

TITAN PLATE C CONCRETE

LIM ZA SMIČNE SILE

PRAKTIČNO

Može se upotrebljavati za stalno povezivanje s potkonstrukcijom zidova od CLT-a ili laganog drvenog okvira (light timber frame).

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.



UPORABNA KLASA



MATERIJAL

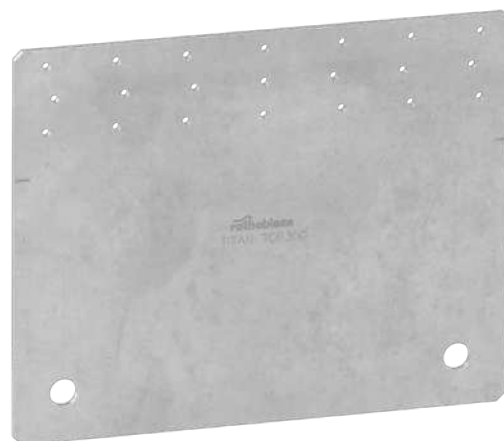
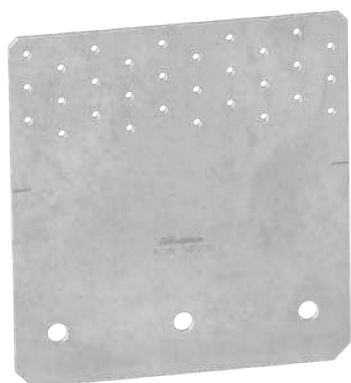
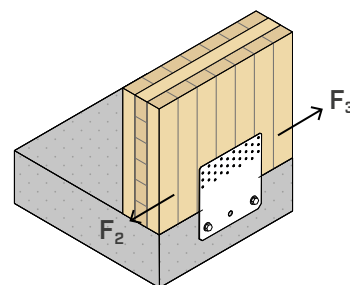
DX51D
Z275

TCP200: ugljični čelik DX51D + Z275

S355
Fe/Zn12c

TCP300: ugljični čelik S355 + Fe/Zn12c

NAPREZANJA



PODRUČJA PRIMJENE

Smični spojevi za drvene zidove. Konfiguracije drvo-beton i drvo-čelik. Prikladno je za zidove poravnane s rubom betona.

Primjena:

- masivno i lamelirano drvo
- zidovi s okvirom (timber frame)
- ploče od CLT-a i LVL-a



UZVIŠENJA

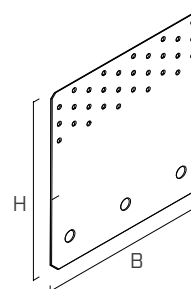
Idealno za izrađivanje ravnih spjeva između elemenata od betona ili zidnih elemenata ili ploča od CLT-a. Izrađivanje neprekidnih smičnih spojeva.

HIBRIDNE KONSTRUKCIJE

Unutar hibridnih konstrukcija drvo-čelik može se upotrebljavati za smične spojeve jednostavnim poravnavanjem ruba drva s rubom čeličnog elementa.

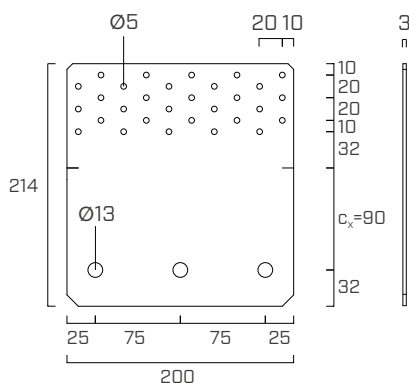
KODOVI I DIMENZIJE

KOD	B [mm]	H [mm]	rupe	$n_{\varnothing 5}$ [kom.]	s [mm]		kom.
TCP200	200	214	Ø13	30	3	●	10
TCP300	300	240	Ø17	21	4	●	5

