

VGZ

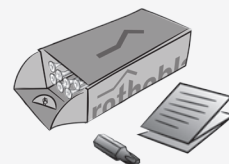
Spojni vijak punog navoja s cilindričnom glavom

Ugljični čelik s bijelim galvanskim cinčanjem



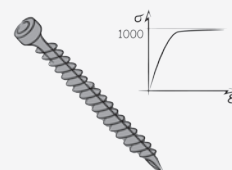
PAKIRANJE

Box + dokumentacija CE + BIT umetak



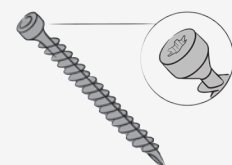
SPECIJALNI ČELIK

Duboki navoj i čelik velike čvrstoće ($f_{y,k} = 1000 \text{ N/mm}^2$) za visoku učinkovitost na vlak



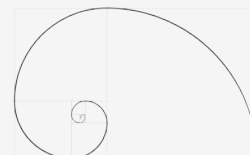
CILINDRIČNA GLAVA

Cilindrična glava za nevidljivo ume-tanje u drvo



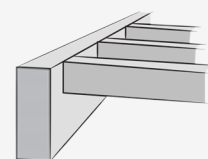
PROMJERI Ø7 i Ø9

Optimiziraju minimalne promjere greda koje se spajaju



PODRUČJA PRIMJENE

Spojevi, ojačanja i povezivanja na masivnom drvu, lameliranom drvu, X-Lamu, LVL-u, panelima na bazi drva. Uporabne klase 1 i 2.





NEVIDLJIVI SPOJEVI

Par ukošenih spojnih vijaka pod kutom od 45° jamči nevidljivi spoj velike čvrstoće i krutosti, otporan na vatru i prikladan za potrese



POVEZIVANJE

Puni navoj spojnog vijka postavljenog ukoso jamči veliku krutost spoja koja je idealna za povezivanje greda i stropova



OJAČANJE

Puni navoj raspoređuje ortogonalno vlačno naprezanje na vlakna u visini grede čime jamči njihovo ojačanje

Primjene



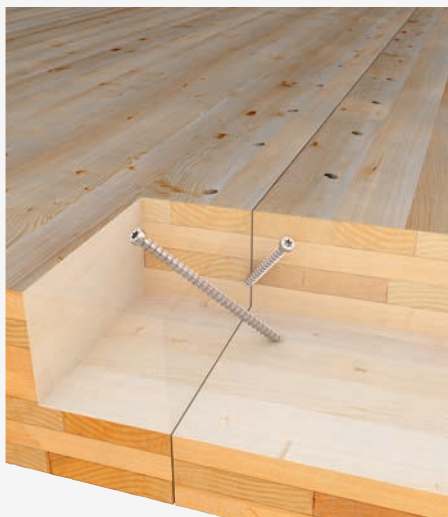
Visokoučinkovito pričvršćivanje
priljubljenih stropova od X-Lama



Pričvršćivanje stropa od X-Lama za
zid od X-Lama za velika opterećenja

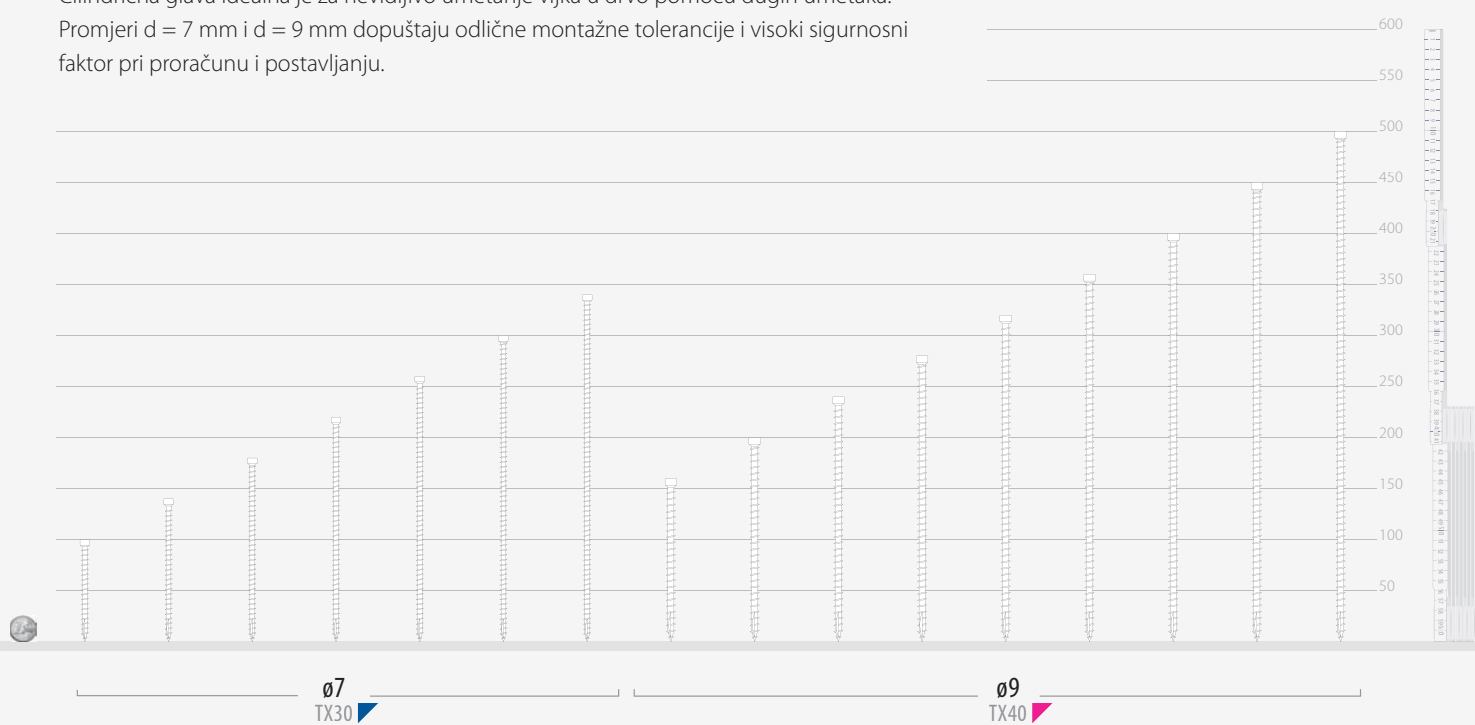


Pričvršćivanje sekundarne
nakošene krovne gredice za glavnu
gredu

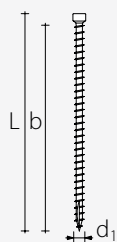


Asortiman

Cilindrična glava idealna je za nevidljivo umetanje vijka u drvo pomoću dugih umetaka.
Promjeri $d = 7 \text{ mm}$ i $d = 9 \text{ mm}$ dopuštaju odlične montažne tolerancije i visoki sigurnosni
faktor pri proračunu i postavljanju.

