

LEVYT LEIKKAUSVOIMILLE

MONIPUOLINEN

Voidaan käyttää jatkuvaan liitántään alusrakenteessa sekä CLT-levyjen (Cross Laminated Timber) että kehystettyjen levyjen osarakenteeseen.

INNOVATIIVINEN

Suunniteltu kiinnitettäväksi nauloilla tai ruuveilla, osittaisella tai täydellisellä kiinnityksellä. Mahdollisuus asentaa jopa pohjalaastin läsnäollessa.

LASKETTU JA SERTIFIOITU

CE-merkintä standardin EN 14545 mukaisesti. Saatavana kahtena versiona. TCP300, jonka paksuus on optimoitu CLT:lle.



OMINAISUUDET

FOKUS	betonin leikkausliitokset
KORKEUS	200 300 mm
PAKSUUS	3,0 4,0 mm
KIINNIKKEET	LBA, LBS, VIN-FIX PRO, EPO-FIX PLUS, AB1, SKR



MATERIAALI

Kaksiulotteinen rei'itetty hiiliteräslevy galvaanilla sinkityksellä.

KÄYTTÖKOHTEET

Puu-betoni-leikkausliitokset puulevyjä ja -palkkeja varten

- CLT, LVL
- massiivipuu ja liimapuu
- runkorakenne (platform frame)
- puupohjaiset levyt



KOROTUKSET

Ihanteellinen luomaan tasoliitoksia betoni- tai muurauslementtien ja CLT-paneelien välille. Jatkuvien leikkausliitosten rakentaminen.

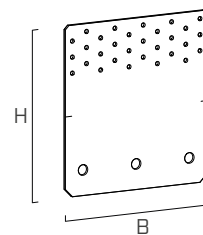
BETONINEN REUNAKIVI

Monipuoliset asennuskokoonpanot. Ratkaisut, jotka on suunniteltu, laskettu, testattu ja sertifioitu osittaisella ja täydellisellä kiinnityksellä ja joiden kuitusuunta on vaaka- tai pystysuora.

KOODIT JA MITAT

TITAN PLATE TCP

KOODI	B	H	reiät	$n_v \varnothing 5$	s		kpl
	[mm]	[mm]		[kpl]	[mm]		
TCP200	200	214	$\varnothing 13$	30	3		10
TCP300	300	240	$\varnothing 17$	21	4		5



MATERIAALI JA KESTÄVYYS

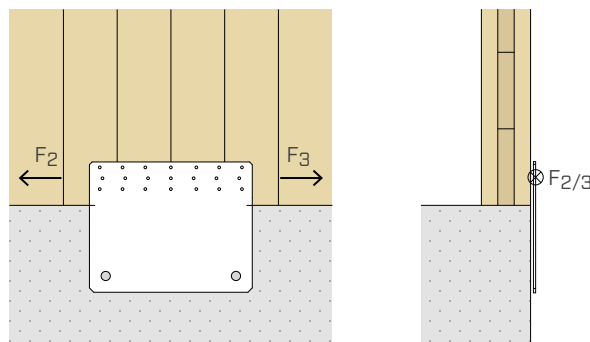
TCP200: hiiliteräs DX51D+Z275.

TCP300: hiiliteräs S355 galvaanisella sinkityksellä.
Käyttö käyttöluokissa 1 ja 2 (EN 1995-1-1).

