

SPOJNI ELEMENTI ZA KONSTRUKCIJSKE PLOČE

MONOLITNA PLOČA

Omogućuje spojeve vrlo visoke čvrstoće i može prenijeti izuzetna smična naprezanja između ploča. Idealno za zidne i podne površine.

PRAKTIČNO

Stožastim se oblikom olakšava umetanje u glodalicu. Šupljikavom geometrijom povećava se otpor. Lagano i lako se rukuje jer je izrađeno od aluminija.

BRZINA POSTAVLJANJA

Mogućnost postavljanja s nagnutim pomoćnim vijcima kojima se olakšava međusobno zatezanje između ploča. Odlična učinkovitost: spojni element može zamijeniti do 60 vijaka Ø6.

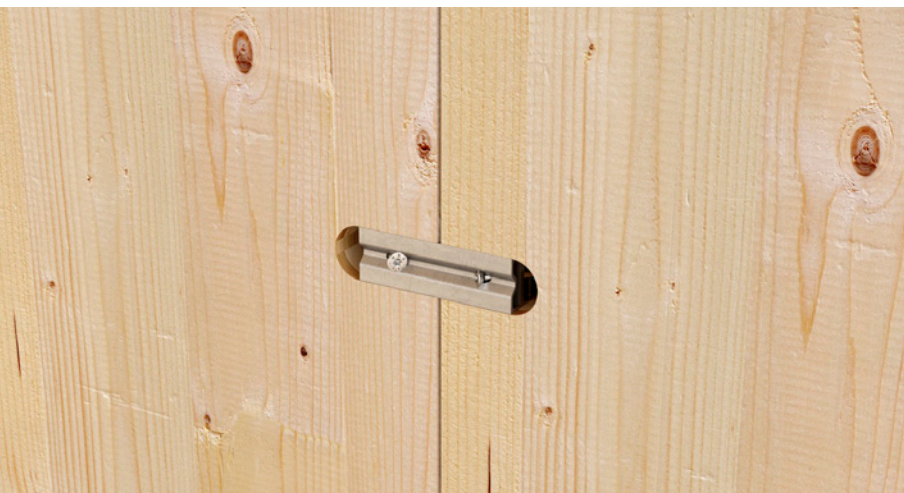


KARAKTERISTIKE

FOKUS	spojevi zidnih i podnih površina
PLOČE	debljina od 90 do 160 mm
OTPOR	$R_{v,k}$ od 35 do 120 kN
PRIČVRSNICI	HBS

VIDEOZAPIS

Skenirajte kôd QR i pogledajte videozapis na našem kanalu usluge YouTube



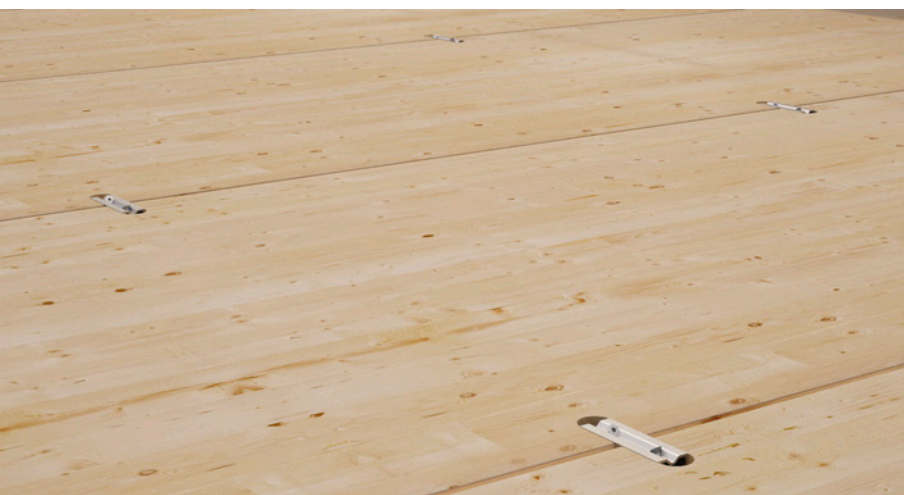
MATERIJAL

Trodimenzionalni probušeni lim od aluminijske legure.

