

LIMOVI ZA SMIČNE SILE

PRAKTIČNO

Primjenjivo za kontinuirano spajanje na potkonstrukciju bilo od ploča CLT (Cross Laminated Timber) ili od ploča s okvirom.

INOVATIVNO

Osmišljeni da se mogu postaviti uporabom čavala ili vijaka primjenom cjelovitog ili djelomičnog pričvršćivanja. Može se postaviti, čak i ako postoji malta za postavljanje.

IZRAČUNATO I CERTIFICIRANO

Oznaka CE u skladu s normom EN 14545. Dostupno u dvije inačice. TCP300 s većom debljinom koja je optimizirana za CLT.



KARAKTERISTIKE

FOKUS	smični spojevi na betonu
VISINA	200 300 mm
DEBLJINE	3,0 4,0 mm
PRIČVRSNICI	LBA, LBS, VIN-FIX PRO, EPO-FIX PLUS, AB1, SKR



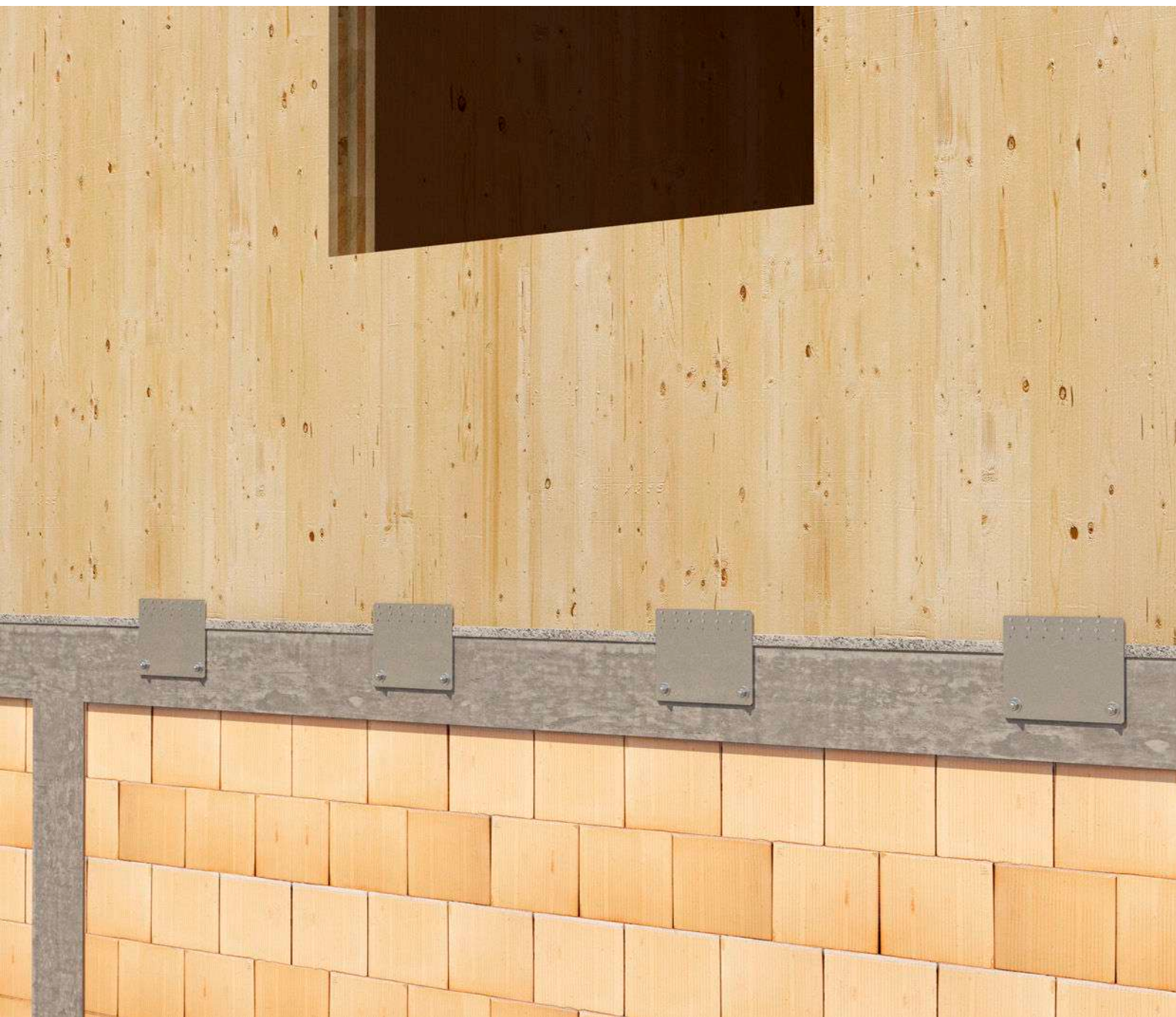
MATERIJAL

Dvodimenzionalni probušeni lim od ugljičnog čelika s galvanskim cinčanjem.

PODRUČJA PRIMJENE

Spojevi opterećeni na smik drvo-beton za drvene ploče i grede

- CLT, LVL
- masivno i lamelirano drvo
