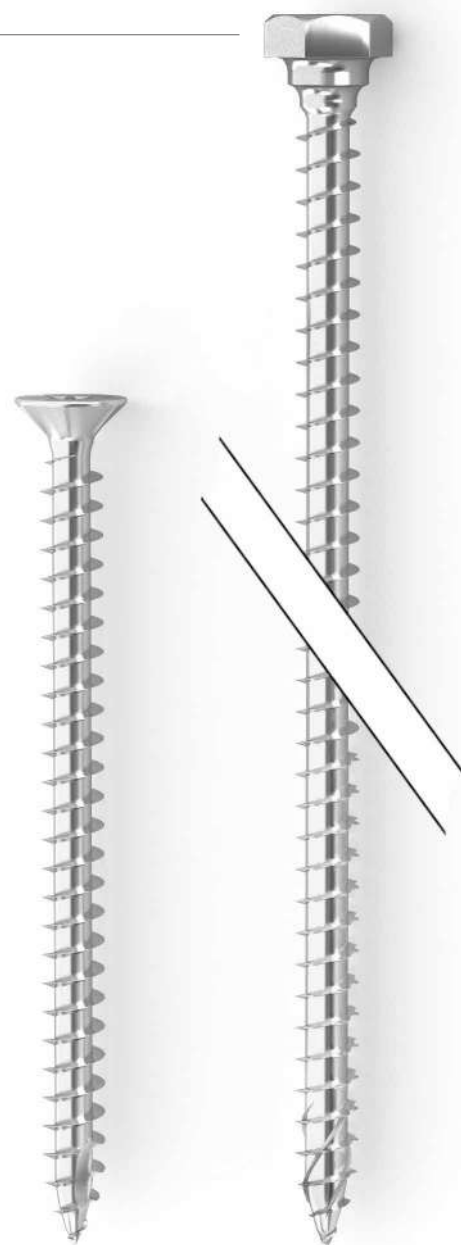
Apsolutna neprisutnost šesterovalentnog kroma. Usklađenost s najstrožim normama za regulaciju kemijskih tvari (SVHC). Dostupne informacije u skladu s Uredbom REACH.



9,0 | 11,0 | 13,0 mm $L \leq 600 \text{ mm}$

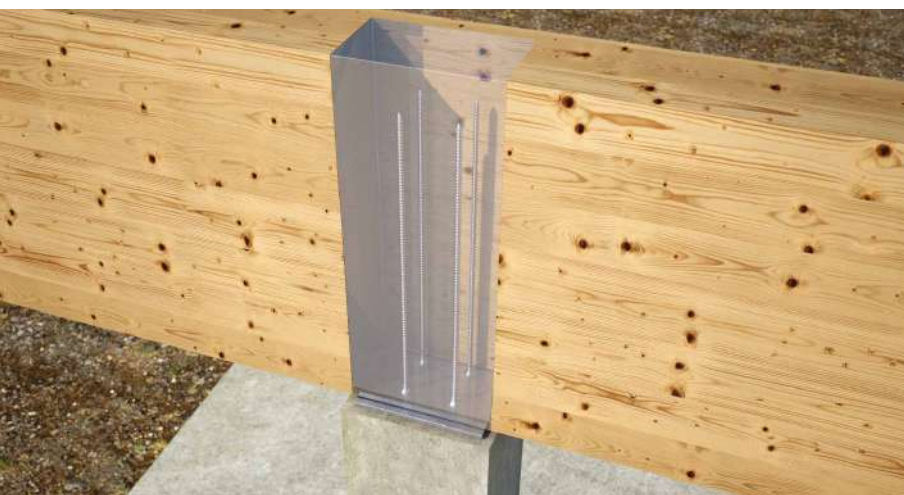


11,0 | 13,0 mm $L > 600 \text{ mm}$



KARAKTERISTIKE

FOKUS	spojevi pod 45° , podizanja i pojačanja
GLAVA	upuštena s rebrima za $L \leq 600 \text{ mm}$ šesterokutna za $L > 600 \text{ mm}$
PROMJER	9,0 11,0 13,0 mm
DULJINA	od 100 do 1200 mm

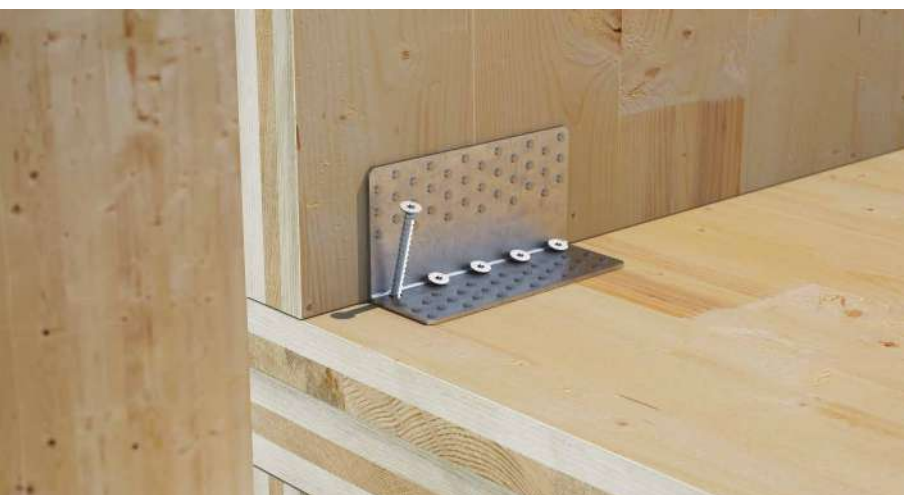


MATERIJAL

Ugljični čelik s galvanskim cinčanjem.

PODRUČJA PRIMJENE

- ploče na bazi drva
 - masivno drvo
 - lamelirano drvo
 - CLT, LVL
 - drva visoke gustoće
- Uporabne klase 1 i 2.



OTPORNOST NA VLAK

Idealan za spojeve kod kojih je potrebna povećava otpornost na vlak ili klizanje. Mogućnost uporabe na limovima od čelika u kombinaciji s podloškom VGU.