PODRUČJA PRIMJENE

Spoj ploča na zidnim i podnim površinama

- CLT, LVL
- lamelirano drvo



MULTI-STOREY

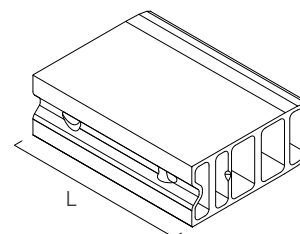
Idealno za spajanje zidnih i podnih površinama objekata na više katova. Omogućava vam sastavljanje ploča u tvornici u objektu u dimenzijama prikladnim za prijevoz.

GLULAM, CLT, LVL

Oznaka CE prema ETA. Testirane, certificirane i izračunate vrijednosti također na lameliranom drvu, CLT-u, mekanom drvu LVL i tvrdom drvu LVL.

KODOVI I DIMENZIJE

KOD	L [mm]	kom.
SLOT90	120	10



MATERIJAL I TRAJNOST

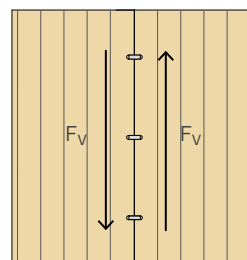
SLOT: aluminijska legura EN AW-6005A.
Uporaba u uporabnoj klasi 1 i 2 (EN 1955-1-1).

PODRUČJA PRIMJENE

- Ploče CLT
- Ploče od lameliranog drva
- Ploče od mekanog drva LVL s ukrštenim ili paralelnim letvicama
- Ploče od tvrdog drva LVL s ukrštenim ili paralelnim letvicama

NAPREZANJA

Smična naprezanja na razini ploče.



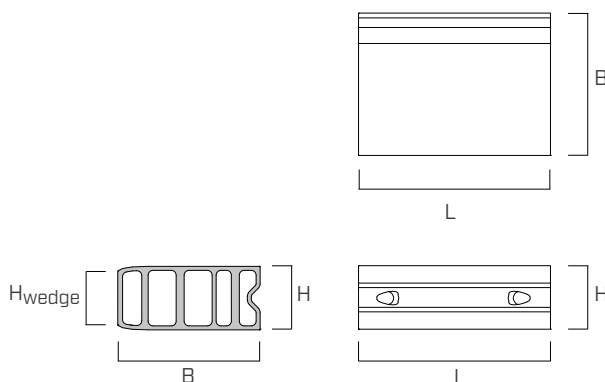
DODATNI PROIZVODI - PRIČVRSNICI

tip	opis		d [mm]	L [mm]	podloga
HBS	vijak HBS		6	120	
HBS	vijak HBS		8	140	

Za više informacija pogledajte katalog i odjeljak „Vijci i spojni vijci za drvodjelstvo“.

GEOMETRIJA

SPOJNI ELEMENT



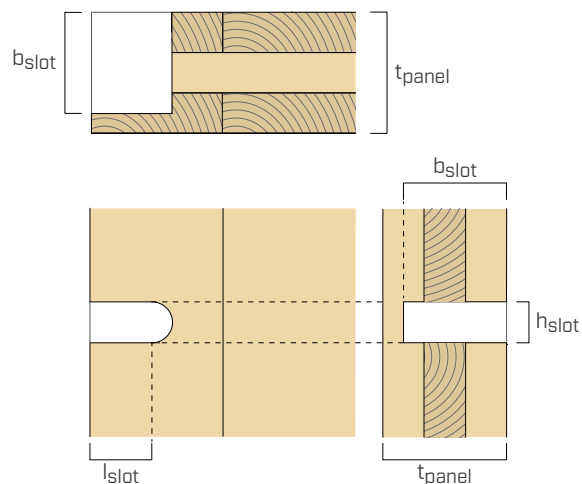
B [mm]	H [mm]	H _{wedge} [mm]	L [mm]	n _{screws} [kom.]
89	40	34	120	2

Vijci su dodatak i ne isporučuju se u pakiranju.