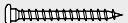
KÄYTTÖKOHTEET

- Puu-betoni-liitokset

KUORMITUKSET

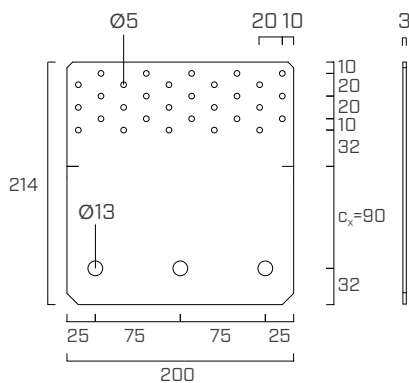


MUUT TUOTTEET - KIINNIKKEET

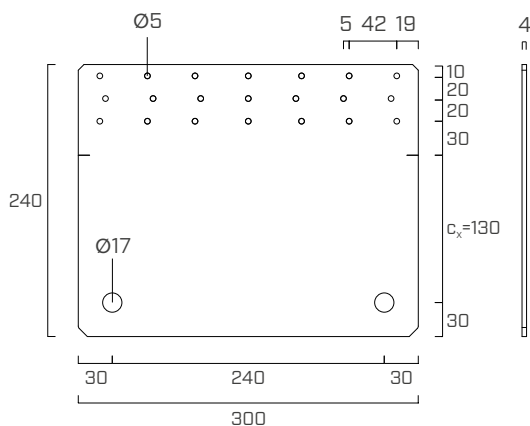
tyyppi	kuvaus		d	tuki	sivu
			[mm]		
LBA	ankkurinaula		4		548
LBS	ruuvi levyille		5		552
SKR	ruuvattava ankuri		12 - 16		488
VIN-FIX PRO	kemiallinen ankuri		M12 - M16		511
EPO-FIX PLUS	kemiallinen ankuri		M12 - M16		517

GEOMETRIA

TCP200



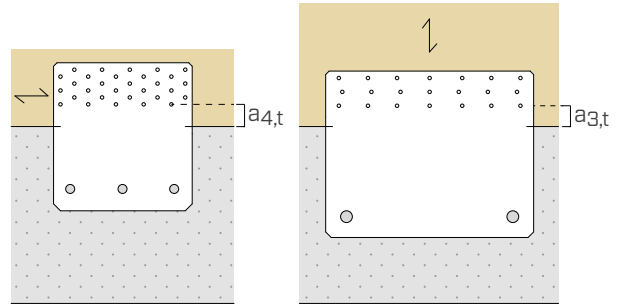
TCP300



ASENNUS

PUU vähimmäisetäisyydet			naulat LBA Ø4	ruuvit LBS Ø5
C/GL	$a_{4,t}$	[mm]	≥ 20	≥ 25
CLT	$a_{3,t}$	[mm]	≥ 28	≥ 30

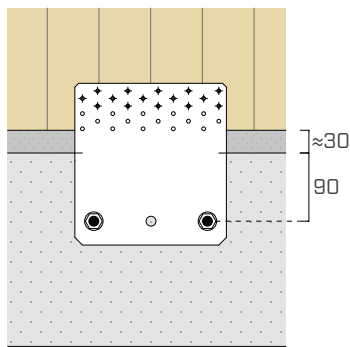
- C/GL: vähimmäisetäisyydet massiivipuulle tai liimapuule ovat standardin EN 1995-1-1 mukaisia ETA:n mukaisesti olettaen, että puulelementtien ominaistiheys $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$
- CLT: CLT:n vähimmäisetäisyydet ovat ÖNORM EN 1995-1-1 -standardin (Liite K) mukaiset nauiloille ja ETA 11/0030:n mukaiset ruuveille



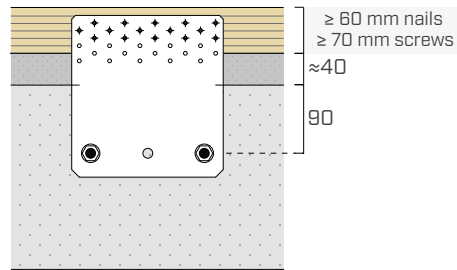
OSITTAINEN KIIINNITYS

Jos on olemassa erityisiä suunnittelutarpeita, kuten erikokoisia kuormituksia tai seinän ja tukipinnan välissä on tasoitekerros, on mahdollista ottaa käyttöön ennalta laskettuja **osittaisia naulauksia** tai sijoittaa levyt tarpeen mukaan (esim. alennetut levyt) noudattaen taulukossa esitettyjä vähimmäisetäisyyksiä ja tarkastaa betonipuolen ankkuriryhmän lujuus ottaen huomioon etäisyyden lisäys reunasta (c_x). Alla on muutamia esimerkkejä mahdollisista rajakonfiguraatioista:

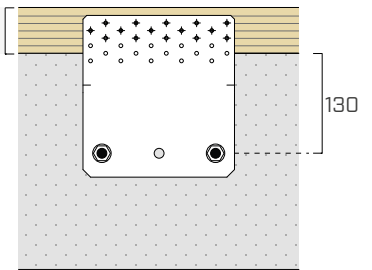
TCP200



OSITTAINEN 15 KIIINNITYSTÄ - CLT

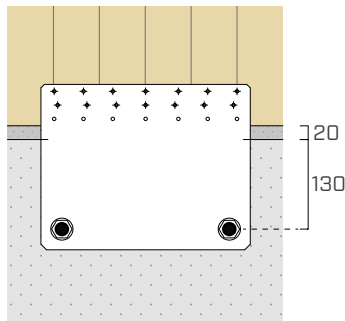


OSITTAINEN 15 KIIINNITYSTÄ - C/GL

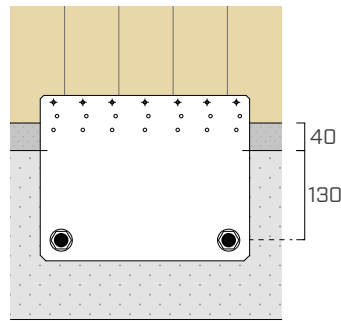


ALENNETTU LEVY - C/GL

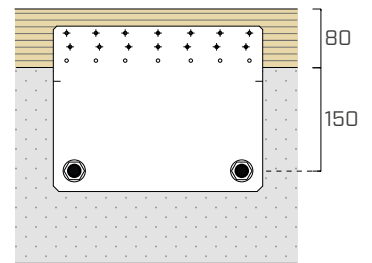
TCP300



OSITTAINEN 14 KIIINNITYSTÄ - CLT

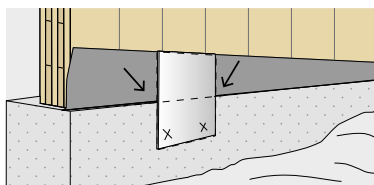


OSITTAINEN 7 KIIINNITYSTÄ - CLT

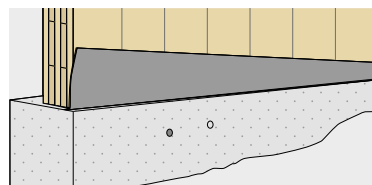


ALENNETTU LEVY - C/GL

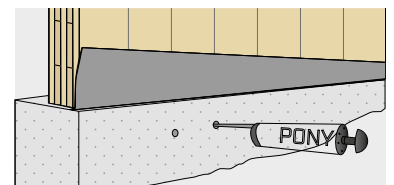
KOKOAMINEN



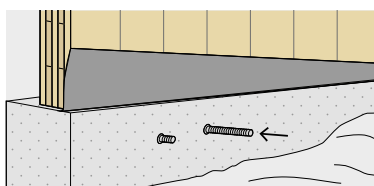
Sijoita TITAN TCP:n katkoviiva puun ja betonin rajapintaan ja merkitse reiät



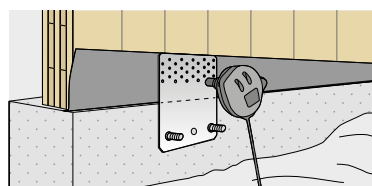
TITAN TCP -levyn poisto ja betonin poraus



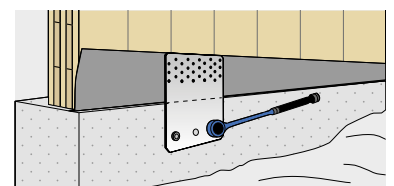
Reikien perusteellinen puhdistus



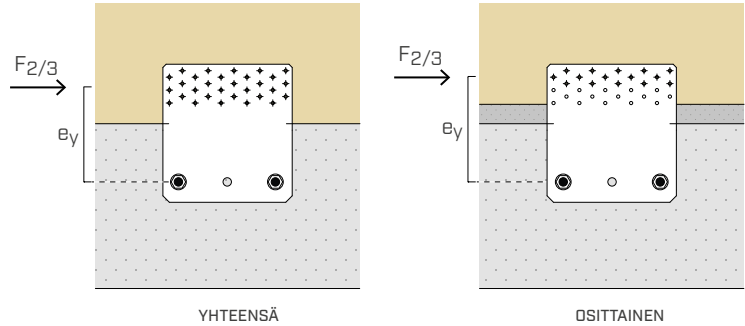
Ankkurin ruiskuttaminen ja kierretankojen asettaminen



TITAN TCP -levyn asennus ja naulaus



Mutterien ja aluslevyjien sijoittaminen sopivalla kiristysmomentilla



PUUPUOLEN LUJUUS

	PUU					TERÄS		BETONI				
konfiguraatio puussa	kiinnikkeet reiät Ø5			$R_{2/3,k \text{ timber}}^{(1)}$	$R_{2/3,k \text{ CLT}}^{(2)}$	$R_{2/3,k \text{ steel}}$		kiinnikkeet reiät Ø13		$e_y^{(3)}$ [mm]		
	tyyppi	Ø x L [mm]	n_v [kpl]	[kN]	[kN]	[kN]	γ_{steel}	Ø [mm]	n_v [kpl]			
• täyskiinnitys	naulat LBA	Ø4,0 x 60	30	55,6	70,8	21,8	γ_{M2}	M12	2	147		
	LBS-ruuvit	Ø5,0 x 60	30	54,1	69,9							
• osittainen kiinnitys	naulat LBA	Ø4,0 x 60	15	27,8	35,4	20,5	γ_{M2}					162
	LBS-ruuvit	Ø5,0 x 60	15	27,0	35,0							