TITAN V

Ispitane, potvrđene i proračunate vrijednosti čak i za pričvršćenje standardnih limova Rothoblaas.



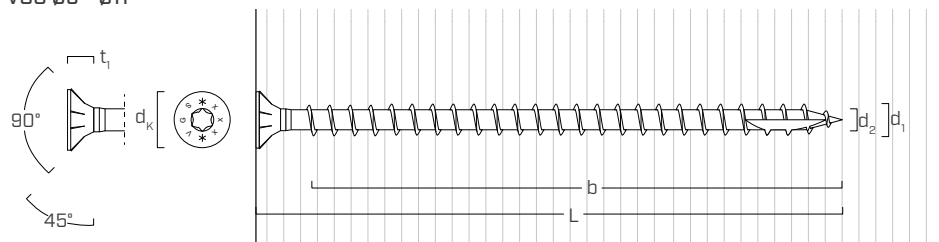
↑
Pojačanje okomito na vlakna lamelirane grede velikih dimenzija.



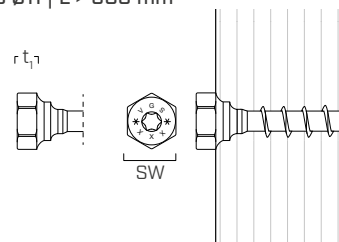
↑
Sustav za podizanje i transport pomoću spoja WASP i vijka VGS.

■ GEOMETRIJA I MEHANIČKE KARAKTERISTIKE

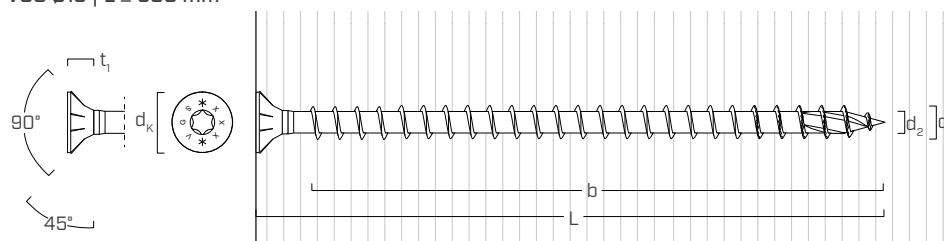
VGS Ø9 - Ø11



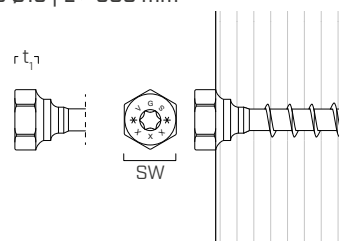
VGS Ø11 | L > 600 mm



VGS Ø13 | L ≤ 600 mm



VGS Ø13 | L > 600 mm



Nominalni promjer	d ₁	[mm]	9	11 [L ≤ 600 mm]	11 [L > 600 mm]	13 [L ≤ 600 mm]	13 [L > 600 mm]
Promjer glave	d _k	[mm]	16,00	19,30	-	22,00	-
Veličina ključa	SW		-	-	SW17	-	SW19
Debljina glave	t ₁	[mm]	6,50	8,20	6,40	9,40	7,50
Promjer jezgre	d ₂	[mm]	5,90	6,60		8,00	
Promjer provrta predbušenja ⁽¹⁾	d _v	[mm]	5,0	6,0		8,0	
Karakteristični moment popuštanja	M _{y,k}	[Nm]	27,2	45,9		70,9	
Karakteristični parametar otpornosti na izvlačenje ⁽²⁾	f _{ax,k}	[N/mm ²]	11,7	11,7		11,7	
Gustoća vjerojatnosti	ρ _a	[kg/m ³]	350	350		350,0	
Karakteristična otpornost na vlak	f _{tens,k}	[kN]	25,4	38,0		53,0	
Karakteristična otpornost na popuštanje	f _{y,k}	[N/mm ²]	1000	1000		1000	

⁽¹⁾ Valjani provrt predbušenja za drvo crnogorice (softwood).

⁽²⁾ Vrijedi za drvo crnogorice (softwood) – najveća gustoća iznosi 440 kg/m³.

Za primjenu s drugačijim materijalima ili velike gustoće pogledajte normu ETA-11/0030.

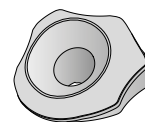
Preporučujemo vodeći provrt Ø8x80 za vijke VGS Ø13.

KODOVI I DIMENZIJE

d ₁ [mm]	KOD	L [mm]	b [mm]	kom.
9 TX 40	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
11 TX 50	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
	VGS11450	450	440	25
	VGS11500	500	490	25
	VGS11550	550	540	25
11 SW17 TX 50	VGS11600	600	590	25
	VGS11700	700	680	25
	VGS11800	800	780	25

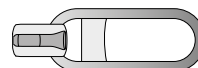
d ₁ [mm]	KOD	L [mm]	b [mm]	kom.
13 TX 50	VGS13100	100	90	25
	VGS13150	150	140	25
	VGS13200	200	190	25
	VGS13300	300	280	25
	VGS13400	400	380	25
	VGS13500	500	480	25
	VGS13600	600	580	25
	VGS13700	700	680	25
	VGS13800	800	780	25
	VGS13900	900	880	25
13 SW 19 TX 50	VGS131000	1000	980	25
	VGS131100	1100	1080	25
	VGS131200	1200	1180	25

PODLOŠKA VGU



KOD	vijak [mm]	kom.
VGU945	VGS Ø9	25
VGU1145	VGS Ø11	25
VGU1345	VGS Ø13	25

SPOJ WASP



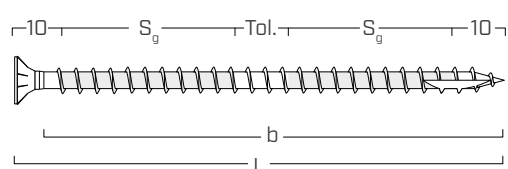
KOD	vijak [mm]	maks. nosivost [kg]	kom.
WASP	VGS Ø11	1300	2
WASPL	VGS Ø13	5000	2



WASP

Različite mogućnosti postavljanja s više vrsta vijaka za promjenjive uvjete opterećenja i materijala.