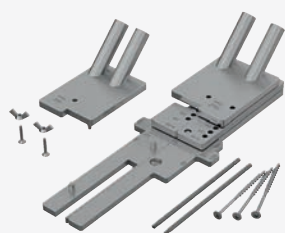


Kodovi i dimenzije

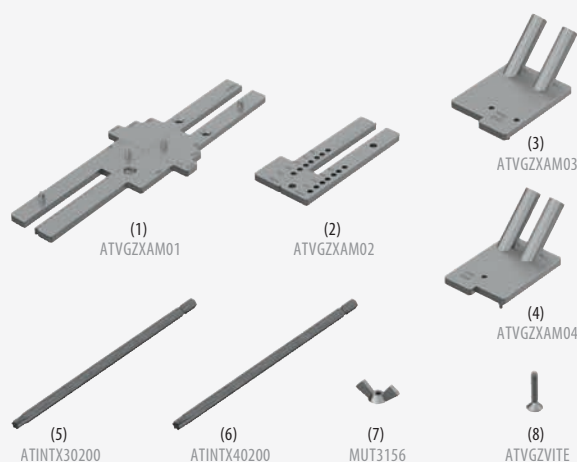
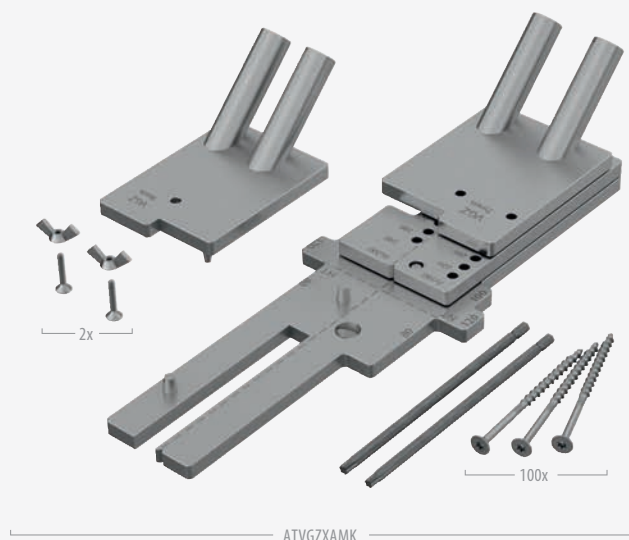


d ₁ [mm]	kod	L [mm]	b [mm]	kom./pak.
7 TX30	VGZ7100	100	90	25
	VGZ7140	140	130	
	VGZ7180	180	170	
	VGZ7220	220	210	
	VGZ7260	260	250	
	VGZ7300	300	290	
	VGZ7340	340	330	
9 TX40	VGZ9160	160	150	25
	VGZ9200	200	190	
	VGZ9240	240	230	
	VGZ9280	280	270	
	VGZ9320	320	310	
	VGZ9360	360	350	
	VGZ9400	400	390	
	VGZ9450	450	440	
	VGZ9500	500	490	

Šablona VGZ

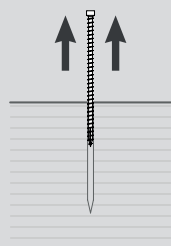
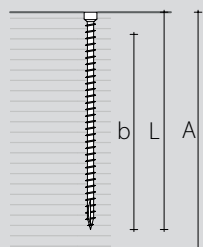


kod	opis	kom./pak.
ATVGZXAMK	POTPUNI KOMPLET	1
ATVGZXAM01	1) šablona VGZ OSNOVNI KOMPLET	1
ATVGZXAM02	2) šablona VG SREDIŠNJI KOMPLET	1
ATVGZXAM03	3) šablona VGZ 7 mm	1
ATVGZXAM04	4) šablona VGZ 9 mm	1
HBS680	vijci za pričvršćivanje šablone	100
ATINTX30200	(5) umetak TX 30 200 mm	1
ATINTX40200	(6) umetak TX 40 200 mm	1
MUT3156	7) krilna matica DIN315 M6	2
ATVGZVITE	vijak za montažu OSNOVNOG KOMPLETA	2



IZVLAČENJE NAVOJA N_{adm}

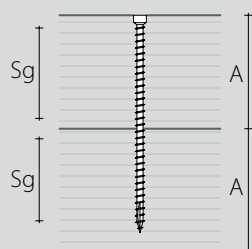
POTPUNO IZVLAČENJE NAVOJA N_{adm}



d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A_{min} [mm]	N_{adm}
7	100	90	110	315 kg
	140	130	150	455 kg
	180	170	190	595 kg
	220	210	230	735 kg
	260	250	270	776 kg ⁽¹⁾
	300	290	310	776 kg ⁽¹⁾
	340	330	350	776 kg ⁽¹⁾

d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A_{min} [mm]	N_{adm}
9	160	150	170	675 kg
	200	190	210	855 kg
	240	230	250	1035 kg
	280	270	290	1215 kg
	320	310	330	1277 kg ⁽¹⁾
	360	350	370	1277 kg ⁽¹⁾
	400	390	410	1277 kg ⁽¹⁾
	450	440	460	1277 kg ⁽¹⁾
	500	490	510	1277 kg ⁽¹⁾

DJELOMIČNO IZVLAČENJE NAVOJA N_{adm}



d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A_{min} [mm]	N_{adm}
7	100	35	55	123 kg
	140	55	75	193 kg
	180	75	95	263 kg
	220	95	115	333 kg
	260	115	135	403 kg
	300	135	155	473 kg
	340	155	175	543 kg

d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A_{min} [mm]	N_{adm}
9	160	65	85	293 kg
	200	85	105	383 kg
	240	105	125	473 kg
	280	125	145	563 kg
	320	145	165	653 kg
	360	165	185	743 kg
	400	185	205	833 kg
	450	210	230	945 kg
	500	235	255	1058 kg