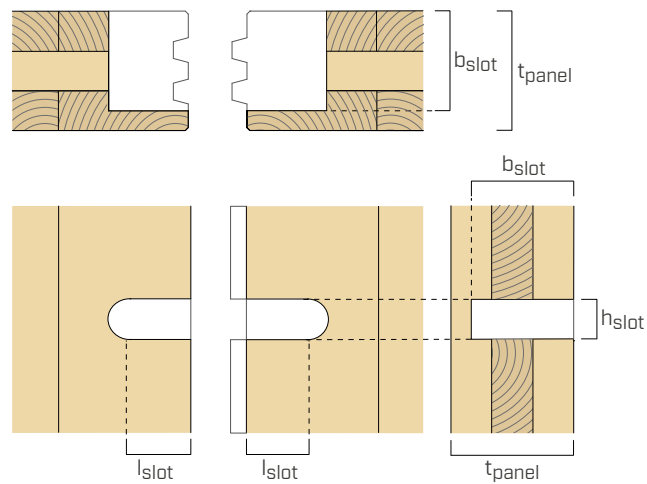
GEOMETRIJA

GLODANJE U PLOČU

PLOČA S RAVNIM RUBOM



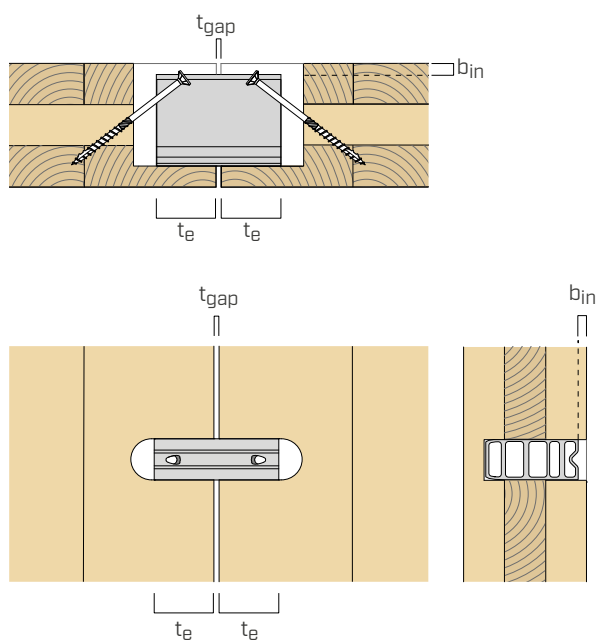
PLOČA S RUBOM OBLIJEPLJENIM TRAKOM



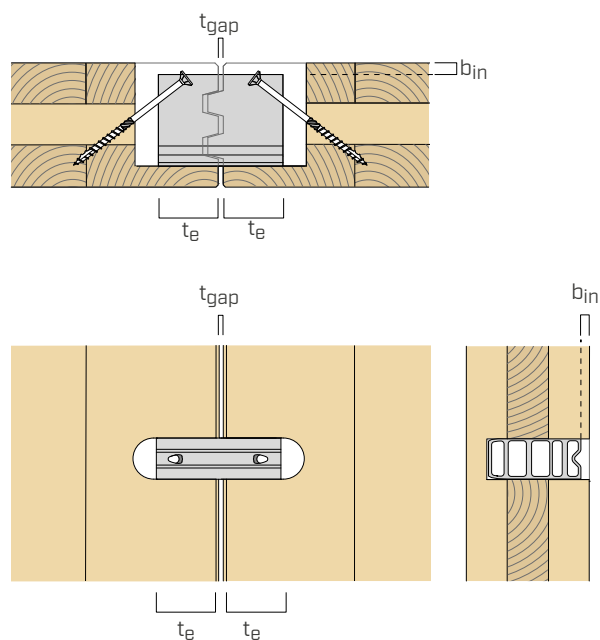
$b_{\text{slot,min}}$ [mm]	$l_{\text{slot,min}}$ [mm]	$t_{\text{panel,min}}$ [mm]	$h_{\text{slot}}^{(1)}$ [mm]
90	60	90	$40 \pm 0,5$

