

WHT

Kutnik za vlačne sile

Trodimenzijski probušeni lim od ugljičnog čelika s galvanskim cinčanjem



ETA 11/0086

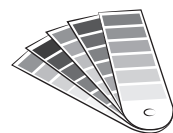


COMING SOON



KOMPLETAN ASORTIMAN

4 dimenzije koje se mogu kombinirati s 4 podloškama određuju 10 mogućih konfiguracija za ispunjenje svih zahtjeva statičkih svojstava



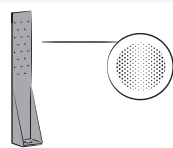
PODRUČJA PRIMJENE

Spojevi otporni na vlak drvo-cement i drvo-drvo za drvene ploče i grede

- XLAM (Cross Laminated Timber)
- konstrukcija s okvirom (platform frame)
- ploče na bazi drva
- LVL
- masivno drvo
- lamelirano drvo

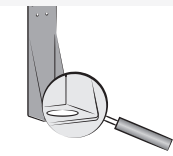
SPECIJALAN ČELIK

Čelik S355 (Fe510) jamči povećanu otpornost na vlačne sile



POVEĆANE RUPE

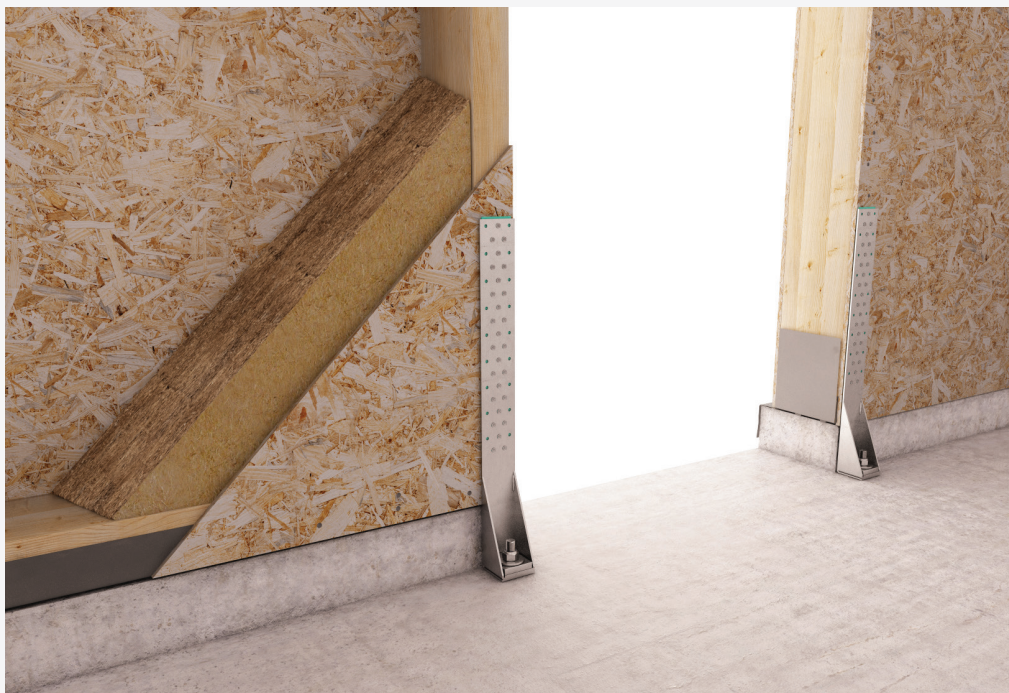
Rupe povećana promjera, za povećanje otpornosti i optimiziranog položaja za jednostavnije postavljanje



CERTIFICIRANA SIGURNOST

Kvaliteta potvrđena višestrukim ispitivanjima provedenima na proizvodu i odgovarajućim pričvršnicima (čavlima, vijcima, šipki s navojem i smoli)





OPTIMIZIRANA PRIMJENA

4 verzije mogu se kombinirati s više podloški kako bi se projektantu i drvodjelji omogućio odabir odgovarajuće primjene na masivnom panelu (XLAM - Cross Laminated Timber) ili na ploči s okvirom (platform frame)