PRORAČUNSKI UČINKOVIT NAVOJ



$$b = L - 10 \text{ mm}$$

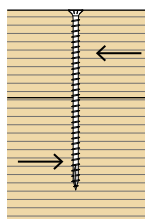
predstavlja ukupnu duljinu navojnog dijela

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

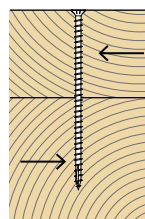
predstavlja poluduljinu navojnog dijela bez tolerancije (Tol.) postavljajući od 10 mm

Vrijednosti izvlačenja, smika i klizanja drvo – drvo procijenjene su uzimajući u obzir težište spojnog vijka postavljenog u sukladnosti s površinom smicanja.

MINIMALNE UDALJENOSTI ZA VIJKE SA SMIČNIM NAPREZANJEM⁽¹⁾



Kut između sile i vlakna $\alpha = 0^\circ$

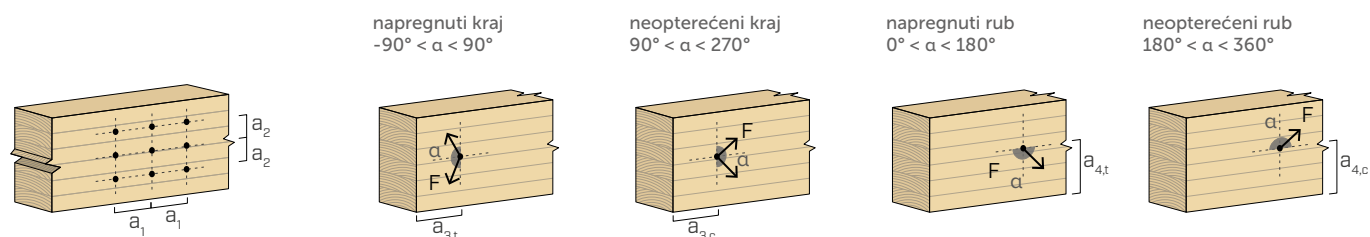


Kut između sile i vlakna $\alpha = 90^\circ$

		VIJCI UMETNUTI S PREDBUŠENJEM				VIJCI UMETNUTI S PREDBUŠENJEM			
d_1	[mm]	9	11	13		9	11	13	
a_1	[mm]	5·d	45	55	65	4·d	36	44	52
a_2	[mm]	3·d	27	33	39	4·d	36	44	52
$a_{3,t}$	[mm]	12·d	108	132	156	7·d	63	77	91
$a_{3,c}$	[mm]	7·d	63	77	91	7·d	63	77	91
$a_{4,t}$	[mm]	3·d	27	33	39	7·d	63	77	91
$a_{4,c}$	[mm]	3·d	27	33	39	3·d	27	33	39

		VIJCI UMETNUTI BEZ PREDBUŠENJA				VIJCI UMETNUTI BEZ PREDBUŠENJA			
d_1	[mm]	9	11	13		9	11	13	
a_1	[mm]	12·d	108	132	156	5·d	45	55	65
a_2	[mm]	5·d	45	55	65	5·d	45	55	65
$a_{3,t}$	[mm]	15·d	135	165	195	10·d	90	110	130
$a_{3,c}$	[mm]	10·d	90	110	130	10·d	90	110	130
$a_{4,t}$	[mm]	5·d	45	55	65	10·d	90	110	130
$a_{4,c}$	[mm]	5·d	45	55	65	5·d	45	55	65

d = nominalni promjer vijka

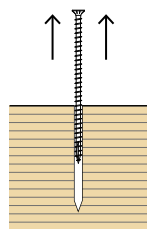


NAPOMENE:

- 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.

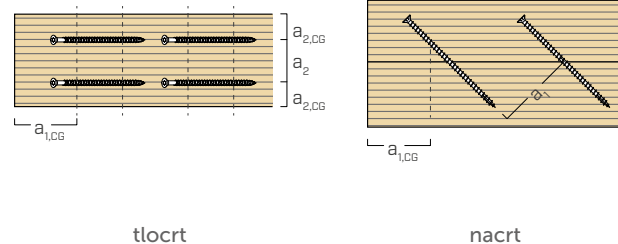
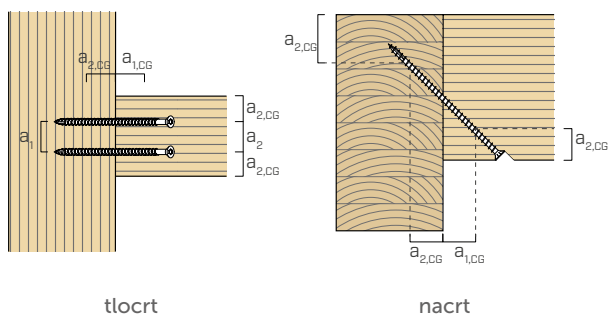
MINIMALNE UDALJENOSTI ZA VIJKE POD AKSIJALNIM OPTEREĆENJEM⁽²⁾



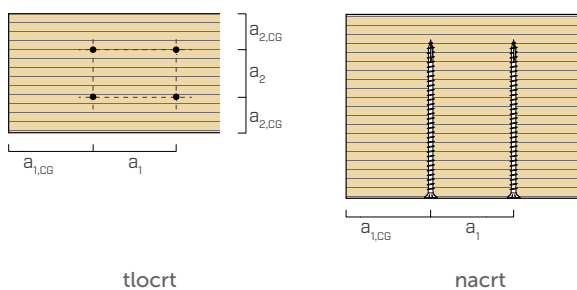
		VIJCI UMETNUTI S PREDBUŠENJEM I BEZ NJEGA			
d_1	[mm]		9	11	13
a_1	[mm]	$5 \cdot d$	45	55	65
a_2	[mm]	$5 \cdot d$	45	55	65
$a_{2,LIM}^{(3)}$	[mm]	$2,5 \cdot d$	23	28	33
$a_{1,CG}$	[mm]	$10 \cdot d$	90	110	130
$a_{2,CG}$	[mm]	$4 \cdot d$	36	44	52
a_{CROSS}	[mm]	$1,5 \cdot d$	14	17	20