- konstrukcija s okvirom (platform frame)
- ploče na bazi drva



UZVIŠENJA

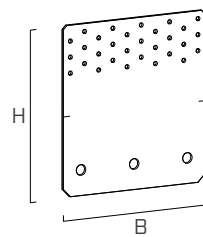
Idealno za izrađivanje ravnih spjeva između elemenata od betona ili zidnih elemenata ili ploča od CLT-a. Izrađivanje neprekidnih smič-nih spojeva.

BETONSKI ELEMENT

Konfiguracije praktičnih pričvršćivanja. Osmišljena rješenja koja su izračunata, ispitana i certificirana s cjelovitim i djelomičnim pričvršćivanjem s vodoravnim ili vertikalnim vlaknima.

TITAN PLATE TCP

KOD	B	H	rupe	n _v Ø5	s		kom.
	[mm]	[mm]		[kom.]	[mm]		
TCP200	200	214	Ø13	30	3	●	10
TCP300	300	240	Ø17	21	4	●	5



MATERIJAL I TRAJNOST

TCP200: ugljični čelik DX51D+Z275.

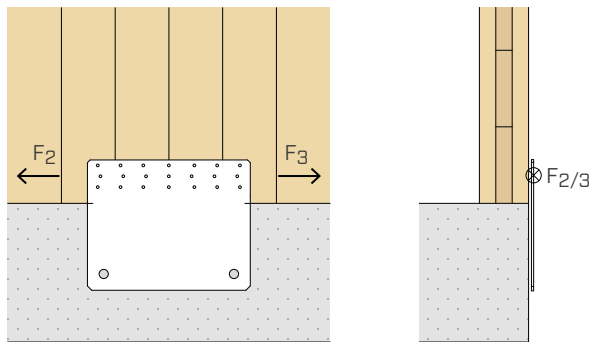
TCP300: ugljični čelik S355 s galvanskim cinčanjem.

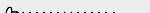
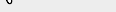
Uporaba u uporabnoj klasi 1 i 2 (EN 1995-1-1).