1kN = 100 kg

PRORAČUNSKE FORMULE DIN 1052-2:1988

DRVO – DRVO

$$N_{adm} = 0,5 \cdot s_g \cdot d_1$$

d_1 [mm]
 s_g [mm]
 N_{adm} [kg]

PRIMJER DRVO – DRVO

VGZ 9 x 240 mm

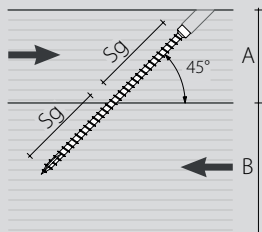
$d_1 = 9$ mm
 $s_g = 105$ mm

$$N_{adm} = 0,5 \cdot s_g \cdot d_1$$

$$N_{adm} = 0,5 \cdot 105 \cdot 9 = 473 \text{ kg}$$

KLIZANJE V_{adm}

DRVO – DRVO

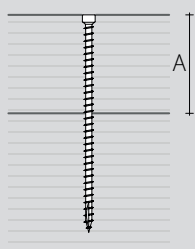


d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A_{min} [mm]	B_{min} [mm]	V_{adm}
7	100	35	40	55	87 kg
	140	55	55	70	136 kg
	180	75	65	85	186 kg
	220	95	80	100	235 kg
	260	115	95	110	285 kg
	300	135	110	125	334 kg
	340	155	125	140	384 kg

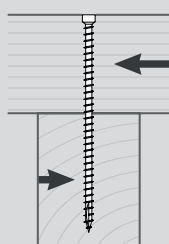
d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A_{min} [mm]	B_{min} [mm]	V_{adm}
9	160	65	60	75	207 kg
	200	85	75	90	270 kg
	240	105	90	105	334 kg
	280	125	105	120	398 kg
	320	145	115	135	461 kg
	360	165	130	145	525 kg
	400	185	145	160	589 kg
	450	210	165	180	668 kg
	500	235	180	195	748 kg

SMIK V_{adm}

DRVO – DRVO



d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A [mm]	V_{adm}
7	100	35*	50	83 kg
	140	55	70	83 kg
	180	75	90	83 kg
	220	95	110	83 kg
	260	115	130	83 kg
	300	135	150	83 kg
	340	155	170	83 kg



d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A [mm]	V_{adm}
9	160	65*	80	138 kg
	200	85	100	138 kg
	240	105	120	138 kg
	280	125	140	138 kg
	320	145	160	138 kg
	360	165	180	138 kg
	400	185	200	138 kg
	450	210	225	138 kg
	500	235	250	138 kg

NAPOMENE

- Dopuštene vrijednosti u skladu su s normom DIN 1052:1988.
- Dopuštene vrijednosti smicanja izračunate su uzimajući u obzir duljinu utiskivanja u iznosu od 8 d_1 , osim u slučajevima označenima zvjezdicom (*).
- Dopuštene vrijednosti za izvlačenje izračunate su uzimajući u obzir navojni dio (b ili s_g) u potpunosti umetnut u drveni element.

⁽¹⁾ Postizanje vlačne sile pri lomu čelika.

POVEZIVANJE OPTEREĆENO SMICANJEM S UKRIŽENIM SPOJNIM VIJCIMA

SPOJ POD PRAVIM KUTOM – GLAVNA GREDA / SEKUNDARNA GREDA

d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	$B_{HT\ min}$ [mm]	$H_{HT\ min} = h_{NT\ min}$ [mm]	$b_{NT\ min}$ [mm] bez predbušenja s predbušenjem ⁽³⁾		Br. parova	$V_{adm}^{(1)}$ [kg]	m ⁽²⁾ [mm]
7	140	55	65	120	67	53	1	272 kg	53
					102	88	2	544 kg	
					137	123	3	817 kg	
	180	75	80	150	67	53	1	371 kg	67
					102	88	2	742 kg	
					137	123	3	1114 kg	
	220	95	95	175	67	53	1	470 kg	81
					102	88	2	940 kg	
					137	123	3	1411 kg	
	260	115	110	205	67	53	1	569 kg	95
					102	88	2	1138 kg	
					137	123	3	1708 kg	
	300	135	125	235	67	53	1	668 kg	109
					102	88	2	1336 kg	
					137	123	3	2005 kg	
9	160	65	75	135	67	53	1	767 kg	124
					102	88	2	1534 kg	
					137	123	3	2302 kg	
	200	85	90	165	86	68	1	414 kg	61
					131	113	2	827 kg	
					176	158	3	1241 kg	
	240	105	100	190	86	68	1	541 kg	75
					131	113	2	1082 kg	
					176	158	3	1623 kg	
	280	125	115	220	86	68	1	668 kg	89
					131	113	2	1336 kg	
					176	158	3	2005 kg	
	320	145	130	250	86	68	1	795 kg	103
					131	113	2	1591 kg	
					176	158	3	2386 kg	
	360	165	145	275	86	68	1	923 kg	117
					131	113	2	1846 kg	
					176	158	3	2768 kg	
	400	185	160	305	86	68	1	1050 kg	131
					131	113	2	2100 kg	
					176	158	3	3150 kg	
	450	210	175	340	86	68	1	1177 kg	145
					131	113	2	2355 kg	
					176	158	3	3532 kg	
	500	235	195	375	86	68	1	1336 kg	163
					131	113	2	2673 kg	
					176	158	3	4009 kg	
					86	68	1	1496 kg	181
					131	113	2	2991 kg	
					176	158	3	4487 kg	

NAPOMENE

⁽¹⁾ Aksijalna otpornost na izvlačenje navoja procijenjena je uzimajući u obzir učinkovitu duljinu navoja koja je jednaka s_g .
Spojni vijci moraju biti umetnuti pod kutom od 45° u odnosu na površinu smicanja. Težište spojnih vijaka mora bit postavljeno u skladu s površinom smicanja.

⁽²⁾ Visina montaže (m) vrijedi u slučaju postavljanja spojnih vijaka u gornjoj razini elemenata.