d = nominalni promjer vijka

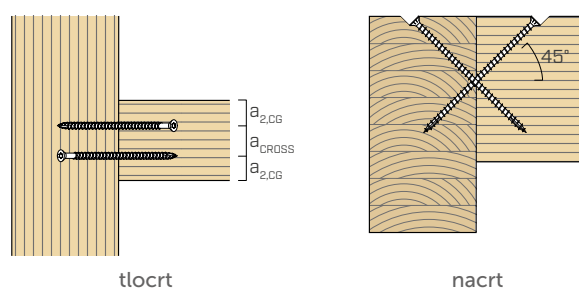
VIJCI POD VLAČNOM SILOM UMETNUTI POD KUTOM α U ODNOSU NA VLAKNA



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



UKRIŽENI VIJCI UMETNUTI POD KUTOM α U ODNOSU NA VLAKNA



NAPOMENE:

⁽²⁾ U skladu s odobrenjem ETA-11/0030 minimalne udaljenosti za spojne vijke pod aksijalnim opterećenjem ne ovise o kutu umetanja spojnog vijka i kutu djelovanja sile u odnosu na vlakna.

⁽³⁾ Aksijalna udaljenost a_2 može se smanjiti na $2,5 \cdot d_1$ ako se za svaki vijak zadrži „spojna površina“ $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$.

		VLAK ⁽¹⁾ / TLAK ⁽²⁾							
geometrija		potpuno izvlačenje navoja ⁽³⁾		djelomično izvlačenje navoja ⁽³⁾		vlačno napre- zanje čelika		nestabilnost	
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A _{min} [mm]	drvo R _{ax,k} [kN]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	drvo R _{ax,k} [kN]	čelik R _{tens,k} [kN]	čelik R _{ki,k} [kN]
9	100	90	110	10,23	35	55	3,98	25,40	17,25
	120	110	130	12,50	45	65	5,11		
	140	130	150	14,77	55	75	6,25		
	160	150	170	17,05	65	85	7,39		
	180	170	190	19,32	75	95	8,52		
	200	190	210	21,59	85	105	9,66		
	220	210	230	23,87	95	115	10,80		
	240	230	250	26,14	105	125	11,93		
	260	250	270	28,41	115	135	13,07		
	280	270	290	30,68	125	145	14,21		
	300	290	310	32,96	135	155	15,34		
	320	310	330	35,23	145	165	16,48		
	340	330	350	37,50	155	175	17,61		
	360	350	370	39,78	165	185	18,75		
	380	370	390	42,05	175	195	19,89		
	400	390	410	44,32	185	205	21,02		
	440	430	450	48,87	205	225	23,30		
	480	470	490	53,41	225	245	25,57		
	520	510	530	57,96	245	265	27,84		
11	100	90	110	12,50	35	55	4,86	38,00	21,93
	125	115	135	15,97	48	68	6,60		
	150	140	160	19,45	60	80	8,33		
	175	165	185	22,92	73	93	10,07		
	200	190	210	26,39	85	105	11,81		
	225	215	235	29,86	98	118	13,54		
	250	240	260	33,34	110	130	15,28		
	275	265	285	36,81	123	143	17,01		
	300	290	310	40,28	135	155	18,75		
	325	315	335	43,75	148	168	20,49		
	350	340	360	47,22	160	180	22,22		
	375	365	385	50,70	173	193	23,96		
	400	390	410	54,17	185	205	25,70		
	450	440	460	61,11	210	230	29,17		
	500	490	510	68,06	235	255	32,64		
	550	540	560	75,00	260	280	36,11		
	600	590	610	81,95	285	305	39,59		
	700	680	710	94,45	335	355	46,53		
	800	780	810	108,34	385	405	53,48		

		VLAK ⁽¹⁾ / TLAK ⁽²⁾							
geometrija		potpuno izvlačenje navoja ⁽³⁾		djelomično izvlačenje navoja ⁽³⁾		vlačno napre- zanje čelika		nestabilnost	
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A _{min} [mm]	drvo R _{ax,k} [kN]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	drvo R _{ax,k} [kN]	čelik R _{tens,k} [kN]	čelik R _{ki,k} [kN]
13	100	90	110	14,77	35	55	5,75	53,00	32,69
	150	140	160	22,98	60	80	9,85		
	200	190	210	31,19	85	105	13,95		
	300	280	310	45,96	135	155	22,16		
	400	380	410	62,38	185	205	30,37		
	500	480	510	78,79	235	255	38,58		
	600	580	610	95,21	285	305	46,78		
	700	680	710	111,62	335	355	54,99		
	800	780	810	128,04	385	405	63,20		
	900	880	910	144,45	435	455	71,41		
	1000	980	1010	160,87	485	505	79,61		
	1100	1080	1110	177,28	535	555	87,82		
	1200	1180	1210	193,70	585	605	96,03		

NAPOMENE:

(1) Projektna otpornost spojnog vijka na vlak najmanja je vrijednost između projektne otpornosti sa strane drva (R_{ax,d}) i projektne otpornosti sa strane čelika (R_{tens,d}).

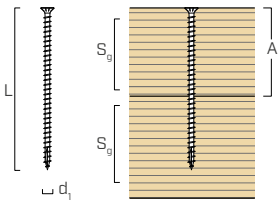
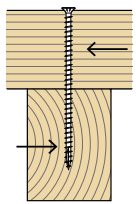
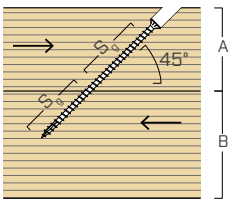
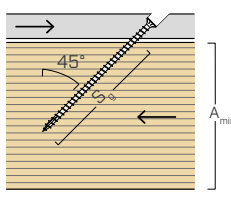
$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right.$$

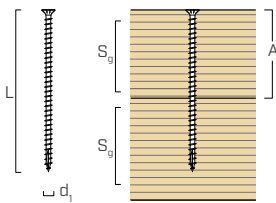
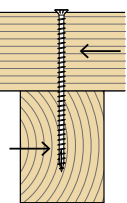
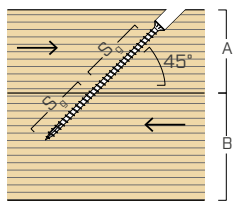
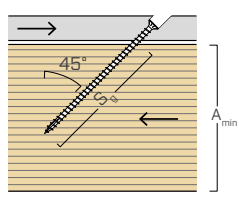
(2) Projektna otpornost spojnog vijka na tlak najmanja je vrijednost između projektne otpornosti sa strane drva (R_{ax,d}) i projektne otpornosti na nestabilnost (R_{ki,k}).