PODRUČJA PRIMJENE

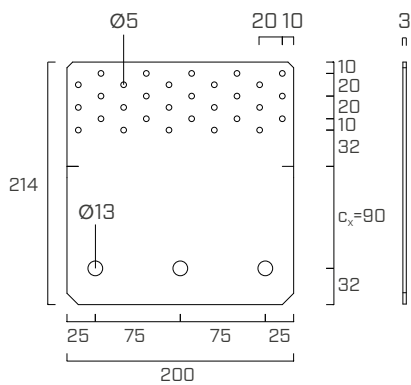
- Spojevi drvo-beton

NAPREZANJA

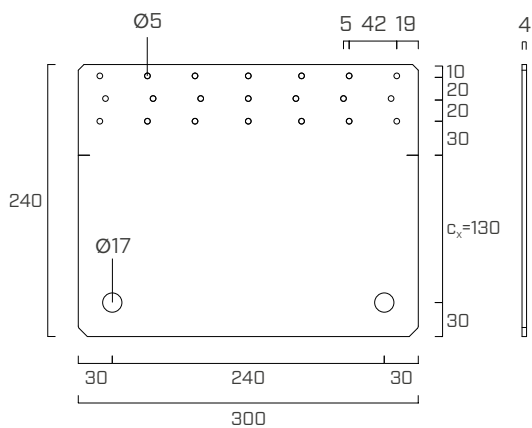


tip	opis		d	podloga	str.
			[mm]		
LBA	sidreni čavao		4		548
LBS	vijci za limove		5		552
SKR	sidreni vijak s navojem		12 - 16		488
VIN-FIX PRO	kemijsko sidro		M12 - M16		511
EPO-FIX PLUS	kemijsko sidro		M12 - M16		517

TCP200



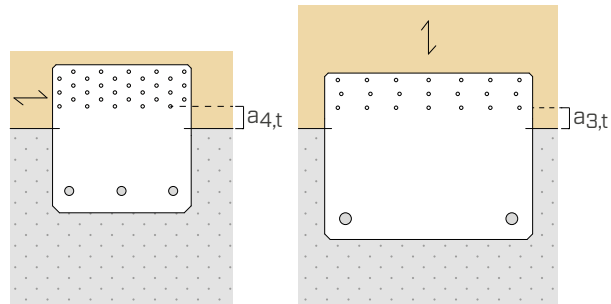
TCP300



MONTAŽA

DRVO minimalne udaljenosti		čavli LBA Ø4	vijci LBS Ø5
C/GL	$a_{4,t}$ [mm]	≥ 20	≥ 25
CLT	$a_{3,t}$ [mm]	≥ 28	≥ 30

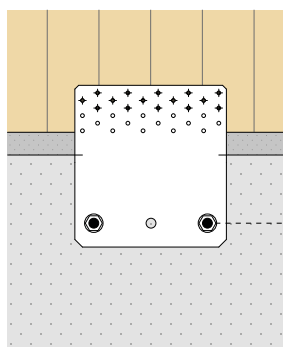
- C/GL: minimalne udaljenosti za masivno ili lamelirano drvo određene su prema normi EN 1995-1-1 u skladu su s odobrenjem ETA uzimajući u obzir volumnu masu drvenih elemenata $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$
- CLT udaljenosti za križno lijepljeno drvo prema ÖNORM EN 1995-1-1 (dodatak K) za vijke i ETA 11/0030 po vijcima



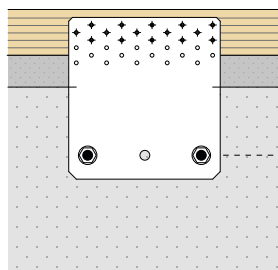
DJELOMIČNO UČVRŠĆENJE

Ako postoje projektni zahtjevi kojima se zahtijeva naprezanje različitih veličina ili prisutnost izravnavajućeg sloja između zidne površine i platforme, mogu se primijeniti djelomični čavli koji su prethodno izračunati ili postaviti limovi ako je potrebno (npr. Spušteni limovi) pri čemu se treba paziti na najmanje udaljenosti koje se navode u tablici i provjeriti otpor skupine sidrenih vijaka na strani betona uzimajući pritom u obzir povećanje udaljenosti od ruba (c_x). U nastavku se navodi nekoliko primjera mogućih graničnih konfiguracija:

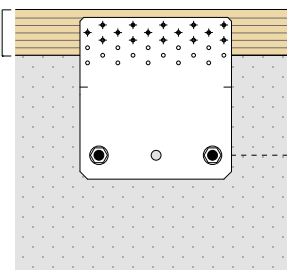
TCP200



DJELOMIČNO UPORABOM 15 PRIČVRSNIH ELEMENATA - CLT

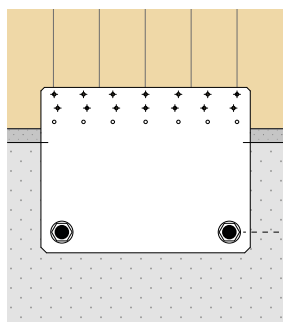


DJELOMIČNO UPORABOM 15 PRIČVRSNIH ELEMENATA - C/GL

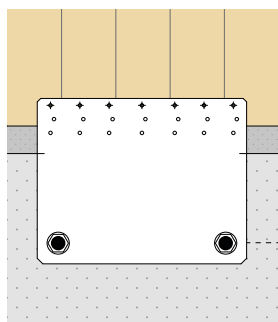


SPUŠTENI LIM - C/GL

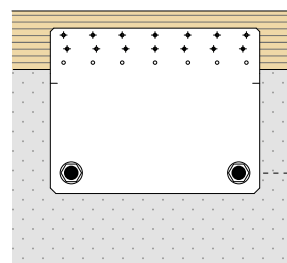
TCP300



DJELOMIČNO UPORABOM 14 PRIČVRSNIH ELEMENATA - CLT

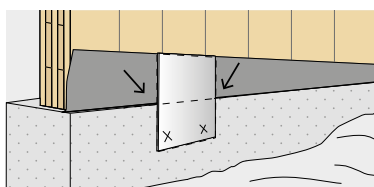


DJELOMIČNO UPORABOM 7 PRIČVRSNIH ELEMENATA - CLT

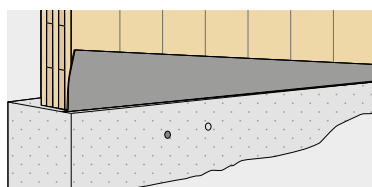


SPUŠTENI LIM - C/GL

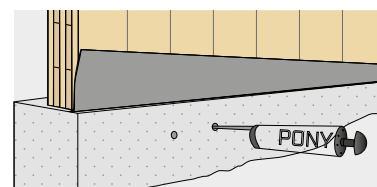
MONTAŽA



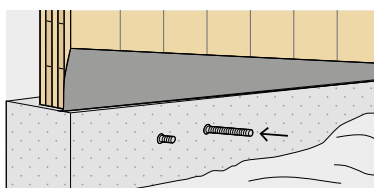
TITAN TCP postavite iscrtkanom linijom na kontakt drvo/beton i označite rupe



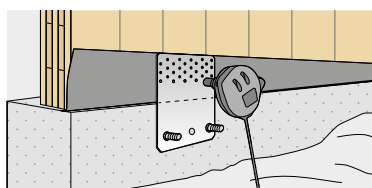
Uklonite lim TITAN TCP i probušite beton



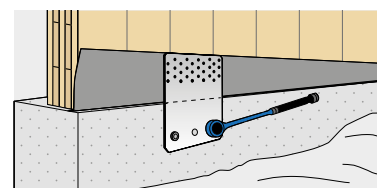
Pomno očistite rupe



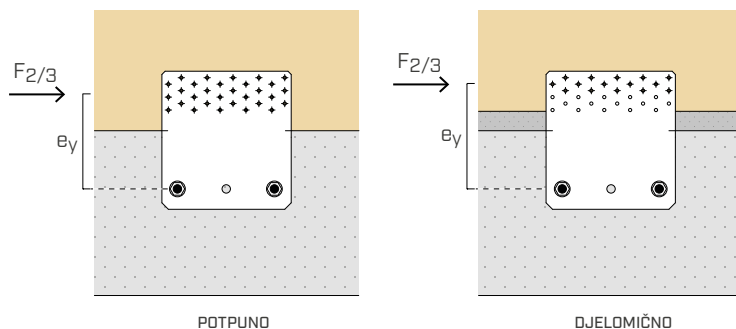
Ubrizgajte sidro i postavite šipke s navojem