OTPORNOST

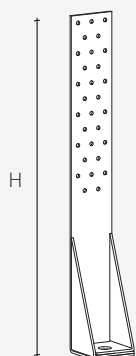
Čelik S355, bočne prirubnice za pojačanje, rupa povećanog promjera i povećanje broja čavala na prirubnici osiguravaju povećane vrijednosti otpornosti čak i u primjenama s djelomičnim učvršćenjem čavlima

SEIZMIČKA AKTIVNOST I KRUTOST

U okviru istraživačkog projekta X-rev proizvod i odgovarajući pričvršćivači podvrgnuti su brojnim ispitivanjima statike i cikličkim ispitivanjima u kojima su prikupljeni parametri krutosti (K_{ser}) i razine duktilnosti

KODOVI I DIMENZIJE

WHT



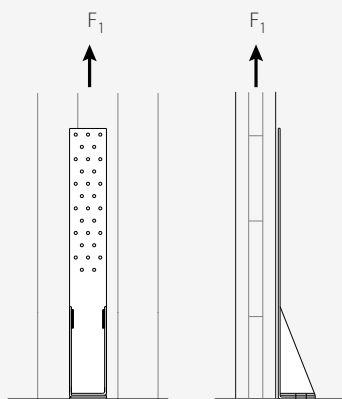
kod	tip	H [mm]	rupa [mm]	n _v Ø5 [kom.]	s [mm]	kom./pak.
WHT340	WHT340	340	Ø17	20	3	10
WHT440	WHT440	440	Ø17	30	3	10
WHT540	WHT540	540	Ø22 new	45	3	10
WHT620	WHT620	620	Ø26 new	55	3	10

PODLOŠKA WHT



kod	tip	rupa [mm]	s [mm]	WHT340	WHT440	WHT540	WHT620	kom./pak.
ULS505610	WHTBS50	Ø18	10	-	•	•	-	1
ULS505610L	WHTBS50L	Ø22 new	10	-	-	•	-	1
ULS707720	WHTBS70	Ø22	20	-	-	-	•	1
ULS707720L	WHTBS70L	Ø26 new	20	-	-	-	•	1

NAPREZANJA



MATERIJAL I TRAJNOST

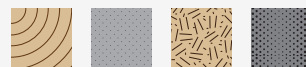
WHT: ugljični čelik S355 s galvanskim cinčanjem Fe/Zn 12c.

PODLOŠKA WHT: ugljični čelik S235 s galvanskim cinčanjem Fe/Zn 12c.

Uporaba u uporabnoj klasi 1 i 2 (EN 1995:2008).

PODRUČJE PRIMJENE

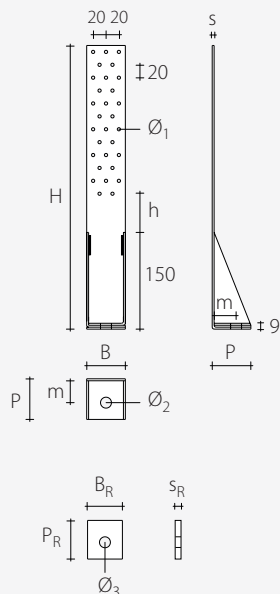
Spojevi drvo-beton
Spojevi OSB-beton
Spojevi drvo-drvo
Spojevi drvo-OSB
Spojevi drvo-čelik



DODATNI PROIZVODI - PRIČVRSNICI

tip	opis		Ø [mm]	podloga	stranica
LBA	sidreni čavao		4		364
LBS	vijci za limove		5		364
VINYLP	kemijsko sidro		M16 - M20 - M24		346
EPOPLUS	kemijsko sidro		M16 - M20 - M24		354
KOS	svornjak		M16 - M20		54