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{ki,k}}{\gamma_{M1}} \end{array} \right.$$

(3) Aksijalna otpornost na izvlačenje navoja procijenjena je uzimajući u obzir kut od 90° između vlakana i spojnog vijka za duljinu učinkovitog navoja koja je jednaka vrijednosti b ili S_g.

Za srednje vrijednosti S_g moguće je interpolirati linearno.

geometrija			SMIK		KLIZANJE ⁽⁴⁾						
			drvo – drvo		drvo – drvo ⁽⁵⁾		čelik-drvo ⁽⁵⁾				
											
d ₁ [mm]	L [mm]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	R _{V,k} [kN]	A _{min} [mm]	B _{min} [mm]	drvo R _{V,k} [kN]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	drvo R _{V,k} [kN]	čelik R _{tens,k 45°} ⁽⁶⁾ [kN]
9	100	35	50	3,53	40	55	2,81	80	75	6,43	17,96
	120	45	60	4,19	50	60	3,62	100	90	8,04	
	140	55	70	4,81	55	70	4,42	120	105	9,64	
	160	65	80	5,10	60	75	5,22	140	120	11,25	
	180	75	90	5,38	70	85	6,03	160	135	12,86	
	200	85	100	5,67	75	90	6,83	180	145	14,46	
	220	95	110	5,95	85	100	7,63	200	160	16,07	
	240	105	120	6,23	90	105	8,44	220	175	17,68	
	260	115	130	6,50	100	110	9,24	240	190	19,29	
	280	125	140	6,50	105	120	10,04	260	205	20,89	
	300	135	150	6,50	110	125	10,85	280	220	22,50	
	320	145	160	6,50	120	135	11,65	300	230	24,11	
	340	155	170	6,50	125	140	12,46	320	245	25,71	
	360	165	180	6,50	135	145	13,26	340	260	27,32	
	380	175	190	6,50	140	155	14,06	360	275	28,93	
	400	185	200	6,50	145	160	14,87	380	290	30,54	
	440	205	220	6,50	160	175	16,47	420	315	33,75	
	480	225	240	6,50	175	190	18,08	460	345	36,96	
	520	245	260	6,50	190	205	19,69	500	375	40,18	
11	100	35	50	4,27	40	55	3,44	80	75	7,86	26,87
	125	48	63	5,40	50	65	4,67	105	95	10,31	
	150	60	75	6,40	60	75	5,89	130	110	12,77	
	175	73	88	7,05	70	80	7,12	155	130	15,22	
	200	85	100	7,48	80	90	8,35	180	145	17,68	
	225	98	113	7,92	85	100	9,58	205	165	20,13	
	250	110	125	8,35	95	110	10,80	230	185	22,59	
	275	123	138	8,79	105	115	12,03	255	200	25,04	
	300	135	150	9,06	115	125	13,26	280	220	27,50	
	325	148	163	9,06	120	135	14,49	305	235	29,96	
	350	160	175	9,06	130	145	15,71	330	255	32,41	
	375	173	188	9,06	140	155	16,94	355	270	34,87	
	400	185	200	9,06	150	160	18,17	380	290	37,32	
	450	210	225	9,06	165	180	20,63	430	325	42,23	
	500	235	250	9,06	185	195	23,08	480	360	47,14	
	550	260	275	9,06	200	215	25,54	530	395	52,05	
	600	285	300	9,06	220	230	27,99	580	430	56,96	
	700	335	350	9,06	255	265	32,90	-	-	-	
	800	385	400	9,06	290	305	37,81	-	-	-	

			SMIK		KLIZANJE ⁽⁴⁾						
geometrija			drvo – drvo		drvo – drvo ⁽⁵⁾			čelik-drvo ⁽⁵⁾			
											
d ₁ [mm]	L [mm]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	R _{V,k} [kN]	A _{min} [mm]	B _{min} [mm]	drvo R _{V,k} [kN]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	drvo R _{V,k} [kN]	čelik R _{tens,k 45°} ⁽⁶⁾ [kN]
13	100	35	50	4,87	45	55	4,06	80	75	9,29	37,48
	150	60	75	7,61	60	75	6,96	130	110	15,09	
	200	85	100	9,46	80	90	9,87	180	145	20,89	
	300	135	150	11,51	115	125	15,67	280	220	32,50	
	400	185	200	11,94	150	160	21,47	380	290	44,11	
	500	235	250	11,94	185	195	27,28	480	360	55,71	
	600	285	300	11,94	220	230	33,08	580	430	67,32	
	700	335	350	11,94	255	265	38,88	-	-	-	
	800	385	400	11,94	290	305	44,69	-	-	-	
	900	435	450	11,94	325	340	50,49	-	-	-	
	1000	485	500	11,94	360	375	56,30	-	-	-	
	1100	535	550	11,94	395	410	62,10	-	-	-	
	1200	585	600	11,94	430	445	67,90	-	-	-	

NAPOMENE:

⁽⁴⁾ Aksijalna otpornost na izvlačenje navoja procijenjena je uzimajući u obzir kut od 45° između vlakana i spojnog vijka za duljinu efikasnog navoja koja je jednaka vrijednost S_g.

⁽⁵⁾ Projektne otpornosti spojnog vijka na klizanje najmanja je vrijednost između projektne otpornosti sa strane drva (R_{V,d}) i projektne otpornosti sa strane čelika (R_{tens,d 45°}).

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{tens,k 45^\circ}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right.$$

Za pravilnu realizaciju spoja, glava spojnog vijka mora biti potpuno umetnuta u čeličnu ploču.