⁽³⁾ U praksi je moguće smanjiti minimalne razmake umetanjem spojnih vijaka s predbušenjem.

- Dopuštene vrijednosti u skladu su s normom DIN 1052:1988.

POVEZIVANJE OPTEREĆENO SMICANJEM S UKRIŽENIM SPOJNIM VIJCIMA

SPOJ POD PRAVIM KUTOM – GLAVNA GREDA / SEKUNDARNA GREDA

d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	$B_{HT\ min}$ [mm]	$H_{HT\ min} = h_{NT\ min}$ [mm]	$b_{NT\ min}$ [mm]		Br. parova	$V_{adm}^{(1)}$ [kg]	m ⁽²⁾ [mm]
					bez predbušenja	s predbušenjem ⁽³⁾			
11	200	85	90	165	105	83	1	661 kg	78
					160	138	2	1322 kg	
					215	193	3	1983 kg	
	250	110	105	200	105	83	1	856 kg	95
					160	138	2	1711 kg	
					215	193	3	2567 kg	
	300	135	125	235	105	83	1	1050 kg	113
					160	138	2	2100 kg	
					215	193	3	3150 kg	
	350	160	140	270	105	83	1	1245 kg	131
					160	138	2	2489 kg	
					215	193	3	3734 kg	
	400	185	160	305	105	83	1	1439 kg	148
					160	138	2	2878 kg	
					215	193	3	4317 kg	
	450	210	175	340	105	83	1	1633 kg	166
					160	138	2	3267 kg	
					215	193	3	4900 kg	
	500	235	195	380	105	83	1	1828 kg	184
					160	138	2	3656 kg	
					215	193	3	5484 kg	
	550	260	210	415	105	83	1	2022 kg	201
					160	138	2	4045 kg	
					215	193	3	6067 kg	
	600	285	230	450	105	83	1	2217 kg	219
					160	138	2	4434 kg	
					215	193	3	6650 kg	

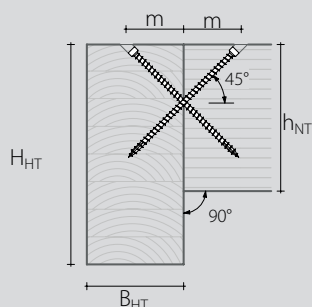
spojni vijci VGS s upuštenom glavom Ø9 i Ø11: v. str. 136

MINIMALNI PREPORUČENI RAZMACI [mm]

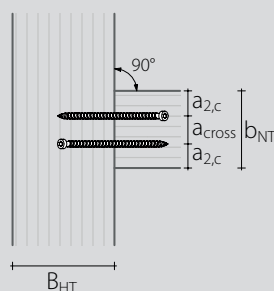
bez predbušenja	$a_{2,c}$	a_{cross}	e	s predbušenjem	$a_{2,c}$	a_{cross}	e	Provrt predbušenja d_v [mm]	
7	28	11	25	7	21	11	25	7	4,0
9	36	14	32	9	27	14	32	9	5,0
11	44	17	39	11	33	17	39	11	6,0

predbušenje je obavezno za spojne vijke Ø11 ≥ 400 mm

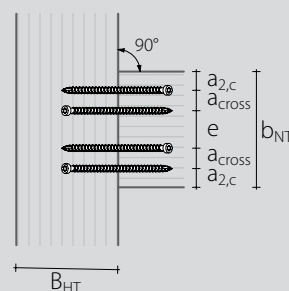
Presjek:



Tlocrt – 1 par

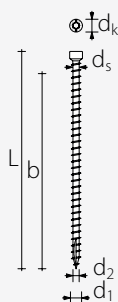


Tlocrt – 2 ili više parova



Geometrija i minimalne udaljenosti

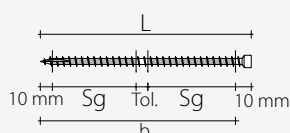
GEOMETRIJA I MEHANIČKE KARAKTERISTIKE



SPOJNI VIJAK VGZ

Nominalni promjer	d [mm]	7	9
Promjer glave	d_k [mm]	9,50	11,50
Promjer jezgre	d_2 [mm]	4,60	5,90
Promjer struka	d_s [mm]	5,00	6,50
Promjer provrta predbušenja	d_v [mm]	4,0	5,0
Karakteristični moment popuštanja	$M_{y,k}$ [Nmm]	14174,2	27244,1
Karakteristični parametar otpornosti na izvlačenje	$f_{ax,k}$ [N/mm ²]	11,7	11,7
Karakteristična otpornost na vlak	$f_{tens,k}$ [kN]	15,4	25,4
Karakteristična otpornost na popuštanje	$f_{y,k}$ [N/mm ²]	1000	1000

PRORAČUNSKI UČINKOVIT NAVOJ



$b = L - 10$ mm predstavlja ukupnu duljinu navojnog dijela.

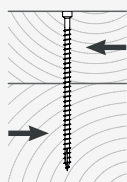
$s_g = (L - 10 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - \text{Tol.}) / 2$ predstavlja neto poluduljinu navojnog dijela bez tolerancije (Tol.) postavljajući od 10 mm.

Vrijednosti izvlačenja, smika i klizanja procijenjene su postavljanjem težišta spojnog vijka u sukladnosti s površinom smicanja i uzimajući u obzir učinkoviti navoj koji je jednak s_g .