GEOMETRIJA



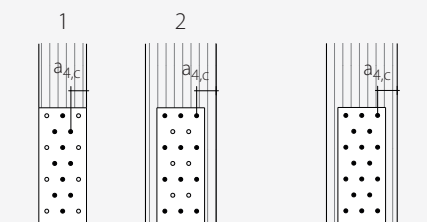
KUTNIK WHT		WHT340	WHT440	WHT540	WHT620
Visina	H [mm]	340	440	540	620
Baza	B [mm]	60	60	60	80
Dubina	P [mm]	63	63	63	83
Debljina	s [mm]	3	3	3	3
Položaj rupa u drvu	h [mm]	40	60	40	40
Položaj rupe u cementu	m [mm]	35	35	35	38
Rupe u prirubnici	Ø1 [mm]	5,0	5,0	5,0	5,0
Rupa u bazi	Ø2 [mm]	17,0	17,0	22,0	26,0
Kompatibilna podloška WHT	tip	-	WHTBS50	WHTBS50L WHTBS50	WHTBS70L WHTBS70

PODLOŠKA WHTBS		WHTBS50	WHTBS50L	WHTBS70	WHTBS70L
Kutnik WHT	tip	WHT440 / WHT540	WHT540	WHT620	WHT620
Baza	B _R [mm]	50	50	70	70
Dubina	P _R [mm]	56	56	77	77
Debljina	s _R [mm]	10	10	20	20
Rupa u podlošci	Ø3 [mm]	18,0	22,0	22,0	26,0

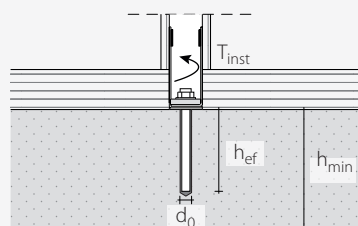
MONTAŽA

MINIMALNE UDALJENOSTI

djelomično učvršćenje čavlima potpuno učvršćenje čavlima



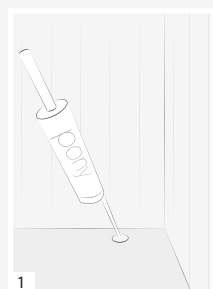
DRVO		sidreni čavao LBA Ø4	vijak LBS Ø5
Bočni spojni vijak - neopterećeni rub	a _{4,c} [mm]	≥ 5 d	≥ 25



BETON		kemijsko sidro VINYLPRO / EPOPLUS		
		M16	M20	M24
Minimalna debljina podloge	h _{min} [mm]	h _{ef} + 2 d ₀		
Promjer rupe u betonu	d ₀ [mm]	18	24	28
Moment pritezanja	T _{inst} [Nm]	80	120	160

h_{ef} = efektivna dubina sidrenja u beton

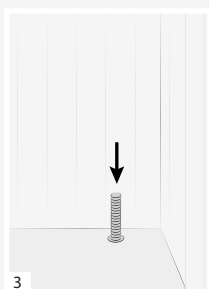
MONTAŽA NA BETON



Izbušite armirani beton i očistite rupu



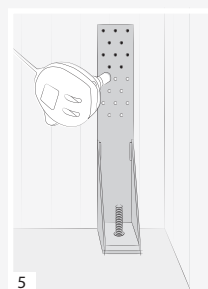
Ubrizgajte kemijsko sidro u rupu



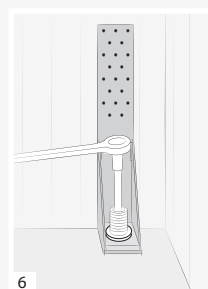
Postavite šipku s navojem



Postavite kutnik WHT (s odgovarajućom podloškom ako je predviđena)