MONTAŽA

PLOČA S RAVNIM RUBOM



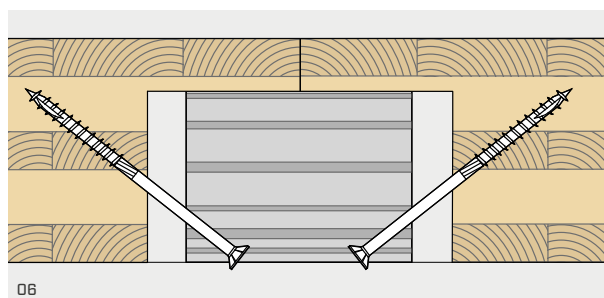
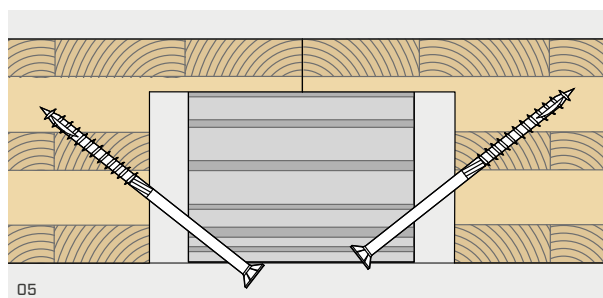
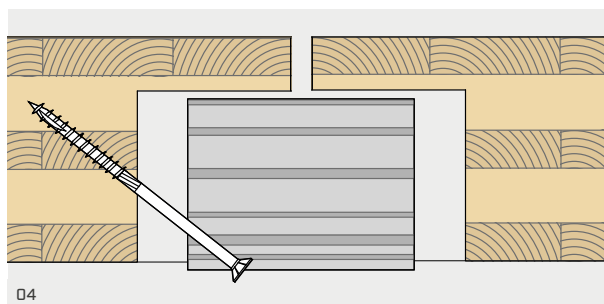
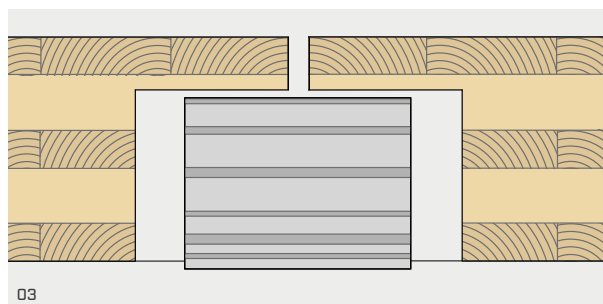
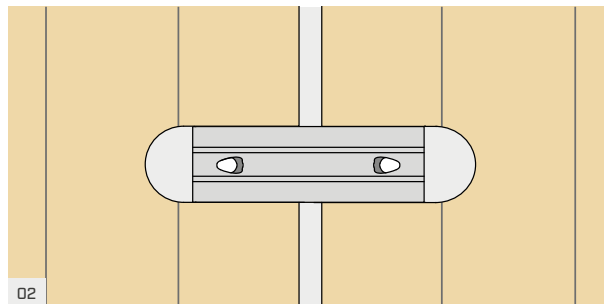
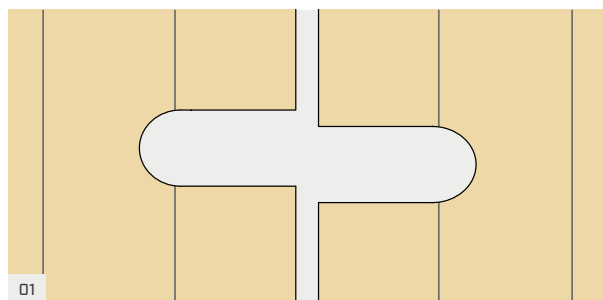
PLOČA S RUBOM OBLIJEPLJENIM TRAKOM



$t_{\text{gap,max}}^{(2)}$ [mm]	$b_{\text{in,max}}$ [mm]	$t_{\text{e,min}}$ [mm]
5	$t_{\text{panel}} - 90^{(3)}$	57,5