Postavite lim TITAN TCP i učvrstite ga čavlima



Postavite matice i podloške s odgovarajućim momentom zatezanja



OTPOR STRANE DRVA

	DRVO					ČELIK		BETON				
konfiguracija za drvo	pričvršćenje rupa Ø5			R _{2/3,k timber} ⁽¹⁾	R _{2/3,k CLT} ⁽²⁾	R _{2/3,k steel}		pričvršćenje rupa Ø13				
	tip	Ø x d [mm]	n _v [kom.]	[kN]	[kN]	[kN]	γ _{steel}	Ø [mm]	n _v [kom.]	e _y ⁽³⁾ [mm]		
• potpuno učvršćenje	čavli LBA	Ø4,0 x 60	30	55,6	70,8	21,8	γ _{M2}	M12	2	147		
	vijci LBS	Ø5,0 x 60	30	54,1	69,9							
• djelomično učvr- šćenje	čavli LBA	Ø4,0 x 60	15	27,8	35,4	20,5	γ _{M2}					162
	vijci LBS	Ø5,0 x 60	15	27,0	35,0							

OTPORNOST STRANE BETONA

Vrijednosti otpora na betonu nekih mogućih rješenja za sidrenje u skladu s konfiguracijama za pričvršćivanje na drvo (e_y). Pretpostavlja se da je ploča postavljena s ugradbenim urezima u odnosu na spoj drvo-beton (udaljenost sidreni vijak-rub betona $c_x = 90 \text{ mm}$).

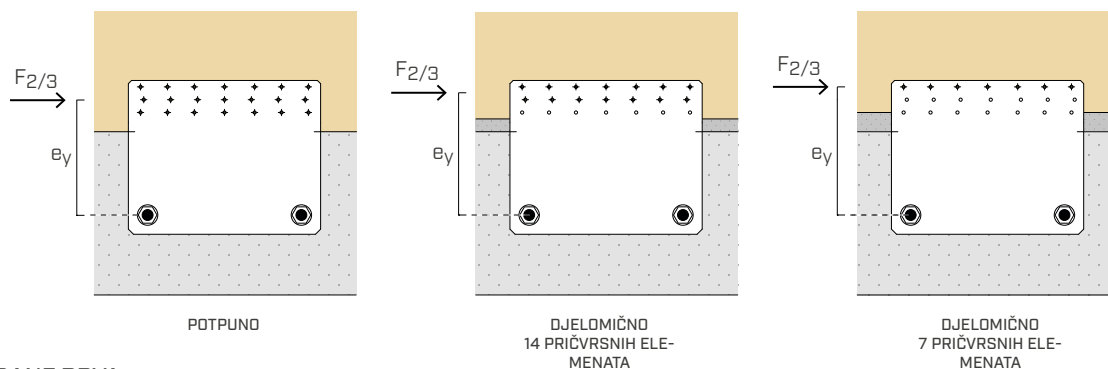
konfiguracija na betonu	pričvršćenje rupa Ø13		potpuno pričvršćenje ($e_y = 147 \text{ mm}$)	djelomično pričvršćenje ($e_y = 162 \text{ mm}$)
	tip	Ø x d [mm]	$R_{2/3,d \text{ concrete}}$	
			[kN]	[kN]
• bez pukotina	VIN-FIX PRO 5.8	M12 x 130	14,3	13,0
	SKR-E	12 x 90	12,6	11,4
	AB1	M12 x 100	13,1	11,9
• pukotina	VIN-FIX PRO 5.8	M12 x 130	10,1	9,2
	SKR-E	12 x 90	8,9	8,1
	AB1	M12 x 100	9,2	8,4
• seismic	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 130	6,5	6,1
	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 180	9,3	8,4

NAPOMENE:

⁽¹⁾ Vrijednosti otpora za čvrste ili lamelirane drvene grede izračunate su uzimajući u obzir stvarni broj u skladu s Nacrtom 8.1 (EN 1995 -1-1).

⁽²⁾ Vrijednosti otpora za primjenu na CLT.

⁽³⁾ Odstupanje izračuna za provjeru skupa sidrenih vijaka na betonu.