BETONIPUOLEN LUJUUS

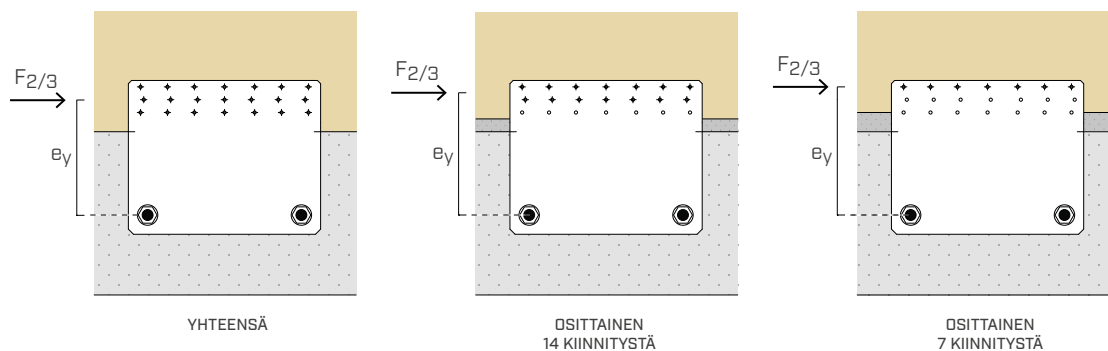
Betonin lujuusarvot joissakin mahdollisista ankkurointiratkaisuissa puun kiinnittämiseen hyväksytyjen konfiguraatioiden mukaisesti (e_y). Levy oletetaan sijoitettavan siten, että asennuslovet ovat puu-betoni rajapinnassa (ankkuri ja betonin reunan välinen etäisyys $c_x = 90 \text{ mm}$).

			täyskiinnitys ($e_y = 147 \text{ mm}$)	osittaiskiinnitys ($e_y = 162 \text{ mm}$)
konfiguraatio betonissa	kiinnikkeet reiät Ø13		$R_{2/3,d \text{ concrete}}$	
	tyyppi	Ø x L [mm]	[kN]	[kN]
• halkeilematon	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
• halkeillut	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

HUOMAUTUKSET:

⁽¹⁾ Massiivipuu- tai liimapuualuspalkkia käytettäessä lujuusarvot on laskettu tau-lukon 8.1 (EN 1995 -1-1) mukaisesti.
⁽²⁾ Lujuusarvot käytettäessä CLT:tä.

⁽³⁾ Laskennan epätarkkuus betonin ankkuriryhmän tarkastamisessa.



PUUPUOLEN LUJUUS

	PUU					TERÄS		BETONI						
konfiguraatio puussa	kiinnikkeet reiät Ø5			$R_{2/3,k \text{ timber}}^{(1)}$	$R_{2/3,k \text{ CLT}}^{(2)}$	$R_{2/3,k \text{ steel}}$		kiinnikkeet reiät Ø17						
	tyyppi	Ø x L [mm]	n_v [kpl]	[kN]	[kN]	[kN]	γ_{steel}	Ø [mm]	n_v [kpl]	$e_y^{(3)}$ [mm]				
• täyskiinnitys	naulat LBA	Ø4,0 x 60	21	38,4	49,6	64,0	γ_{M2}	M16	2	180				
	LBS-ruuvit	Ø5,0 x 60	21	36,9	48,9									
• osittainen kiinnitys 14 kiinnitystä	naulat LBA	Ø4,0 x 60	14	25,6	33,0	60,5	γ_{M2}			M16	2	190		
	LBS-ruuvit	Ø5,0 x 60	14	24,6	32,6									
• osittainen kiinnitys 7 kiinnitystä	naulat LBA	Ø4,0 x 60	7	12,8	16,5	57,6	γ_{M2}					M16	2	200
	LBS-ruuvit	Ø5,0 x 60	7	12,3	16,3									