Kutnik učvrstite čavlima



Postavite maticu s odgovarajućim momentom zatezanja

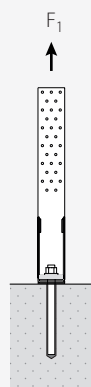
STATIČKE VRIJEDNOSTI - SPOJ OPTEREĆEN NA VLAK - DRVO/CEMENT

WHT340



KARAKTERISTIČNE VRIJEDNOSTI												
konfiguracija	R _{1,k} DRVO				R _{1,k} ČELIK			R _{1,k} BETON BEZ PUKOTINA			R _{1,k} BETON S PUKOTINAMA	
	pričvršćenje rupa Ø5			R _{1,k} drvo [kN]	podloška	R _{1,k} čelik		sidro VINYLPRO Ø x d [mm]	R _{1,k} beton		sidro EPOPLUS Ø x d [mm]	R _{1,k} beton [kN]
	tip	Ø x d [mm]	n _v [kom.]			[kN]	γ _{čelik}		[kN]	γ _{beton}		γ _{beton}
• potpuno učvršćenje • bez podloške • sidreni vijak M16	čavli LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	-	42,0	γ _{m0}	M16 x 160	64,84	1,8	M16 x 160 M16 x 190	35,66 43,95
		Ø4,0 x 60	20	38,6								
	vijci LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4								
		Ø5,0 x 50	20	38,6								
• djelomično učvršćenje • bez podloške • sidreni vijak M16	čavli LBA	Ø4,0 x 40	14	22,0	-	42,0	γ _{m0}	M16 x 160	64,84	1,8	M16 x 160 M16 x 190	35,66 43,95
		Ø4,0 x 60	14	27,0								
	vijci LBS	Ø5,0 x 40	14	22,0								
		Ø5,0 x 50	14	27,0								

WHT440



KARAKTERISTIČNE VRIJEDNOSTI												
konfiguracija	R _{1,k} DRVO				R _{1,k} ČELIK			R _{1,k} BETON BEZ PUKOTINA			R _{1,k} BETON S PUKOTINAMA	
	pričvršćenje rupa Ø5			R _{1,k} drvo [kN]	podloška	R _{1,k} čelik		sidro VINYLPRO Ø x d [mm]	R _{1,k} beton		sidro EPOPLUS Ø x d [mm]	R _{1,k} beton [kN]
	tip	Ø x d [mm]	n _v [kom.]			[kN]	γ _{čelik}		[kN]	γ _{beton}		γ _{beton}
• potpuno učvršćenje • podloška WHTBS50 • sidreni vijak M16	čavli LBA	Ø4,0 x 40	30	47,1	WHTBS50	63,4	γ _{m2}	M16 x 190	74,90	1,8	M16 x 190 M16 x 230	41,19 52,25
		Ø4,0 x 60	30	57,9								
	vijci LBS	Ø5,0 x 40	30	47,1								
		Ø5,0 x 50	30	57,9								
• djelomično učvršćenje • podloška WHTBS50 • sidreni vijak M16	čavli LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	WHTBS50	63,4	γ _{m2}	M16 x 190	74,90	1,8	M16 x 190 M16 x 230	41,19 52,25
		Ø4,0 x 60	20	38,6								
	vijci LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4								
		Ø5,0 x 50	20	38,6								
• djelomično učvršćenje • bez podloške • sidreni vijak M16	čavli LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	-	42,0	γ _{m0}	M16 x 160	64,84	1,8	M16 x 160	35,66
		Ø4,0 x 60	20	38,6								
	vijci LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4								
		Ø5,0 x 50	20	38,6								

OSNOVNA NAČELA

- Karakteristične vrijednosti dane su prema normi EN 1995:2008 u skladu s ETA-11/0086.
- Vrijednosti projekta dobivaju se iz karakterističnih vrijednosti kako slijedi:

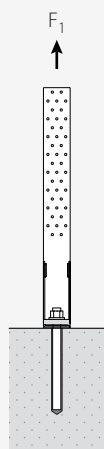
$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{1,k} \text{ drvo} \cdot k_{mod}}{\gamma_m} \\ \frac{R_{1,k} \text{ čelik}}{\gamma_{čelik}} \\ \frac{R_{1,k} \text{ beton}}{\gamma_{beton}} \end{array} \right.$$

Koeficijente γ_m i k_{mod} valja preuzeti ovisno o aktualnoj normi iskorištenoj za proračun.

Koeficijenti γ_{čelik} i γ_{beton} navedeni su u tablici i u skladu s potvrdama proizvođača.