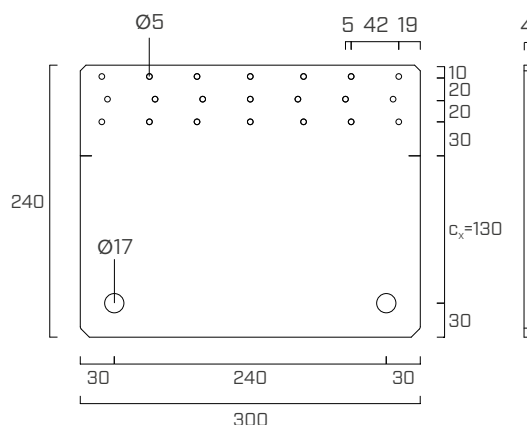


GEOMETRIJA

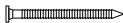
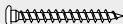
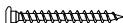
TCP200



TCP300



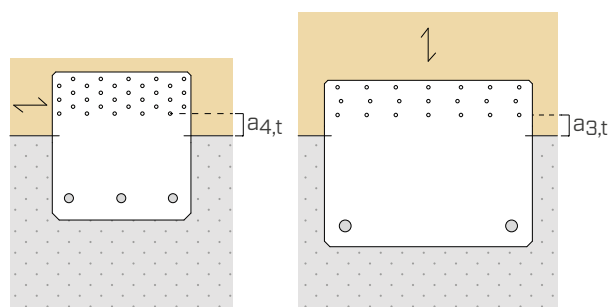
PRIČVRSNICI

tip	opis		d [mm]	nosač
LBA	čavao s poboljšanim prijanjanjem		4	
LBS	vijak s okruglom glavom		5	
LBS EVO	vijak C4 EVO s okruglom glavom		5	
SKR	sidreni vijak s navojem		12 - 16	
VIN-FIX	kemijsko sidro vinilestersko		M12 - M16	
HYB-FIX	hibridni kemijski sidreni element		M12 - M16	
EPO-FIX	kemijsko sidro epoksidno		M12 - M16	

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 1995:2014 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 1995:2014 - Dodatak K za vijke i ETA-11/0030 po vijcima

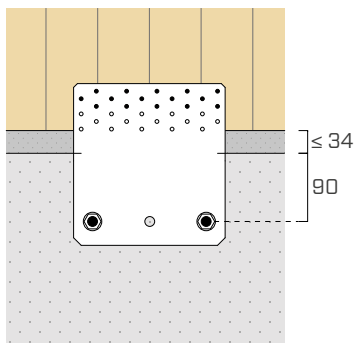


■ SCHEME PRIČVRŠČIVANJA

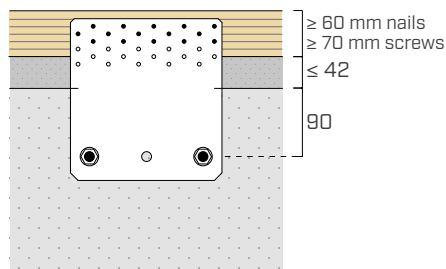
DJELOMIČNO UČVRŠĆENJE

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:

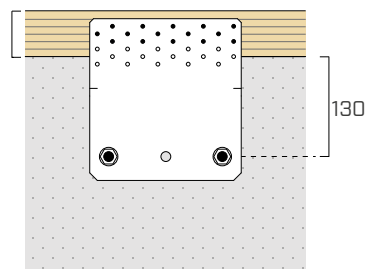
TCP200



djelomično uporabom 15 pričvrstnih elemenata - CLT

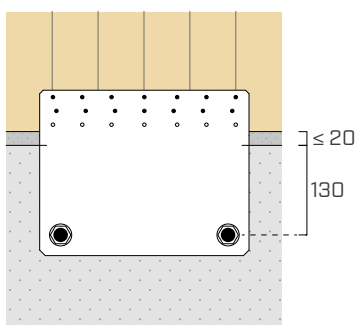


djelomično uporabom 15 pričvrstnih elemenata - C/GL

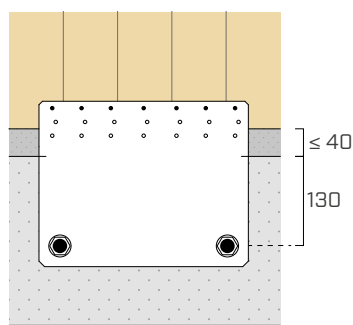


spušteni lim - C/GL

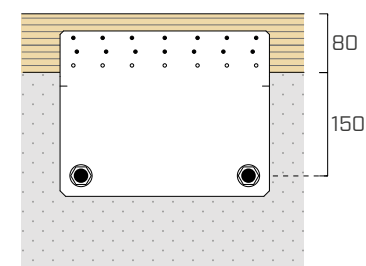
TCP300



djelomično uporabom 14 pričvrstnih elemenata - CLT

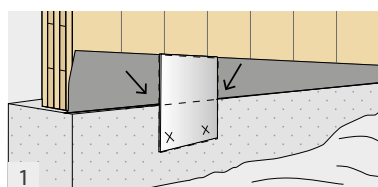


djelomično uporabom 7 pričvrstnih elemenata - CLT

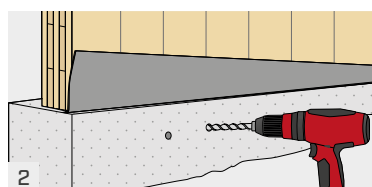


spušteni lim - C/GL

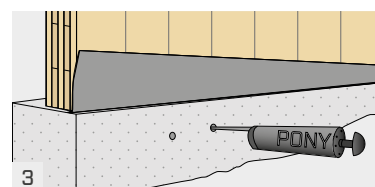
■ MONTAŽA



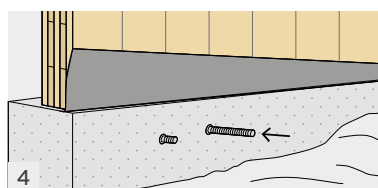
1 TITAN TCP postavite iscrtkanom linijom na kontakt drvo/beton i označite rupe.



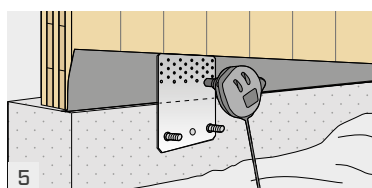
2 Uklonite lim TITAN TCP i probušite beton.



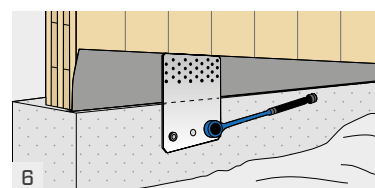
3 Pomno očistite rupe.



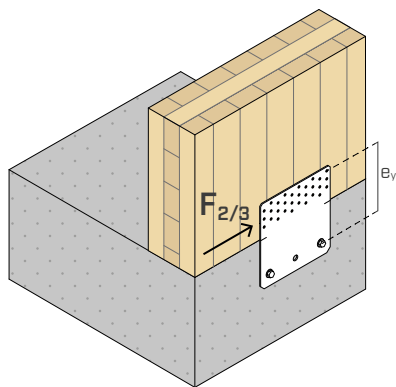
4 Ubrzajte sidro i postavite šipke s navojem.



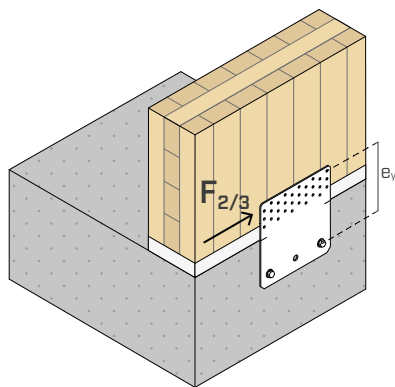
5 Postavite lim TITAN TCP i učvrstite ga čavlima.