BETONIPUOLEN LUJUUS

Betonin lujuusarvot joissakin mahdollisista ankkurointiratkaisuissa puun kiinnittämiseen hyväksytyjen konfiguraatioiden mukaisesti (e_y). Levy oletetaan sijoitettavan siten, että asennuslovet ovat puu-betoni rajapinnassa (ankkuri ja betonin reunan välinen etäisyys $c_x = 130$ mm).

			täyskiinnitys ($e_y = 180$ mm)	osittaiskiinnitys ($e_y = 190$ mm)	osittaiskiinnitys ($e_y = 200$ mm)
konfiguraatio betonissa	kiinnikkeet reiät Ø17		$R_{2/3,d \text{ concrete}}$		
	tyyppi	Ø x L [mm]	[kN]	[kN]	[kN]
• halkeilematon	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
• halkeillut	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

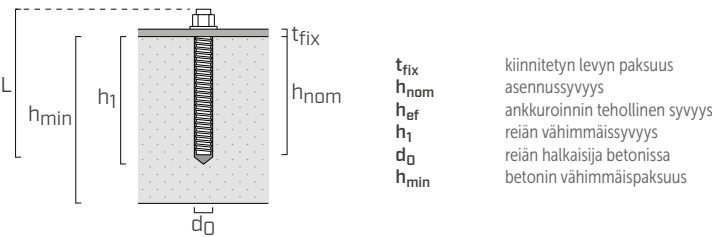
YLEISET PERIAATTEET:

Yleiset laskentaperiaatteet sivulla 260

KEMIALLISTEN ANKKUREIDEN ASENNUSPARAMETRIT | TCP200 - TCP300

asennus	ankkurityyppi		t_{fix}	h_{ef}	h_{nom}	h_1	d_0	h_{min}
	tyyppi	$\varnothing \times L$ [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

Esileikattu kierretanko INA, jossa on mutteri ja aluslevy: katso sivu 520
Kierretanko MGS luokka 8.8 kokoon leikattava: katso sivu 534

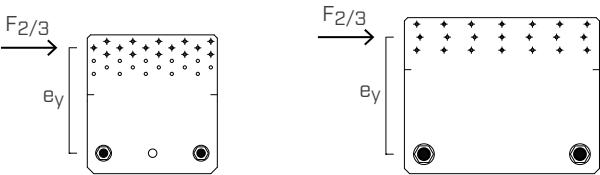


ANKKURIEN VARMISTUS BETONILLE | TCP200 - TCP300

Kiinnitys betoniin ankkureilla on tarkastettava itse ankkureiden kuormitusvoimien perusteella, jotka riippuvat puupuolen kiinnityskonfiguraatiosta. Naulojen/ruuvien sijainti ja lukumäärä määrittävät epäkeskisyyssarvon j_a ja y :n, jolla tarkoitetaan naulan painopisteen ja ankkureiden välistä etäisyyttä.

Ankkuriryhmä on tarkastettava seuraavien varalta:

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



YLEISET PERIAATTEET:

- Ominaisarvot ovat standardin EN 1995-1-1 mukaiset. Betoniankkureiden suunnitteluarvot lasketaan vastaavien Eurooppalaisten Teknisten Arviointien mukaisesti.

Projektin liitoksen lujuusominaisuudenarvo saadaan taulukkoarvoista seuraavasti:

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

Kertoimet k_{mod} , Y_M ja Y_{steel} oletetaan laskennassa käytettävien voimassa olevien määräysten mukaisiksi.

- Lasketavaiheessa otettiin huomioon puuelementtien tiheys $\rho_k=350 \text{ kg/m}^3$ ja betonin lujuusluokka C25/30 lujitekerroksella ja minimipaksuudella, joka on esitetty taulukossa.
- Puuelementtien ja levyjen mitoitus ja tarkistus on suoritettava erikseen.
- Lujuusarvot pätevät taulukossa määriteltäviin laskelmaoletuksiin; olosuhteissa, jotka poikkeavat esitetystä (esim. vähimmäisetäisyydet reunoista), betonipuolen ankkurit voidaan todentaa käyttäen MyProject-laskentaohjelmistoa suunnittelutarpeista riippuen.
- Seisminen suunnittelu suoritusarvoluokassa C2, ilman sitkeysvaatimuksia ankkureille (vaihtoehto a2) joustava suunnittelu EOTA TR045 -standardin mukaisesti. Kemiallisissa ankkureissa oletetaan, että ankkurin ja levyn reiän välinen rengas on täytetty ($\alpha_{gap}=1$).