- Za primjene na pločama XLAM (Cross Laminated Timber) savjetujemo uporabu čavala/vijaka duljine d ≥ 60 mm. Primjena kraćih spojnih vijaka ne savjetuje se zbog smanjene dubine utiskivanja koja angažira samo vanjsku ploču te tako postoji rizik od loma drva radi spajanja.
- U fazi proračuna uzeta je u obzir volumna masa drvenih elemenata u iznosu od ρ_k = 350 kg/m³ i razred otpornosti betona C20/25.
- Dimenzioniranje i ispitivanje drvenih i betonskih elemenata moraju se provesti zasebno.
- Vrijednosti otpornosti vrijede za pretpostavke proračuna navedene u tablici. Valja provjeriti drukčije uvjete okoline (npr. minimalne udaljenosti od bridova).
- Vrijednosti otpornosti mogu se povećati u slučaju primjene s pločom OSB postavljenom između kutnika WHT i drvene podloge u bazi eksperimentalnih ispitivanja kako bi se zajamčila minimalna dubina penetracije spojnog vijka i prikladnog pričvršnika za OSB-drvo.
- Dopuštene vrijednosti u skladu su s normom DIN 1052:1988.

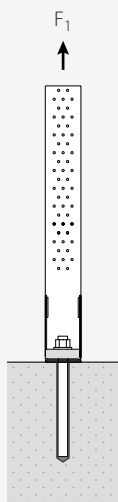
WHT540



KARAKTERISTIČNE VRIJEDNOSTI												
konfiguracija	R _{1,k} DRVO				R _{1,k} ČELIK			R _{1,k} BETON BEZ PUKOTINA			R _{1,k} BETON S PUKOTINAMA	
	pričvršćenje rupa Ø 5			R _{1,k} drvo [kN]	podloška	R _{1,k} čelik		sidro VINYLPRO Ø x d [mm]	R _{1,k} beton		sidro EPOPLUS Ø x d [mm]	R _{1,k} beton [kN]
	tip	Ø x d [mm]	n _v [kom.]			[kN]	γ _{čelik}		[kN]	γ _{beton}		γ _{beton}
• potpuno učvršćenje • podloška WHTBS50L • sidreni vijak M20	čavli LBA	Ø4,0 x 40	45	70,7	WHTBS50L	63,4	γ _{m2}	M20 x 240	120,63	1,8	M20 x 240 M20 x 290 ⁽¹⁾	60,32 75,39
		Ø4,0 x 60	45	86,9								
	vijci LBS	Ø5,0 x 40	45	70,7								
		Ø5,0 x 50	45	86,9								
• djelomično učvršćenje • podloška WHTBS50L • sidreni vijak M20	čavli LBA	Ø4,0 x 40	27	42,4	WHTBS50L	63,4	γ _{m2}	M20 x 240	120,63	1,8	M20 x 240 M20 x 290 ⁽¹⁾	60,32 75,39
		Ø4,0 x 60	27	52,1								
	vijci LBS	Ø5,0 x 40	27	42,4								
		Ø5,0 x 50	27	52,1								
• potpuno učvršćenje • podloška WHTBS50 • sidreni vijak M16	čavli LBA	Ø4,0 x 40	45	70,7	WHTBS50	63,4	γ _{m2}	M16 x 190	74,89	1,8	M16 x 190	41,19
		Ø4,0 x 60	45	86,9								
	vijci LBS	Ø5,0 x 40	45	70,7								
		Ø5,0 x 50	45	86,9								
• djelomično učvršćenje • podloška WHTBS50 • sidreni vijak M16	čavli LBA	Ø4,0 x 40	27	42,4	WHTBS50	63,4	γ _{m2}	M16 x 190	74,89	1,8	M16 x 190	41,19
		Ø4,0 x 60	27	52,1								
	vijci LBS	Ø5,0 x 40	27	42,4								
		Ø5,0 x 50	27	52,1								