⁽⁶⁾ Otpornost spojnog vijka na vlak procijenjena je uzimajući u obzir kut od 45° između vlakana i spojnog vijka.

OSNOVNA NAČELA:

- Karakteristične vrijednosti dane su prema normi EN 1995:2014 u skladu s odobrenjem ETA-11/0030.
- Vrijednosti projekta dobivaju se iz karakterističnih vrijednosti kako slijedi:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

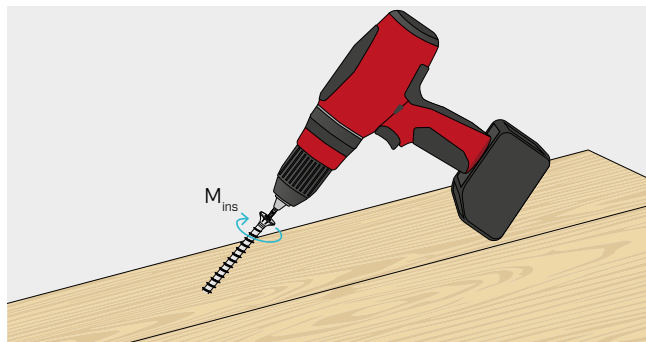
Koeficijenti γ_M i k_{mod} trebaju se primijeniti s obzirom na normu koja je upotrijebljena za proračun.

- Za vrijednosti mehaničke otpornosti i za geometriju vijaka uzeto je u obzir odobrenje ETA-11/0030.
- U fazi proračuna uzeta je u obzir volumna masa drvenih elemenata u iznosu od $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.
- Dimenzioniranje i ispitivanje drvenih elemenata i čeličnih ploča moraju se provesti zasebno.
- 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 izvlačenja, smika i klizanja drvo – drvo procijenjene su uzimajući u obzir težište spojnog vijka postavljenog u sukladnosti s površinom smicanja.

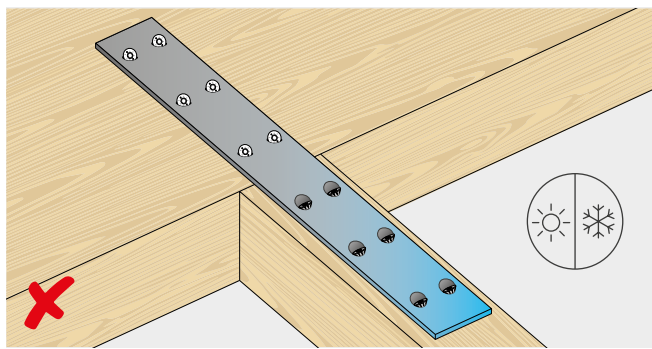
■ PRIMJENA DRVO – DRVO

PREPORUČENI MOMENT POPUŠTANJA: M_{ins}

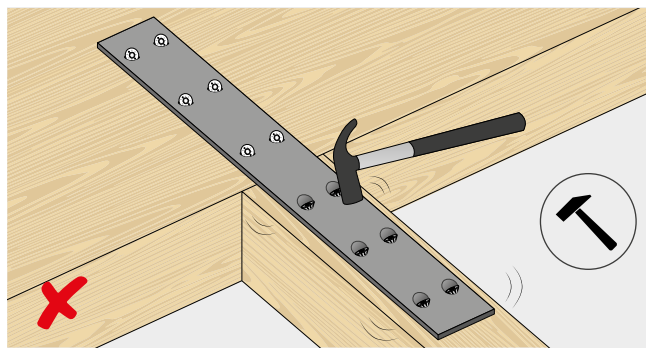
VGS Ø9	$M_{ins} = 20 \text{ Nm}$
VGS Ø11 $L < 400 \text{ mm}$	$M_{ins} = 30 \text{ Nm}$
VGS Ø11 $L \geq 400 \text{ mm}$	$M_{ins} = 40 \text{ Nm}$
VGS Ø13	$M_{ins} = 50 \text{ Nm}$



■ PRIMJENA ČELIK – DRVO

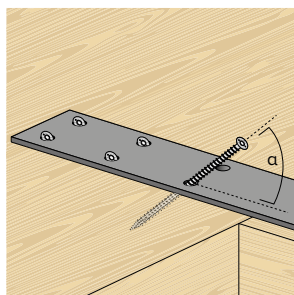


Izbjegavajte izmjene dimenzija metala.

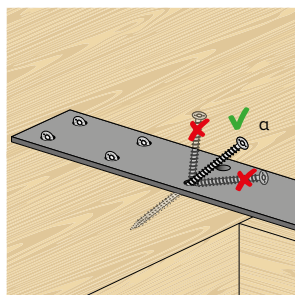


Izbjegavajte slučajna naprezanja u fazi postavljanja.

A. PROFILNI LIM S UPUŠTENIM RUPAMA

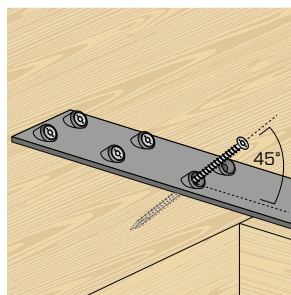


Pridržavajte se kuta umetanja (npr. pomoću šablone).

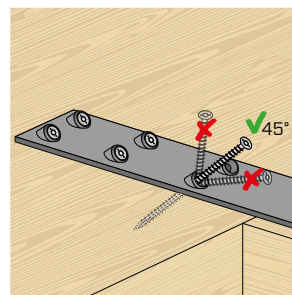


Izbjegavajte savijanje.

B. PODLOŠKA VGU

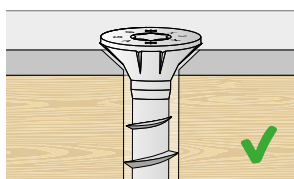


Pridržavajte se kut umetanja od 45°.

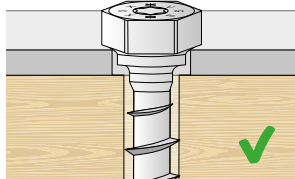


Izbjegavajte savijanje.