MINIMALNE UDALJENOSTI ZA VIJKE SA SMIČNIM NAPREZANJEM ⁽¹⁾



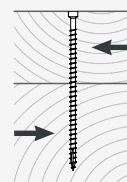
Kut između sile i vlakna $\alpha = 0^\circ$



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



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



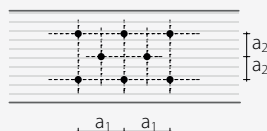
Kut između sile i vlakna $\alpha = 90^\circ$

VIJCI UMETNUTI BEZ PREDBUŠENJA

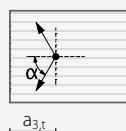
	7	9	7	9
a_1 [mm]	84	108	35	45
a_2 [mm]	35	45	35	45
$a_{3,t}$ [mm]	105	135	70	90
$a_{3,c}$ [mm]	70	90	70	90
$a_{4,t}$ [mm]	35	45	70	90
$a_{4,c}$ [mm]	35	45	35	45

VIJCI UMETNUTI S PREDBUŠENJEM

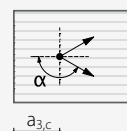
	7	9	7	9
a_1 [mm]	35	45	28	36
a_2 [mm]	21	27	28	36
$a_{3,t}$ [mm]	84	108	49	63
$a_{3,c}$ [mm]	49	63	49	63
$a_{4,t}$ [mm]	21	27	49	63
$a_{4,c}$ [mm]	21	27	21	27



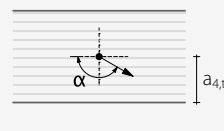
napregnuti kraj
 $-90^\circ < \alpha < 90^\circ$



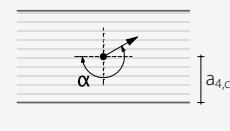
neopterećeni kraj
 $90^\circ < \alpha < 270^\circ$



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

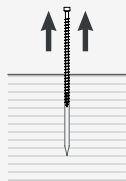


neopterećeni rub
 $180^\circ < \alpha < 360^\circ$



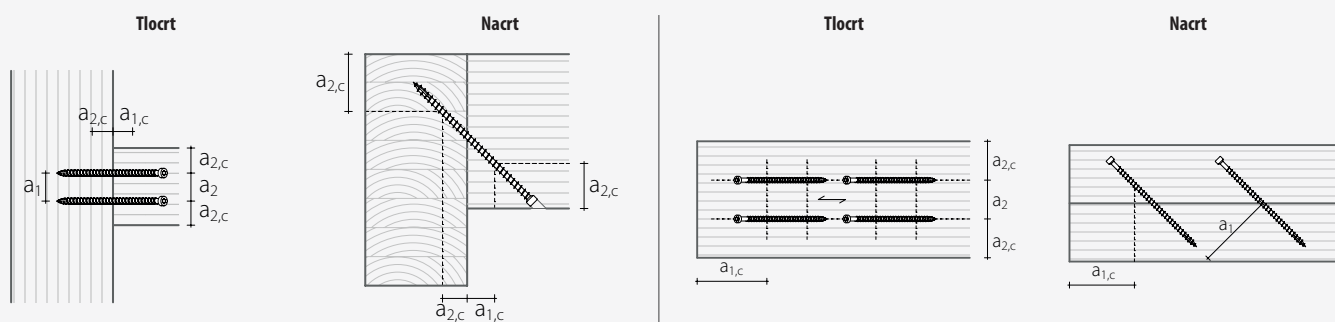
Geometrija i minimalne udaljenosti

MINIMALNE UDALJENOSTI ZA VIJKE POD AKSIJALNIM OPTEREĆENJEM ⁽²⁾

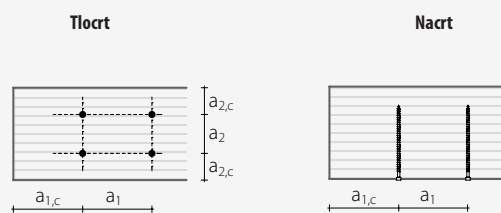


VIJCI UMETNUTI BEZ PREDBUŠENJA				VIJCI UMETNUTI S PREDBUŠENJEM			
		7	9			7	9
a_1	[mm]	35	45			35	45
a_2	[mm]	35	45			35	45
$a_{2,LIM}^{(3)}$	[mm]	18	23			18	23
$a_{1,c}$	[mm]	70	90			70	90
$a_{2,c}$	[mm]	28	36			21	27
a_{cross}	[mm]	11	14			11	14

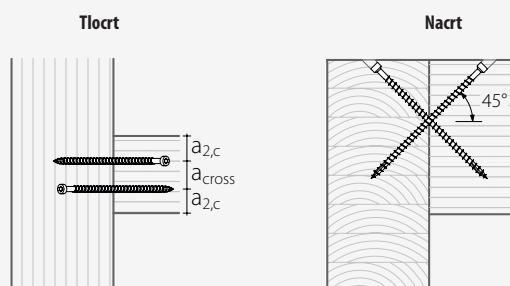
VIJCI POD VLAČNOM SILOM UMETNUTI POD KUTOM α U ODNOSU NA VLAKNO



VIJCI UMETNUTI POD KUTOM OD 90° U ODNOSU NA VLAKNO



UKRIŽENI VIJCI UMETNUTI POD KUTOM α U ODNOSU NA VLAKNO



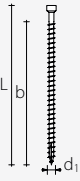
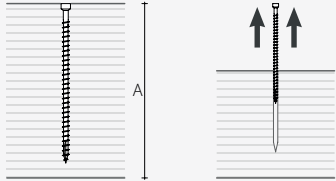
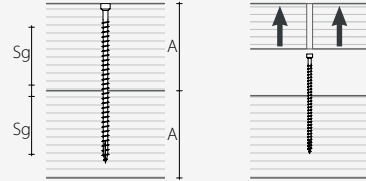
NAPOMENE

⁽¹⁾ Minimalne udaljenosti prema normi EN 1995:2008 u skladu su s odobrenjem ETA-11/0030 uzimajući u obzir volumnu masu drvenih elemenata $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$.

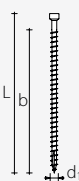
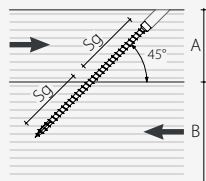
⁽²⁾ U skladu s odobrenjem ETA-11/0030, minimalne udaljenosti za spojne vijke pod aksijalnim opterećenjem ne ovise o kutu umetanja spojnog vijka i kutu djelovanja sile u odnosu na vlakna.