KOKEELLISET TUTKIMUKSET | TCP300

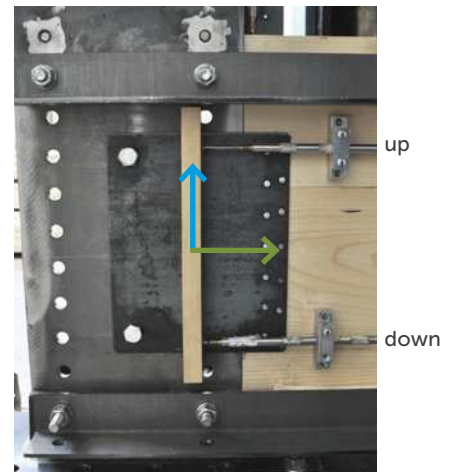
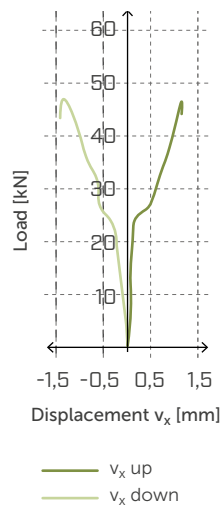
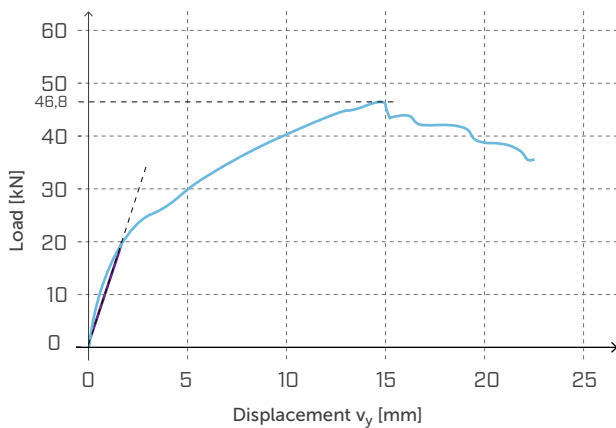
TCP300-levyn suunnittelussa ja todentamisessa käytettyjen numeeristen mallien kalibroimiseksi toteutettiin kokeilukampanja yhteistyössä Istituto per la BioEconomia (IBE) - San Michele all'Adigen kanssa.

CLT-paneelien naulattu tai ruuvattu liitäntäjärjestelmä on kuormitettiin leikkauksessa monotonisten kokeiden avulla ja kontrolloitiin siirtymää tallentaen kuorma, siirtymä kahteen pääsuuntaan ja romahdustila.

Saatuja tuloksia käytettiin TCP300-levyn analyyttisen laskentamallin validointiin olettaen, että leikkauksen keskipiste sijaitsee puun kiinnitysten painopisteessä ja että näin ollen ankkureita, jotka ovat yleensä järjestelmän heikko kohta, kuormitetaan paitsi leikkausvoimilla myös paikallisella momentilla.

Eri kiinnityskokoonpanoja (naulat Ø4 / ruuvit Ø5, täysnaulaus, osittainen naulaus 14 liittimellä, osittainen naulaus 7 liittimellä) koskeva tutkimus osoittaa, että puun liittimien suhteellinen jäykkyys verrattuna ankkureihin vaikuttaa voimakkaasti levyn mekaaniseen käyttäytymiseen simuloituissa testeissä teräspulteilla.

Kaikissa tapauksissa on havaittu puukiinnikkeiden katkaisutapa, johon ei liity levyn selvää pyörimistä. Vain joissakin tapauksissa (täysnaulaus) levyn huomattava pyöriminen lisää puun kiinnikkeisiin kohdistuvia kuormituksia, mikä johtuu paikallisen momentin uudelleenjakautumisesta, jolloin ankkureihin kohdistuva kuormitus, joka edustaa järjestelmän kokonaislujuuden rajapistettä, helpottuu.



Osittain naulatun TCP300-näytteen (nro 14 LBA-naulaa Ø4 x 60 mm) voima-siirtymäkaaviot.

Lisätutkimukset ovat tarpeen, jotta voidaan määritellä analyysimalli, joka on yleistettävissä erilaisiin levyn käyttökongfiguraatioihin ja joka kykenee tarjoamaan järjestelmän todelliset jäykkyydet ja kuormitusten uudelleenjakautumisen muuttuviin oheisolosuhteisiin (liittimet ja perusmateriaalit).