⁽¹⁾ Duljina koja se može dobiti od šipki s navojem MGS koje se režu po mjeri

WHT620

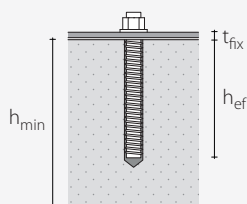


KARAKTERISTIČNE VRIJEDNOSTI												
konfiguracija	R _{1,k} DRVO				R _{1,k} ČELIK			R _{1,k} BETON BEZ PUKOTINA			R _{1,k} BETON S PUKOTINAMA	
	pričvršćenje rupa Ø5			R _{1,k} drvo [kN]	podloška	R _{1,k} čelik		sidro VINYLPRO Ø x d [mm]	R _{1,k} beton		sidro EPOPLUS Ø x d [mm]	R _{1,k} beton [kN]
	tip	Ø x d [mm]	n _v [kom.]			[kN]	γ _{čelik}		[kN]	γ _{beton}		γ _{beton}
• potpuno učvršćenje • podloška WHTBS70L • sidreni vijak M24	čavli LBA	Ø4,0 x 40	55	86,4	WHTBS70L	85,2	γ _{m2}	M24 x 270	148,98	1,8	M24 x 270 M24 x 330 ⁽¹⁾	70,57 90,93
		Ø4,0 x 60	55	106,2								
	vijci LBS	Ø5,0 x 40	55	86,4								
		Ø5,0 x 50	55	106,2								
• djelomično učvršćenje • podloška WHTBS70L • sidreni vijak M24	čavli LBA	Ø4,0 x 40	33	51,8	WHTBS70L	85,2	γ _{m2}	M24 x 270	148,98	1,8	M24 x 270 M24 x 330 ⁽¹⁾	70,57 90,93
		Ø4,0 x 60	33	63,7								
	vijci LBS	Ø5,0 x 40	33	51,8								
		Ø5,0 x 50	33	63,7								
• potpuno učvršćenje • podloška WHTBS70 • sidreni vijak M20	čavli LBA	Ø4,0 x 40	55	86,4	WHTBS70	85,2	γ _{m2}	M20 x 240	114,35	1,8	M20 x 240	57,17
		Ø4,0 x 60	55	106,2								
	vijci LBS	Ø5,0 x 40	55	86,4								
		Ø5,0 x 50	55	106,2								
• djelomično učvršćenje • podloška WHTBS70 • sidreni vijak M20	čavli LBA	Ø4,0 x 40	33	51,8	WHTBS70	85,2	γ _{m2}	M20 x 240	114,35	1,8	M20 x 240	57,17
		Ø4,0 x 60	33	63,7								
	vijci LBS	Ø5,0 x 40	33	51,8								
		Ø5,0 x 50	33	63,7								

⁽¹⁾ Duljina koja se može dobiti od šipki s navojem MGS koje se režu po mjeri

STATIČKE VRIJEDNOSTI - SPOJ OPTEREĆEN NA VLAK - DRVO/CEMENT

PARAMETRI MONTAŽE KEMIJSKOG SIDRA



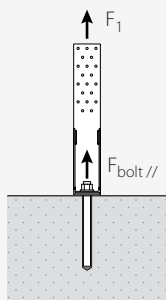
tip šipke Ø x d [mm]	kod	razred čelik	tip WHT	tip podloška	t _{fix} [mm]	h _{ef} [mm]	h _{min} [mm]
M16	160	FE210116 ⁽²⁾	5.8	WHT340	-	9	129
	190	FE210118 ⁽²⁾	5.8	WHT340 / WHT440 WHT440 / WHT540	-	9	159
	230	FE210121 ⁽²⁾	5.8	WHT440	WHTBS50	19	149
M20	240	FE210117 ⁽²⁾	5.8	WHT540	WHTBS50	19	189
	240	FE210117 ⁽²⁾	5.8	WHT540	WHTBS50L	19	202
	290	MGS M20 ⁽³⁾	4.8 / 8.8	WHT540	WHTBS50L	29	192
M24	270	FE210122 ⁽²⁾	5.8	WHT620	WHTBS70	29	182
	270	FE210122 ⁽²⁾	5.8	WHT620	WHTBS70L	29	208
	330	MGS M24 ⁽³⁾	4.8 / 8.8	WHT620	WHTBS70L	29	268

⁽²⁾ Unaprijed odrezana šipka s navojem INA u kompletu s maticom i podloškom

⁽³⁾ U slučaju uporabe šipki s navojem odreznih po mjeri preporučujemo uporabu matice MUT DIN934 i podloške ULS DIN125