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

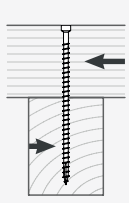
VLAK ⁽¹⁾

geometrija		potpuno izvlačenje navoja ⁽²⁾			djelomično izvlačenje navoja ⁽²⁾			vlačno naprezanje čelika
								
		drvo			drvo			čelik
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A _{min} [mm]	R _{ax,k} [kN]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	R _{ax,k} [kN]	R _{tens,k} [kN]
7	100	90	110	7,87	35	55	3,06	15,40
	140	130	150	11,37	55	75	4,81	
	180	170	190	14,87	75	95	6,56	
	220	210	230	18,37	95	115	8,31	
	260	250	270	21,87	115	135	10,06	
	300	290	310	25,37	135	155	11,81	
9	340	330	350	28,86	155	175	13,56	25,40
	160	150	170	16,87	65	85	7,31	
	200	190	210	21,37	85	105	9,56	
	240	230	250	25,87	105	125	11,81	
	280	270	290	30,36	125	145	14,06	
	320	310	330	34,86	145	165	16,31	
	360	350	370	39,36	165	185	18,56	
	400	390	410	43,86	185	205	20,81	
	450	440	460	49,48	210	230	23,62	
	500	490	510	55,11	235	255	26,43	

KLIZANJE

geometrija			drvo - drvo ⁽³⁾		
					
d ₁ [mm]	L [mm]	S _g [mm]	A _{MIN} [mm]	B _{MIN} [mm]	R _{V,k} [kN]
7	100	35	40	55	1,97
	140	55	55	70	3,09
	180	75	65	85	4,22
	220	95	80	100	5,34
	260	115	95	110	6,47
	300	135	110	125	7,59
9	340	155	125	140	8,72
	160	65	60	75	4,70
	200	85	75	90	6,14
	240	105	90	105	7,59
	280	125	105	120	9,04
	320	145	115	135	10,48
	360	165	130	145	11,93
	400	185	145	160	13,37
	450	210	165	180	15,18
	500	235	180	195	16,99

SMIK

geometrija				drvo-drvo
				
d ₁ [mm]	L [mm]	S _g [mm]	A _{MIN} [mm]	R _{V,k} [kN]
7	100	35	50	2,65
	140	55	70	3,34
	180	75	90	3,78
	220	95	110	4,21
	260	115	130	4,27
	300	135	150	4,27
9	340	155	170	4,27
	160	65	80	5,06
	200	85	100	5,62
	240	105	120	6,19
	280	125	140	6,47
	320	145	160	6,47
	360	165	180	6,47
	400	185	200	6,47
	450	210	225	6,47
	500	235	250	6,47

OSNOVNA NAČELA

- Karakteristične vrijednosti dane su prema normi EN 1995:2008 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 $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$. Karakteristične otpornosti mogu se smatrati valjanima, u pogledu sigurnosti, i za veće volumne mase.
 - Dimenzioniranje i ispitivanje drvenih elemenata 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 procijenjene su uzimajući u obzir težište spojnog vijka postavljenog u sukladnosti s površinom smicanja.
 - Karakteristične otpornosti procijenjene su na masivnom ili lameliranom drvu; u slučaju spojeva s elementima od x-lama, vrijednosti otpornosti mogu odstupati i treba ih procijeniti na temelju karakteristika panel-ploče i konfiguracije spoja.

NAPOMENE

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

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} R_{ax,k} \cdot k_{mod} / \gamma_m \\ R_{tens,k} / \gamma_{m2} \end{array} \right.$$

- ⁽²⁾ 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 -a moguće je interpolirati linearno.
- ⁽³⁾ 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 vrijednosti s_g .

POVEZIVANJE OPTEREČENO SMICANJEM S UKRIŽENIM SPOJNIM VIJCIMA

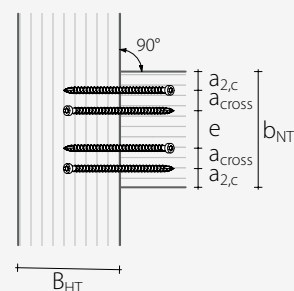
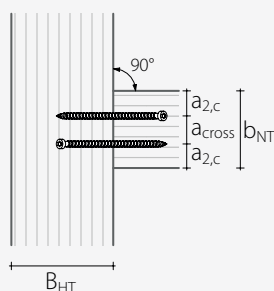
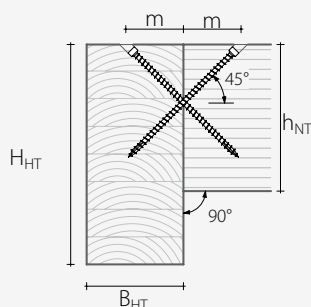
SPOJ POD PRAVIM KUTOM – GLAVNA GRED / SEKUNDARNA GRED

d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	$B_{HT \min}$ [mm]	$H_{HT \min} = h_{NT \min}$ [mm]	$b_{NT \min}$ [mm]		Br. parova	$R_{1V,k}^{(1)}$ [kN]	$R_{2V,k}^{(1)}$ [kN]	m ⁽²⁾ [mm]
					bez predbušenja	s predbušenjem ⁽³⁾		izvlačenje ⁽⁴⁾	nestabilnost	
7	140	55	65	120	67	53	1	6,2	13,6	53
					102	88	2	11,5	25,4	
					137	123	3	16,6	36,5	
	180	75	80	150	67	53	1	8,4	13,6	67
					102	88	2	15,7	25,4	
					137	123	3	22,7	36,5	
	220	95	95	175	67	53	1	10,7	13,6	81
					102	88	2	19,9	25,4	
					137	123	3	28,7	36,5	
	260	115	110	205	67	53	1	12,9	13,6	95
					102	88	2	24,1	25,4	
					137	123	3	34,8	36,5	
	300	135	125	235	67	53	1	15,2	13,6	109
					102	88	2	28,3	25,4	
					137	123	3	40,8	36,5	
9	160	65	75	135	86	68	1	9,4	22,8	61
					131	113	2	17,5	42,6	
					176	158	3	25,3	61,3	
	200	85	90	165	86	68	1	12,3	22,8	75
					131	113	2	22,9	42,6	
					176	158	3	33,0	61,3	
	240	105	100	190	86	68	1	15,2	22,8	89
					131	113	2	28,3	42,6	
					176	158	3	40,8	61,3	
	280	125	115	220	86	68	1	18,1	22,8	103
					131	113	2	33,7	42,6	
					176	158	3	48,6	61,3	
	320	145	130	250	86	68	1	21,0	22,8	117
					131	113	2	39,1	42,6	
					176	158	3	56,4	61,3	
	360	165	145	275	86	68	1	23,9	22,8	131
					131	113	2	44,5	42,6	
					176	158	3	64,1	61,3	
	400	185	160	305	86	68	1	26,7	22,8	145
					131	113	2	49,9	42,6	
					176	158	3	71,9	61,3	
	450	210	175	340	86	68	1	30,4	22,8	163
					131	113	2	56,7	42,6	
					176	158	3	81,6	61,3	
	500	235	195	375	86	68	1	34,0	22,8	181
					131	113	2	63,4	42,6	
					176	158	3	91,3	61,3	