OTPOR STRANE DRVA

	DRVO					ČELIK		BETON			
konfiguracija za drvo	pričvršćenje rupa Ø5			$R_{2/3,k \text{ timber}}^{(1)}$	$R_{2/3,k \text{ CLT}}^{(2)}$	$R_{2/3,k \text{ steel}}$		pričvršćenje rupa Ø17		$e_y^{(3)}$ [mm]	
	tip	Ø x d [mm]	n_v [kom.]	[kN]	[kN]	[kN]	γ_{steel}	Ø [mm]	n_v [kom.]		
• potpuno učvršćenje	čavli LBA	Ø4,0 x 60	21	38,4	49,6	64,0	γ_{M2}	M16	2	180	
	vijci LBS	Ø5,0 x 60	21	36,9	48,9						
• djelomično učvr- šćenje 14 pričvršnih ele- menata	čavli LBA	Ø4,0 x 60	14	25,6	33,0	60,5	γ_{M2}			190	
	vijci LBS	Ø5,0 x 60	14	24,6	32,6						
• djelomično pričvr- šćivanje 7 pričvršnih eleme- nata	čavli LBA	Ø4,0 x 60	7	12,8	16,5	57,6	γ_{M2}				200
	vijci LBS	Ø5,0 x 60	7	12,3	16,3						

OTPORNOST STRANE BETONA

Vrijednosti otpora na betonu nekih mogućih rješenja za sidrenje u skladu s konfiguracijama za pričvršćivanje na drvo (e_y). Pretpostavlja se da je ploča postavljena s ugradbenim urezima u odnosu na spoj drvo-beton (udaljenost sidreni vijak-rub betona $c_x = 130 \text{ mm}$).

konfiguracija na betonu	pričvršćenje rupa Ø17		potpuno pričvršćenje ($e_y = 180 \text{ mm}$)	djelomično pričvršćenje ($e_y = 190 \text{ mm}$)	djelomično pričvršćenje ($e_y = 200 \text{ mm}$)
	tip	Ø x d [mm]	$R_{2/3,d \text{ concrete}}$		
			[kN]	[kN]	[kN]
• bez pukotina	VIN-FIX PRO 5.8	M16 x 190	34,4	32,7	31,1
	SKR-E	16 x 130	29,7	28,2	26,8
	AB1	M16 x 145	30,2	28,7	27,3
• pukotina	VIN-FIX PRO 5.8	M16 x 190	24,4	23,2	22,0
	SKR-E	16 x 130	21,0	19,9	19,0
	AB1	M16 x 145	21,4	20,3	19,3
• seismic	EPO-FIX PLUS 5.8	M16 x 190	16,6	16,0	15,4
	EPO-FIX PLUS 8.8	M16 x 230	21,1	20,3	19,4

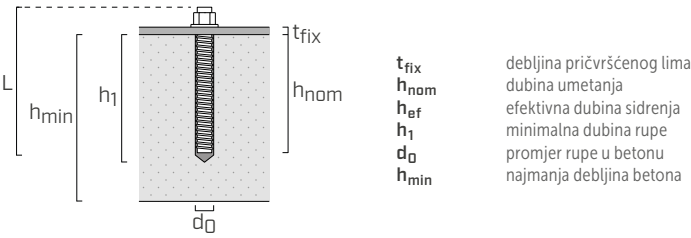
OSNOVNA NAČELA:

Za osnovna načela izračuna pogledajte str. 260

PARAMETRI POSTAVLJANJA SIDRENIH VIJAKA | TCP200 - TCP300

montaža	tip sidrenog vijka		t_{fix}	h_{ef}	h_{nom}	h_1	d_0	h_{min}
	tip	$\varnothing \times L$ [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
TCP200	VIN-FIX PRO EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 130	3	112	112	120	14	150
	SKR-E	12 x 90	3	64	87	110	10	
	AB1	M12 x 100	3	70	80	85	12	
	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 180	3	161	161	170	14	200
TCP300	VIN-FIX PRO EPO-FIX PLUS 5.8	M16 x 190	4	164	164	170	18	200
	SKR-E	16 x 130	4	85	126	150	14	
	AB1	M16 x 145	4	85	97	105	16	
	EPO-FIX PLUS 8.8	M16 x 230	4	200	200	205	14	240

Unaprijed odrezana navojna šipka INA u kompletu s maticom i podloškom: pogledajte str. 520.
Navojna šipka razreda MGS 8.8. za rezanje po mjeri: pogledajte str. 534.