A. PROFILNI LIM

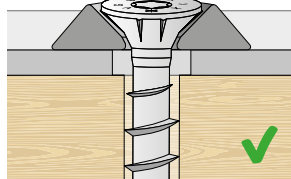


Upuštena rupa.

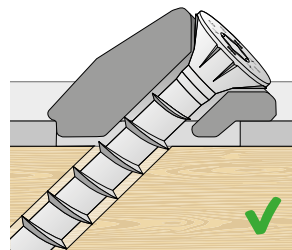


Cilindrična rupa.

B. PODLOŠKE

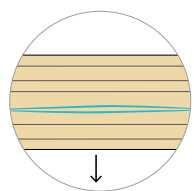


Upuštena podloška.

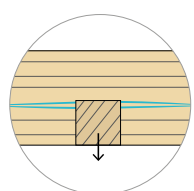
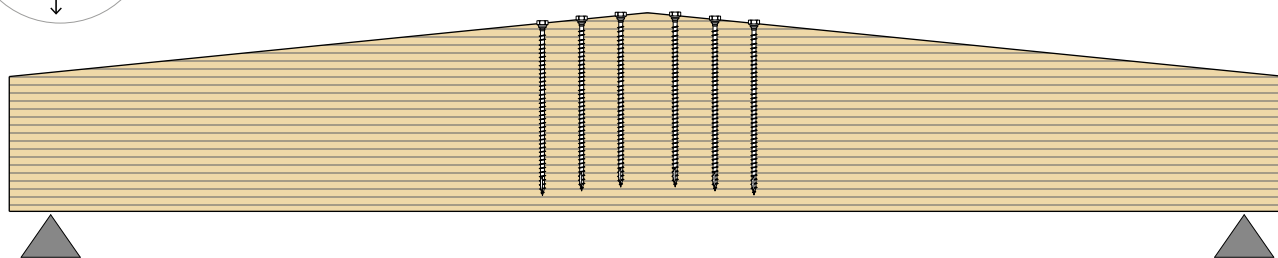


Podloška VGU.

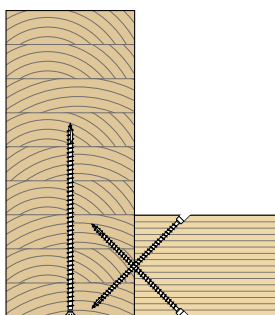
■ PRIMJERI PRIMJENE



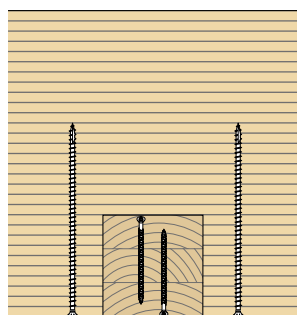
STOŽASTE GREDE
pojačanje bočnog područja vlaka okomito na vlakna



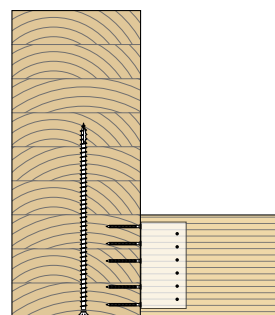
OVJEŠENI TERET
pojačanje za vlak okomito na vlakna



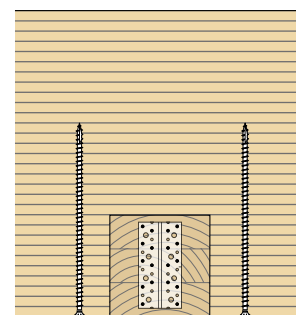
presjek



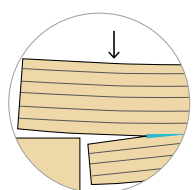
nacrt



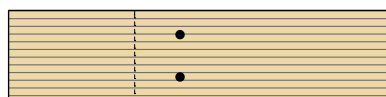
presjek



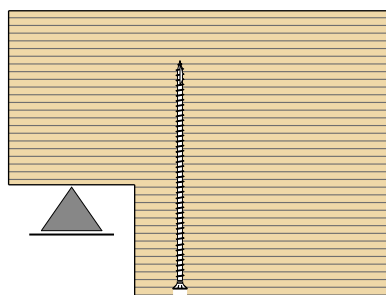
nacrt



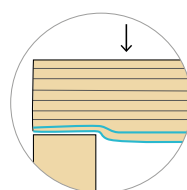
UREZ
pojačanje vlaka okomito na vlakna



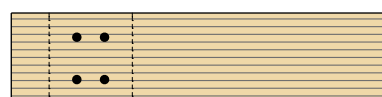
tlocrt



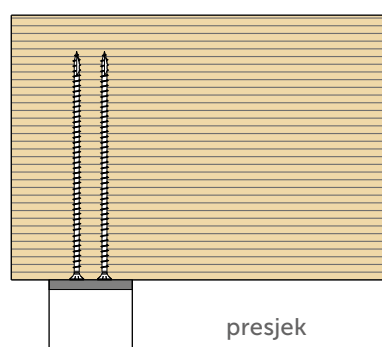
presjek



OSLONAC
pojačanje tlaka okomito na vlakna



tlocrt

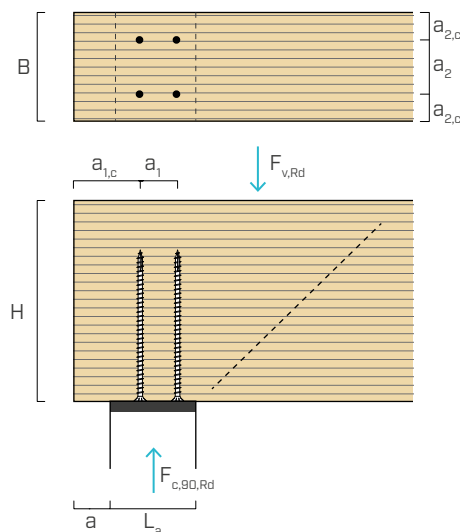


presjek

■ PRIMJERI PRORAČUNA: OJAČANJE GREDE NA TLAK OKOMITO NA VLAKNA

PODACI PROJEKTA

B = 220 mm	$F_{v,Rd} = 158 \text{ kN}$
H = 560 mm	$F_{c,90,Rd} = 158 \text{ kN}$
a = 25 mm	Uporabna klasa = 1
$L_a = 200 \text{ mm}$	Trajanje opterećenja = srednje
Drvo GL24h ($\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$)	