6 Postavite matice i podloške s odgovarajućim momentom zatezanja.



potpuno učvršćenje



djelomično učvršćenje

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 učvr- šćenje	LBA	Ø4 x 60	30	62,9	84,9	21,8	γ _{M2}	M12	2	147
	LBS	Ø5 x 60	30	54,0	69,8					
djelomično učvr- šćenje	LBA	Ø4 x 60	15	31,5	42,5	20,5	γ _{M2}			162
	LBS	Ø5 x 60	15	27,0	34,9					

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 mm).

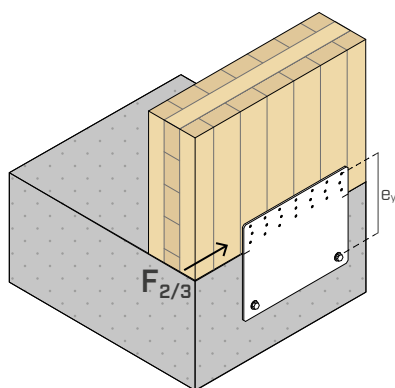
konfiguracija na betonu	pričvršćenje rupa Ø13		potpuno pričvršćenje (e _y = 147 mm)	djelomično pričvršćenje (e _y = 162 mm)
	tip	Ø x d [mm]	R _{2/3,d concrete}	R _{2/3,d concrete}
			[kN]	[kN]
bez pukotina	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	12,6	11,5
		M12 x 195	13,4	12,2
	SKR	12 x 90	11,3	10,3
	AB1	M12 x 115	9,6	8,7
pukotina	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	8,9	8,1
		M12 x 195	9,5	8,7
	SKR	12 x 90	8,0	7,3
	AB1	M12 x 115	6,8	6,2
potres	HYB-FIX 8.8	M12 x 140	6,6	6,1
		M12 x 195	8,1	7,4
	EPO-FIX 8.8	M12 x 140	7,6	6,9

NAPOMENE

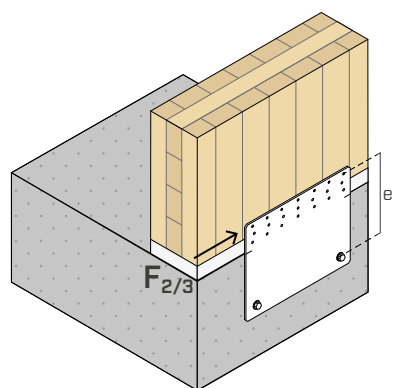
⁽¹⁾ Vrijednosti otpora za čvrste ili lamelirane drvene grede izračunate su uzimajući u obzir stvarni broj u skladu s Nacrtom 8.1 (EN 1995:2014).

⁽²⁾ Vrijednosti otpora za primjenu na CLT.

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



potpuno učvršćenje



djelomično učvršćenje

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 Ø17		
	tip	Ø x d [mm]	n _v [kom.]	[kN]	[kN]	[kN]	γ _{steel}	Ø [mm]	n _v [kom.]	e _y ⁽³⁾ [mm]
potpuno učvršćenje	LBA	Ø4 x 60	21	43,4	59,4	64,0	γ _{M2}	M16	2	180
	LBS	Ø5 x 60	21	36,8	48,9					
djelomično učvršćenje 14 pričvrtnih elemenata	LBA	Ø4 x 60	14	29,0	39,6	60,5	γ _{M2}			190
	LBS	Ø5 x 60	14	24,6	32,6					
djelomično učvršćenje 7 pričvrtnici	LBA	Ø4 x 60	7	14,5	19,8	57,6	γ _{M2}			
	LBS	Ø5 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 mm).

konfiguracija na betonu	pričvršćenje rupa Ø17		potpuno pričvršćenje (e _y = 180 mm)	djelomično pričvršćenje (e _y = 190 mm)	djelomično pričvršćenje (e _y = 200 mm)
	tip	Ø x d [mm]	R _{2/3,d concrete}	R _{2/3,d concrete}	R _{2/3,d concrete}
			[kN]	[kN]	[kN]
bez pukotina	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	29,6	28,3	27,0
	SKR	16 x 130	26,0	24,8	23,7
	AB1	M16 x 145	30,2	28,7	27,3
pukotina	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	21,0	20,0	19,1
	SKR	16 x 130	18,4	17,6	16,8
	AB1	M16 x 145	21,4	20,3	19,3
potres	HYB-FIX 8.8	M16 x 195	16,8	16,2	15,6
		M16 x 245	18,6	17,7	16,9
	EPO-FIX 8.8	M16 x 195	17,8	17,0	16,9