Presjek:

Tlocrt – 1 par

Tlocrt – 2 ili više parova



POVEZIVANJE OPTEREĆENO SMICANJEM S UKRIŽENIM SPOJNIM VIJCIMA

SPOJ POD PRAVIM KUTOM – GLAVNA GRED / SEKUNDARNA GRED

d ₁ [mm]	L [mm]	s _g [mm]	B _{HT min} [mm]	H _{HT min} = h _{NT min} [mm]	b _{NT min} [mm]		Br. parova	R _{1 V,k} ⁽¹⁾ [kN]		R _{2 V,k} ⁽¹⁾ [kN]	m ⁽²⁾ [mm]
					bez predbušenja	s predbušenjem ⁽³⁾		izvlačenje ⁽⁴⁾	nestabilnost		
11	200	85	90	165	105	83	1	15,0	29,1	78	
					160	138	2	28,0	54,2		
					215	193	3	40,4	78,1		
	250	110	105	200	105	83	1	19,4	29,1	95	
					160	138	2	36,3	54,2		
					215	193	3	52,2	78,1		
	300	135	125	235	105	83	1	23,9	29,1	113	
					160	138	2	44,5	54,2		
					215	193	3	64,1	78,1		
	350	160	140	270	105	83	1	28,3	29,1	131	
					160	138	2	52,8	54,2		
					215	193	3	76,0	78,1		
	400	185	160	305	105	83	1	32,7	29,1	148	
					160	138	2	61,0	54,2		
					215	193	3	87,9	78,1		
	450	210	175	340	105	83	1	37,1	29,1	166	
					160	138	2	69,2	54,2		
					215	193	3	99,7	78,1		
	500	235	195	380	105	83	1	41,5	29,1	184	
					160	138	2	77,5	54,2		
					215	193	3	111,6	78,1		
	550	260	210	415	105	83	1	45,9	29,1	201	
					160	138	2	85,7	54,2		
					215	193	3	123,5	78,1		
	600	285	230	450	105	83	1	50,4	29,1	219	
					160	138	2	94,0	54,2		
					215	193	3	135,4	78,1		

spojni vijci VGS s upuštanjem glavom Ø9 i Ø11: v. str. 136

MINIMALNI PREPORUČENI RAZMACI [mm]

bez predbušenja	a _{2,c}	a _{cross}	e
7	28	11	25
9	36	14	32
11	44	17	39

s predbušenjem	a _{2,c}	a _{cross}	e
7	21	11	25
9	27	14	32
11	33	17	39

Provrt predbušenja d _v [mm]	
7	4,0
9	5,0
11	6,0

Predbušenje je obavezno za spojne vijke Ø11 ≥ 400 mm

OSNOVNA NAČELA

- Karakteristične vrijednosti dane su prema normi EN 1995:2008 u skladu s odobrenjem ETA-11/0030.
- U fazi proračuna uzeta je u obzir volumna masa drvenih elemenata u iznosu od ρ_k = 380 kg/m³.
- Dimenzioniranje i ispitivanje drvenih elemenata moraju se provesti zasebno.

NAPOMENE

- ⁽¹⁾ Projektna otpornost spojnog vijka najmanja je vrijednost između projektne otpornosti sa izvlačenja (R_{1 V,d}) i projektne otpornosti na nestabilnost (R_{2 V,d}).

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} R_{1 V,k} \cdot k_{mod} / \gamma_m \\ R_{2 V,k} / \gamma_{m1} \end{array} \right.$$

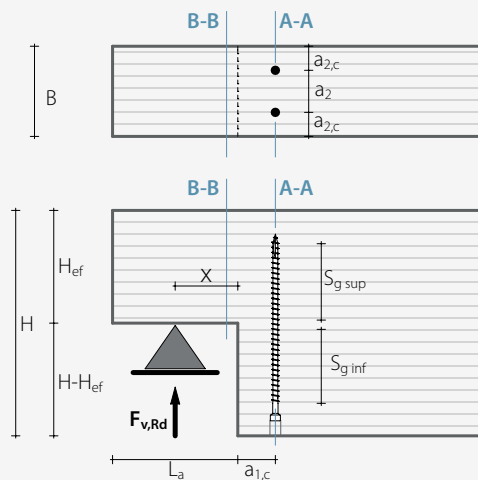
- ⁽²⁾ Visina montaže (m) vrijedi u slučaju postavljanja spojnih vijaka u gornjoj razini elemenata.
- ⁽³⁾ U praksi je moguće smanjiti minimalne razmake umetanjem spojnih vijaka s predbušenjem.
- ⁽⁴⁾ Aksijalna otpornost na izvlačenje navoja procijenjena je uzimajući u obzir učinkovitu duljinu navoja koja je jednaka. Spojni vijci moraju biti umetnuti pod kutom od 45° u odnosu na površinu smicanja. Težište spojnih vijaka mora bit postavljeno u skladu s površinom smicanja.

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

Primjer proračuna: ojačanje usječne grede s okomitim vlakom na vlakna

PODACI PROJEKTA

B = 200 mm	Drvo GL24h ($\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$)
H = 400 mm	$F_{v,Rd} = 29,5 \text{ kN}$
$H_{ef} = 200 \text{ mm}$	Uporabna klasa = 1
$H - H_{ef} = 200 \text{ mm}$	Trajanje opterećenja = kratko
$L_a = 150 \text{ mm}$	
$i_a = 0$ nagib usjeka	