DIMENZIONIRANJE ALTERNATIVNIH SIDRENIH VIJAKA

Učvršćenje na beton pomoću sidrenih vijaka drukčijih od navedenih u tablici valja provjeriti na temelju sile naprezanja samog sidrenog vijka koja se može odrediti pomoću koeficijenta $k_{t//}$. Aksijalna vlačna sila koja djeluje na sidreni vijak dobiva se kako slijedi:



$$F_{bolt//,d} = k_{t//} \cdot F_{1,d}$$

$k_{t//}$ = koeficijent ekscentričnosti

F_1 = vlačno naprezanje koje djeluje na kutnik WHT

	$k_{t//}$
WHT340	1,00
WHT440	1,00
WHT540	1,00
WHT620	1,00

Provjera sidrenog vijka zadovoljena je ako je projektna otpornost na vlak, izračunata uzevši u obzir rubne efekte, veća od projektnog naprezanja:

$$R_{bolt//,d} \geq F_{bolt//,d}$$

NAPOMENE za projektiranje za seizmičku aktivnost



Na odgovarajući način uzmete u obzir stvarnu hijerarhiju otpornosti bilo u odnosu na cjelokupni objekt bilo unutar sustava spajanja WHT. Posljednja eksperimentalna otpornost čavla LBA (i vijka LBS) mnogo je veća u odnosu na karakterističnu otpornost procijenjenu u skladu s normom EN 1995.

Primjer čavla LBA Ø4 x 60 mm: $R_{v,k} = 1,93$ kN u skladu s normom EN1995 / $R_{v,k} = 2,8 - 3,6$ kN iz eksperimentalnih ispitivanja (promjenjivo ovisno o vrsti drva).

Eksperimentalni podatci potječu iz ispitivanja provedenih u okviru istraživačkog projekta X-Rev i navedeni su u znanstvenom izvještaju Sustavi za spajanje drvenih objekata: eksperimentalno istraživanje za ocjenu krutosti, otpornosti i duktilnosti (DICAM - Odjel za građevinu, okoliš i mehaniku - UniTn).

DOPUŠTENE VRIJEDNOSTI - BETON BEZ PUKOTINA

TIP WHT	TIP PODLOŠKE	tip	pričvršćenje rupa Ø5 Ø x d [mm]	n _v [kom.]	kemijsko sidro VINYLPRO Ø x d [mm]	N _{1,adm} [kg]
WHT340	-	čavli LBA	Ø4,0 x 60	20	M16 x 160	1428
WHT440	WHTBS50	čavli LBA	Ø4,0 x 60	30	M16 x 190	2142
WHT540	WHTBS50L	čavli LBA	Ø4,0 x 60	45	M20 x 240	3213
WHT620	WHTBS70L	čavli LBA	Ø4,0 x 60	55	M24 x 270	3927

KRUTOST SPOJA

OCJENA MODULA KLIZANJA K_{ser}

- K_{ser} eksperimentalni prosjek za spoj WHT na drvo GL24h

TIP WHT	konfiguracija	tip učvršćenja $\emptyset \times d$ [mm]	n_V [kom.]	K_{ser} [N/mm]
WHT340	- potpuno učvršćenje - s podloškom WHTBS50	čavli LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	20	5705
WHT440	- potpuno učvršćenje - s podloškom WHTBS50	čavli LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	30	6609
WHT540	-	-	-	-
WHT620	- djelomično učvršćenje - s podloškom WHTBS70	čavli LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	30	9967
	- potpuno učvršćenje - s podloškom WHTBS70	čavli LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	52	13247

- K_{ser} u skladu s normom EN 1995:2008 za čavle u spoju čelik-drvo GL24h

Čavli (bez predbušenja) $\frac{\rho_m^{1,5} d^{0,8}}{30}$ (EN 1995:2008 § 7.1)

TIP WHT	tip učvršćenja $\emptyset \times d$ [mm]	n_V [kom.]	$K_{ser, max}$ [N/mm]
WHT340	čavli LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	14	12177
		20	17395
WHT440	čavli LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	20	17395
		30	26093
WHT540	čavli LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	27	23484
		45	39139
WHT620	čavli LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	33	28702
		55	47837