OPĆA NAČELA

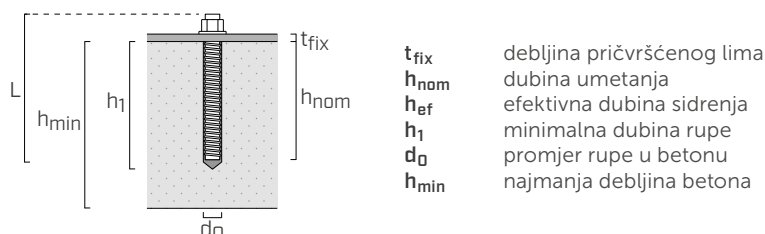
Za OSNOVNA NAČELA izračuna pogledajte 8. str.

PARAMETRI MONTAŽE SIDRENIH VIJAKA

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 5.8 HYB-FIX 8.8 EPO-FIX 8.8	M12 x 140	3	112	112	120	14	150
	SKR	12 x 90	3	64	87	110	10	
	AB1	M12 x 115	3	70	85	105	12	
	VIN-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8	M12 x 195	3	170	170	175	14	200
TCP300	VIN-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8 EPO-FIX 8.8	M16 x 195	4	164	164	170	18	200
	SKR	16 x 130	4	85	126	150	14	
	AB1	M16 x 145	4	85	97	105	16	
	HYB-FIX 8.8	M16 x 245	4	210	210	215	18	250

Unaprijed odrezana navojna šipka INA u kompletu s maticom i podloškom.

Navojna šipka razreda MGS 8.8. za rezanje po mjeri: pogledajte katalog „LIMOVI I SPOJNICI ZA DRVO“, posjetite odjeljak „Katalozi“ na mrežnom mjestu www.rothoblaas.com



PROVJERA SIDRENIH VIJAKA GLEDE NAPREZANJA $F_{2/3}$

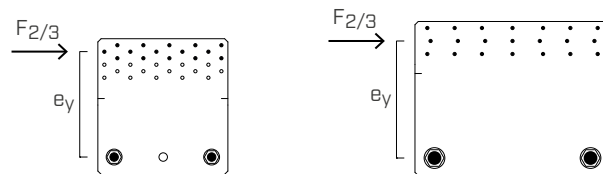
Pričvršćenje na beton sidrenim vijcima treba se provjeriti na temelju sila naprezanja samih sidrenih vijaka koje ovise o konfiguraciji pričvršćivanja strane drva.

Položajem se i brojem čavala/vijaka određuju vrijednost odstupanja e_y koja predstavlja udaljenost između težišta čavla i težišta sidrenih vijaka.

Skup sidrenih vijaka mora se provjeriti za:

$$V_{sd,x} = F_{2/3,d}$$

$$M_{sd,z} = F_{2/3,d} \cdot e_y$$



OPĆA NAČELA

- Karakteristične vrijednosti dane su u skladu s normom EN 1995:2014.
- Vrijednosti projekta dobivaju se iz karakterističnih vrijednosti kako slijedi:

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{(R_{k, \text{timber}} \text{ or } R_{k, \text{CLT}}) \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{k, \text{steel}}}{\gamma_{M2}} \\ R_{d, \text{concrete}} \end{array} \right.$$