ISPITIVANJE SMICANJA NA OSLONCU [EN 1995:2014] : $\tau_d \leq f_{v,d}$

$$\tau_d = \frac{1,5 \cdot F_{v,Rd}}{B \cdot H}$$

$$\begin{aligned} \tau_d &= 1,92 \text{ N/mm}^2 \\ f_{v,k} &= 3,50 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

EN 1995:2014

$$\begin{aligned} k_{mod} &= 0,8 \\ \gamma_M &= 1,25 \\ f_{v,d} &= 2,24 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad 1,92 < 2,24 \text{ N/mm}^2$$

provjera zadovoljena

Italia - NTC 2018

$$\begin{aligned} k_{mod} &= 0,8 \\ \gamma_M &= 1,45 \\ f_{v,d} &= 1,93 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad 1,92 < 1,93 \text{ N/mm}^2$$

provjera zadovoljena

ISPITIVANJE OKOMITOG TLAKA NA OSLONCU – GREDA BEZ OJAČANJA [EN 1995:2014] : $\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}$

$$l_{ef,1} = L_a + a + 30$$

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{v,Rd}}{B \cdot l_{ef,1}}$$

$$\begin{aligned} l_{ef,1} &= 255 \text{ mm} \\ \sigma_{c,90,d} &= 2,82 \text{ N/mm}^2 \\ k_{c,90} &= 1,75 \\ f_{c,90,k} &= 2,50 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

EN 1995:2014

$$\begin{aligned} k_{mod} &= 0,8 \\ \gamma_M &= 1,25 \\ f_{c,90,d} &= 1,60 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} \quad 2,82 < 2,80 \text{ N/mm}^2$$

provjera nije zadovoljena
POTREBNO OJAČANJE

Italia - NTC 2018

$$\begin{aligned} k_{mod} &= 0,8 \\ \gamma_M &= 1,45 \\ f_{c,90,d} &= 1,38 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} \quad 2,82 < 2,41 \text{ N/mm}^2$$

provjera nije zadovoljena
POTREBNO OJAČANJE

ISPITIVANJE OKOMITOG TLAKA NA OSLONCU – GREDA S OJAČANJEM [EN 1995:2014 i ETA-11/0030]:

$$F_{c,90,Rd} \leq R_{c,90,Rd}$$

$$R_{c,90,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90d} + n \cdot R_{ax,Rd} \\ B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90d} \end{array} \right.$$

ODABIR SPOJNOG VIJKA ZA OJAČANJE

VGS 9 x 360 mm

L = 360 mm

b = 350 mm

$n_0 = 2$

$n_{90} = 2$

$n = n_0 \cdot n_{90} = 4$

$$l_{ef,2} = L + (n_0 - 1) \cdot a_1 + \min(a_{1,CG}, L)$$

$$l_{ef,2} = 555 \text{ mm}$$

Minimalne udaljenosti za postavljanje spojnih vijaka navedene su u tablici na str. 191.

U ovom primjeru pretpostavljaju se na $a_1 = 50 \text{ mm}$ i $a_{1,CG} = 145 \text{ mm}$.

$$R_{ax,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} R_{ax,d} = \frac{R_{ax,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ R_{ki,d} = \frac{R_{ki,k}}{\gamma_{M1}} \end{array} \right.$$

$$R_{ax,90^\circ,Rk} = 39,78 \text{ kN}$$

$$R_{ki,k} = 17,25 \text{ kN}$$

Ovdje proračunate otpornosti spojnih vijaka na tlak navedene su u tablici na str. 192.

EN 1995:2014

$$k_{mod} = 0,8$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$\gamma_{M1} = 1,00$$

$$R_{ax,90^\circ,Rd} = 24,48 \text{ kN}$$

$$R_{ki,d} = 17,25 \text{ kN}$$

$$R_{ax,Rd} = 17,25 \text{ kN}$$

Italia - NTC 2018

$$k_{mod} = 0,8$$

$$\gamma_M = 1,5$$

$$\gamma_{M1} = 1,05$$

$$R_{ax,90^\circ,Rd} = 21,22 \text{ kN}$$

$$R_{ki,d} = 16,43 \text{ kN}$$

$$R_{ax,Rd} = 16,43 \text{ kN}$$

$$R_{c,90,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90d} + n \cdot R_{ax,Rd} \\ B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90d} \end{array} \right.$$

$$R_{c,90,Rd} = 195,36 \text{ kN}$$

$$F_{c,90,Rd} \leq R_{c,90,Rd}$$

$$158 < 195,36 \text{ kN}$$

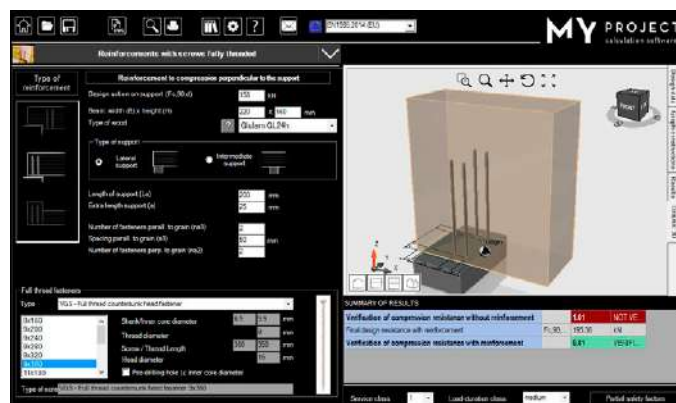
provjera zadovoljena

$$R_{c,90,Rd} = 168,41 \text{ kN}$$

$$F_{c,90,Rd} \leq R_{c,90,Rd}$$

$$158 < 168,41 \text{ kN}$$

provjera zadovoljena



Za različite konfiguracije proračuna dostupan je softver MyProject (www.rothoblaas.com)