ISPITIVANJE SMIČNE NAPETOSTI – GREDA BEZ OJAČANJA – Presjek A-A: $\tau_d \leq k_v \cdot f_{v,d}$

$$\tau_d = \frac{1,5 \cdot F_{v,Rd}}{B \cdot H_{ef}} \quad x = \frac{L_a}{2} \quad \alpha = \frac{H_{ef}}{H}$$

$$k_v = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{k_n \left(1 + \frac{1,1 \cdot i_a^{1,5}}{\sqrt{H}} \right)}{\sqrt{h} \left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0,8 \frac{x}{H} \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \end{array} \right.$$

$$\tau_d = 1,11 \text{ N/mm}^2$$

$$x = 75 \text{ mm}$$

$$\alpha = 0,5$$

$$k_n = 6,50 \text{ (GL24h)}$$

$$k_v = 0,47$$

$$f_{v,k} = 2,70 \text{ N/mm}^2$$

EN 1995:2008

$$k_{mod} = 0,9$$

$$\gamma_m = 1,25$$

$$f_{v,d} = 1,94 \text{ N/mm}^2$$

$$k_v \cdot f_{v,d} = 0,90 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq k_v \cdot f_{v,d} \rightarrow 1,11 > 0,90 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Provjeru nije zadovoljena}$$

Potrebno je ojačanje

Italia - NTC 2008

$$k_{mod} = 0,9$$

$$\gamma_m = 1,45$$

$$f_{v,d} = 1,68 \text{ N/mm}^2$$

$$k_v \cdot f_{v,d} = 0,78 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq k_v \cdot f_{v,d} \rightarrow 1,11 > 0,78 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Provjeru nije zadovoljena}$$

Potrebno je ojačanje

ISPITIVANJE SMIČNE NAPETOSTI – Presjek A-A: $\tau_d \leq f_{v,d}$

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

$$\tau_d = 1,11 \text{ N/mm}^2$$

EN 1995:2008

$$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow 1,11 < 1,94 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Provjeru je zadovoljena}$$

Italia - NTC 2008

$$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow 1,11 < 1,68 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Provjeru je zadovoljena}$$

OJAČANJE Presjeka A-A – PRORAČUN VLAČNOG NAPREZANJA OKOMITO NA VLAKNA (DIN 1052:2008)

$$F_{t,90,d} = 1,3 \cdot F_{v,Rd} \cdot [3 \cdot (1 - \alpha)^2 - 2 \cdot (1 - \alpha)^3]$$

$$F_{t,90,d} = 19,18 \text{ kN}$$

ODABIR SPOJNOG VIJKA ZA OJAČANJE

VGZ 9 x 360 mm

$$S_{g \text{ sup}} = 165 \text{ mm}$$

$$S_{g \text{ inf}} = 165 \text{ mm}$$

Radi optimizacije čvrstoće spojni vijak treba p
ostaviti tako da težište bude usklađeno s mogućom
linijom napuknuća.

PRORAČUN VLAČNE OTPORNOSTI SPOJNOG VIJKA (EN 1995:2008 i ETA-11/0030)

$$R_{ax,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,a,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_m} \\ \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{m2}} \end{array} \right.$$

$$R_{ax,a,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot 11,7 \cdot d_f \cdot S_g}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

Ovdje proračunate otpornosti spojnih vijaka na vlak navedene su u tablici na str. 108.
Minimalne udaljenosti za postavljanje spojnih vijaka navedene su u tablici na str. 107.

$$R_{ax,90^\circ,Rk} = 18,56 \text{ kN}$$

$$R_{tens,k} = 25,40 \text{ kN}$$

EN 1995:2008

$$k_{mod} = 0,9$$

$$\gamma_m = 1,3$$

$$\gamma_{m2} = 1,25$$

$$R_{ax,90^\circ,Rd} = 12,85 \text{ kN}$$

$$R_{tens,d} = 20,32 \text{ kN}$$

$$R_{ax,Rd} = 12,85 \text{ kN}$$

Italia - NTC 2008

$$k_{mod} = 0,9$$

$$\gamma_m = 1,5$$

$$\gamma_{m2} = 1,25$$

$$R_{ax,90^\circ,Rd} = 11,13 \text{ kN}$$

$$R_{tens,d} = 20,32 \text{ kN}$$

$$R_{ax,Rd} = 11,13 \text{ kN}$$

MINIMALNI BROJ SPOJNIH VIJAKA

$$F_{t,90,d} / R_{ax,Rd} = 1,49$$

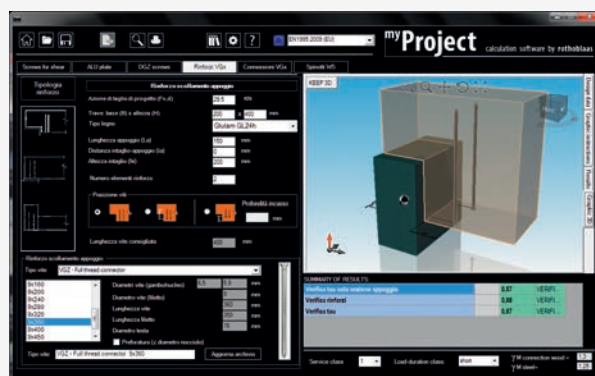
$$F_{t,90,d} / R_{ax,Rd} = 1,72$$

Pretpostavlja se uporaba 2 spojnih vijaka $n_{ef,ax} 2^{0,9} = 1,87$

OTPORNOST NA VLAK OKOMIT NA VLAKNA SPOJA:

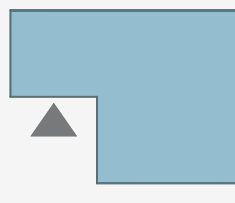
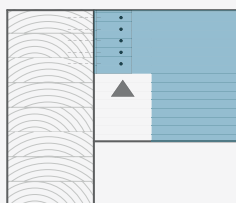
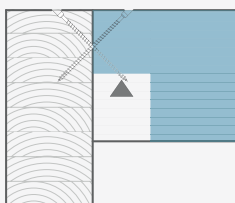
$$R_{ax,Rd} = 1,87 \cdot 12,85 = 24,02 \text{ kN} > 19,18 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$R_{ax,Rd} = 1,87 \cdot 11,13 = 20,82 \text{ kN} > 19,18 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

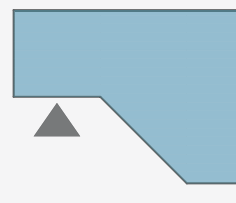


Za različite konfiguracije proračuna
dostupan je softver myProject
(www.rothoblaas.com)

PRIMJERI SPOJEVA ZA KOJE JE POTREBNO ISPITIVANJE NA OKOMITI VLAK I EVENTUALNO OJAČANJE



$$i_a = 0$$



$$i_a > 0$$