Koeficijenti k_{mod} , γ_M i γ_{M2} trebaju se primijeniti s obzirom na mjerodavnu normu koja se upotrebljava 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 razteznost sidrenih vijaka (mogućnost a2) u elastičnoj izvedbi prema EN 1992:2018. Za kemijska sidra pretpostavlja se da je prostor za nuliranje između sidra i rupe lima ispunjen ($\alpha_{gap} = 1$).
- U nastavku se navode odobrenja ETA proizvoda povezana sa sidrenim elementima upotrijebljenim pri izračunavanju otpornosti na strani betona:
 - kemijsko sidro VIN-FIX prema odobrenju ETA-20/0363;
 - kemijsko sidro HYB-FIX prema odobrenju ETA-20/1285;
 - kemijsko sidro EPO-FIX prema odobrenju ETA-23/0419;
 - sidreni vijak s navojem SKR prema odobrenju ETA-24/0024;
 - mehaničko sidro AB1 prema odobrenju ETA-25/0860 (M12);
 - mehaničko sidro AB1 prema odobrenju ETA-99/0010 (M16).

INTELEKTUALNO VLASNIŠTVO

- Ploče TITAN PLATE C zaštićene su sljedećim registriranim dizajnima Zajednice:
 - RCD 002383265-0003;
 - RCD 008254353-0014.

■ EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA | TCP300

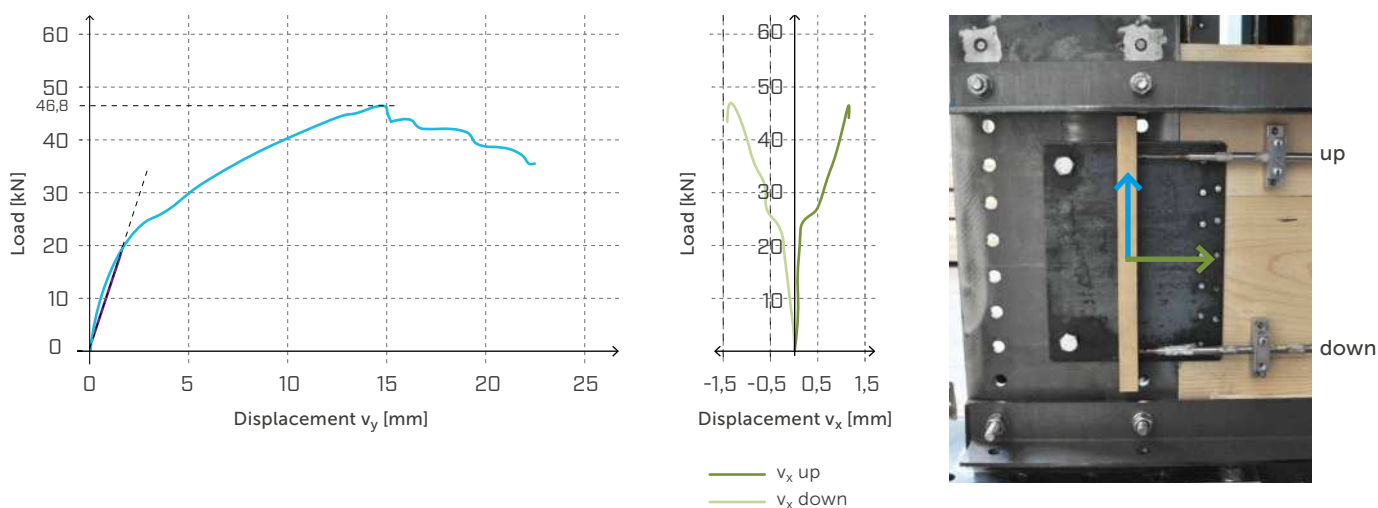
Kako bi se kalibrirali numerički modeli korišteni za osmišljavanje i provjeru lima TCP300, izvedena je eksperimentalna kampanja u suradnji s Institutom za bioekonomiju (IBE) – San Michele all'Adige.

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 pričvrstnih 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 zamijećen je način smičnog pucanja pričvrstnih elemenata na drvu koji ne uključuje očite rotacije lima. Samo u nekim slučajevima (cjelovito pričvršćivanje čavlima) značajnom se rotacijom ploče prouzročava povećanje naprezanja na pričvrstnim 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).