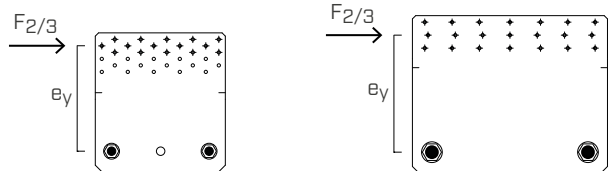


PROVJERA SIDRENIH VIJAKA ZA BETON | TCP200 - TCP300

Pričvršćenje na beton sidrenim vijcima treba se provjeriti na temelju sila naprezanja samih sidrenih vijaka koje ovise o konfiguraciji pričvršćivanja strane drva.
Položajem se i brojem čavala/vijaka određuj vrijednost odstupanja e_y koja predstavlja udaljenost između težišta čavla i težišta sidrenih vijaka.

Skup sidrenih vijaka mora se provjeriti za:

$$V_{Sd,x} = F_{2/3,d}$$
$$M_{Sd,z} = F_{2/3,d} \times e_y$$



OSNOVNA NAČELA:

- Karakteristične vrijednosti dane su u skladu s normom EN 1995-1-1. Projektne vrijednosti sidara za beton izračunavaju se u skladu s odgovarajućim Europskim tehničkim procjenama.

Projektna vrijednost otpora spoja dobiva se iz vrijednosti navedenih na sljedeći način:

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{(R_{k, \text{timber}} \text{ or } R_{k, CLT}) \cdot k_{mod}}{Y_M} \\ \frac{R_{k, \text{steel}}}{Y_{steel}} \\ R_{d, \text{concrete}} \end{array} \right.$$

Koeficijenti k_{mod} , Y_M i Y_{steel} trebaju se primijeniti s obzirom na normu koja je upotrijebljena za izračun.

- U fazi izračuna uzeta je u obzir volumna masa drvenih elemenata u vrijednosti od $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ i beton C25/30 s rijetkim ojačanjem te minimalne debljine navedene u tablici.
- Dimenzioniranje i ispitivanje drvenih i betonskih elemenata moraju se provesti zasebno.
- Vrijednosti otpora vrijede za hipotetske izračune navedene u tablici; za rubne uvjete koji nisu navedeni (npr. minimalne udaljenosti od rubova), provjera sidara na betonskoj strani može se provesti pomoću softvera MyProject za izračun u skladu s dizajnerskim zahtjevima.
- Seizmička izvedba u kategoriji performansi C2, bez zahtjeva za rastezljivost sidrenih vijaka (mogućnost a2) u elastičnoj izvedbi prema EOTA TR045. Za kemijske sidrene vijke pretpostavlja se da je prostor za nuliranje između sidrenog vijka i rupe lima ispunjen ($\alpha_{gap}=1$).

■ EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA | TCP300

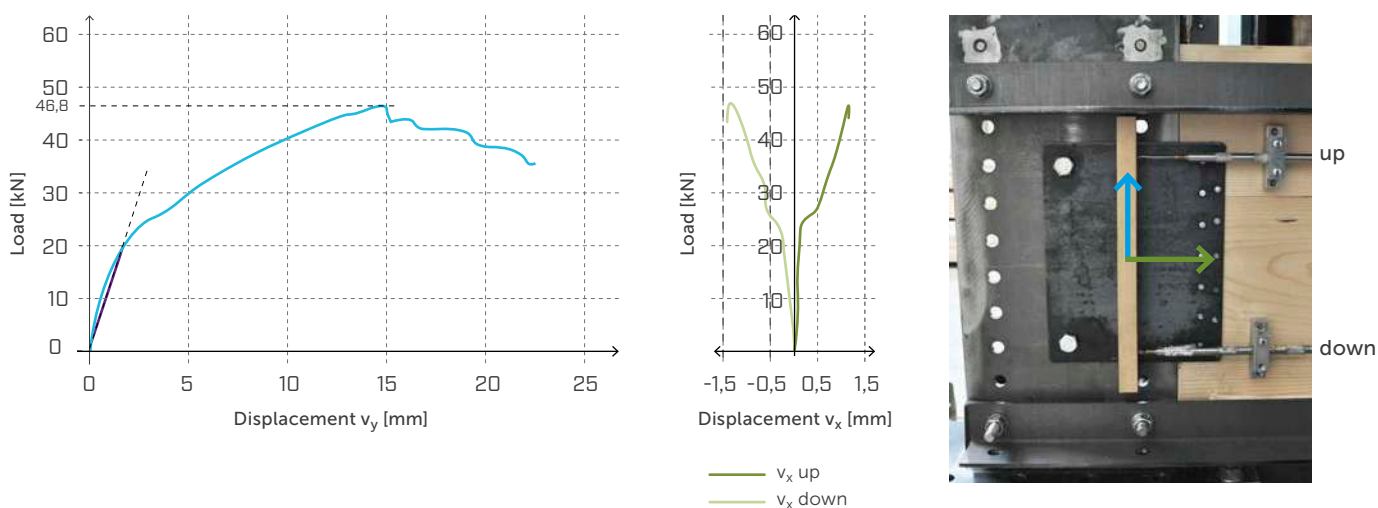
Kako bi se kalibrirali numerički modeli korišteni za osmišljavanje i provjeru lima TCP300, izvedena je eksperimentalna kampanja u suradnji s Institutom za bioekonomiju (IBE) – San Michele all'Adige.

Sustav povezivanja, pričvršćen čavlima ili vijcima na ploče CLT, izložen je smicanju u monotonim testovima u kontroli pomicanja kojima se bilježe njegovo opterećenje, pomicanje u dva glavna smjera i način pucanja.

Dobiveni rezultati upotrijebljeni su za vrednovanje modela analitičkog izračuna za lim TCP300, a koji zasniva na pretpostavci da je težište smicanja postavljeno u odnosu na težište pričvrštnih elemenata na drvo i sidrenih vijaka, obično slaba točka sustava koje proizlaze iz smičnih radnji i lokalnog momenta.

Studijom u različitim konfiguracijama pričvršćivanjima (čavli Ø4 / vijci Ø5, cjeloviti čavli, djelomično s 14 spojnih elemenata, djelomično sa 7 spojnih elemenata) ističe se kako se na mehaničko ponašanje lima snažno utječe **relativnom čvrstoćom spojnih vijaka** na drvu u odnosu na sidrene vijke u testovima sa simuliranim vijkom na čeliku.

U svim slučajevima zabilježen je način smičnog pucanja pričvrštnih elemenata na drvu koji ne uključuje očite rotacije lima. Samo u nekim slučajevima (cjelovito pričvršćivanje čavlima) značajnom se rotacijom ploče prouzročava povećanje naprezanja na pričvrštnim elementima u drvu koje proizlazi iz preraspodjele lokalnog momenta s posljedičnim ublažavanjem opterećenja na sidrenim vijcima koji predstavljaju graničnu točku ukupnog otpora sustava.



Dijagrami sile-pomaka za uzorak TCP300 s djelomičnim čavlima (br. 14 čavala LBA Ø4 x 60 mm).

Daljnja su istraživanja potrebna kako bi se mogao odrediti analitički model kojim se se može općenito primijeniti na različite konfiguracije uporabe lima kojom se može zajamčiti stvarna čvrstoća sustava i preraspodjelu naprezanja s obzirom na to da se granični uvjeti mijenjaju (spojni elementi i osnovni materijali).