UPORABA SPOJNOG ELEMENTA KAO PRIBORA ZA POSTAVLJANJE

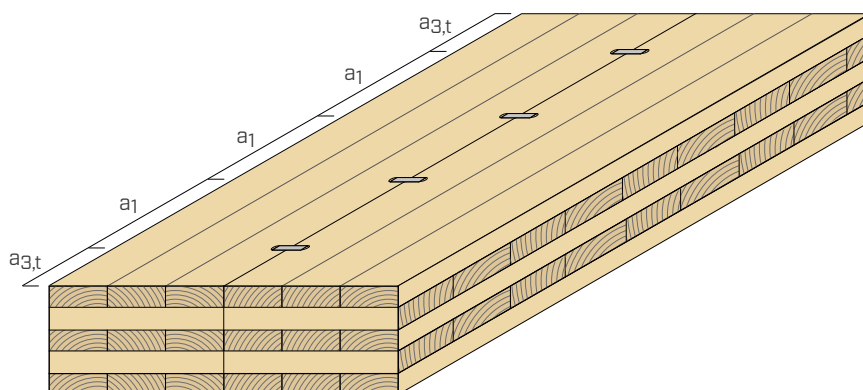
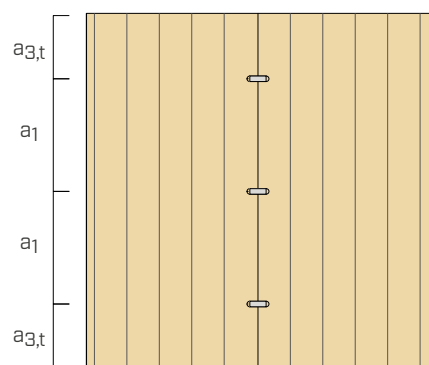
Spojni se element također može upotrebljavati kao sklopni element zahvaljujući svojem klinastom obliku i prisutnosti vijaka.



MINIMALNE UDALJENOSTI

ZID

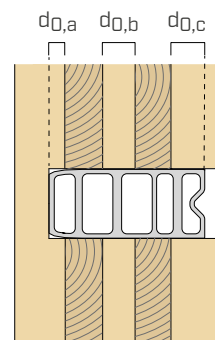
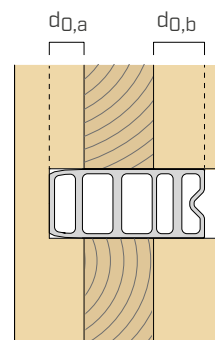
PODNA POVRŠINA



		CLT	LVL		lamelirano drvo
			ukrštene letvice	paralelne letvice	
a_1	[mm]	320 ⁽⁴⁾	320 ⁽⁴⁾	480	480
$a_{3,t}$	[mm]	320 ⁽⁴⁾	320 ⁽⁴⁾	480	480

STATIČKE VRIJEDNOSTI

			R _{v,k} [kN]	k _{ser} [kN/mm]
CLT ⁽⁵⁾	Σd ₀ ⁽⁶⁾ =	40 [mm]	34,37	17,50
		45 [mm]	37,81	
		49 [mm]	40,57	
		50 [mm]	41,26	
		55 [mm]	44,70	
		59 [mm]	47,46	
		60 [mm]	48,15	
		65 [mm]	51,59	
	69 [mm]	54,35		
mekano drvo LVL	ukrštene letvice ⁽⁷⁾	52,72	24,00	
	paralelne letvice ⁽⁸⁾	70,97		
LVL hardwood	ukrštene letvice ⁽⁹⁾	125,71	48,67	
	paralelne letvice ⁽¹⁰⁾	116,59		
lamelirano drvo ⁽¹¹⁾			68,13	25,67



$$\Sigma d_0 = d_{0,a} + d_{0,b} + d_{0,c}$$

NAPOMENE:

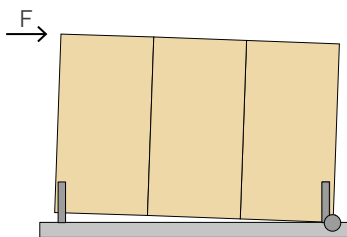
- (1) Preporučeno odstupanje od $\pm 0,5$ mm smatra se indikativno. Glodanje s nedovoljnim h_{slot} može otežati umetanje spojnog elementa; glodanje s preteranim h_{slot} može smanjiti početnu čvrstoću spoja. Prije rezanja prve serije ploča preporučuje se obaviti ispitno glodanje kako bi se provjerila kvaliteta utora napravljenih posebnim strojevima koji se upotrebljavaju za rezanje ploča.
- (2) Razmak između ploča mora se uzeti u obzir prilikom izvođenja izračuna otpora spojnog dijela; za izračun pogledajte ETA-19/0167. U razmaku se između ploča može nalaziti materijal za popunjavanje.
- (3) Spojni se dio može postaviti u bilo koji položaj unutar debljine ploče.
- (4) Za CLT e LVL s ukrštenim letvicama, ako se postavljaju uporabom $a_1 < 480$ mm ili $a_{3,t} < 480$ mm, otpor se smanjuje koeficijentom k_{a1} , kako se predviđa normom ETA-19/0167.
$$k_{a1} = 1 - 0,001 \cdot \left(480 - \min \{ a_1; a_{3,t} \} \right)$$
- (5) Vrijednosti izračunate prema ETA-19/0167 koje se primjenjuju u razredu usluge 1 prema EN 1995-1-1. Prilikom izračuna uzeti su u obzir sljedeći parametri: $f_{c,0k} = 24$ MPa, $\rho_k = 350$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm, $a_1 \geq 480$ mm, $a_{3,t} \geq 480$ mm.
- (6) Parametar Σd_0 odnosi se na ukupnu debljinu paralelnih slojeva F_v unutar debljine B spojnog elementa (pogledajte sliku).
- (7) Vrijednosti izračunate prema ETA-19/0167. Prilikom izračuna uzeti su u obzir sljedeći parametri: $f_{c,0k} = 26$ MPa, $\rho_k = 480$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm, $a_1 \geq 480$ mm, $a_{3,t} \geq 480$ mm.
- (8) Vrijednosti izračunate prema ETA-19/0167. Prilikom izračuna uzeti su u obzir sljedeći parametri: $f_{c,0k} = 35$ MPa, $\rho_k = 480$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm.
- (9) Vrijednosti izračunate prema ETA-19/0167. Prilikom izračuna uzeti su u obzir sljedeći parametri: $f_{c,0k} = 62$ MPa, $\rho_k = 730$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm, $a_1 \geq 480$ mm, $a_{3,t} \geq 480$ mm.
- (10) Vrijednosti izračunate prema ETA-19/0167. Prilikom izračuna uzeti su u obzir sljedeći parametri: $f_{c,0k} = 57,5$ MPa, $\rho_k = 730$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm.
- (11) Vrijednosti izračunate prema ETA-19/0167 koje se primjenjuju u razredu usluge 1 prema EN 1995-1-1. Prilikom izračuna uzeti su u obzir sljedeći parametri: $f_{c,0k} = 24$ MPa, $\rho_k = 385$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm.

OSNOVNA NAČELA:

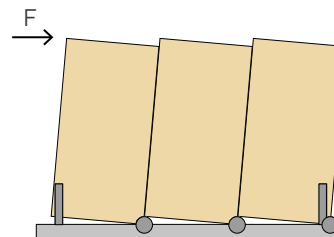
- Karakteristične vrijednosti dane su prema normi EN 1995-1-1 u skladu s odobrenjem ETA-19/0167.
- Vrijednosti projekta dobivaju se iz karakterističnih vrijednosti kako slijedi: Koeficijenti γ_M e k_{mod} trebaju se primijeniti s obzirom na normu koja je upotrijebljena za proračun.
$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$
Dimenzioniranje i ispitivanje drvenih elemenata moraju se provesti zasebno.
- Vrijednosti otpornosti pričvrstnog sustava vrijede za pretpostavke proračuna definirane u tablici. Za različite konfiguracije proračuna dostupan je besplatni softver MyProject (www.rothoblaas.com).
- Spojni se element može upotrebljavati za spojeve između elemenata od lameliranog drva, CLT-a i LVL-a ili sličnih lijepljenih elemenata.
- Kontaktna površina između ploča može biti ravna ili „muško-ženskog“ oblika, pogledajte sliku u odjeljku POSTAVLJANJE.
- Moraju se upotrijebiti najmanje dva spojna elementa unutar spoja.
- Spojni se elementi moraju umetnuti na istu dubinu (t_e) unutar oba elementa koja se pričvršćuju.
- Dva nagnuta vijka nisu obavezna i nemaju nikakvog utjecaja na izračun otpora i čvrstoće.

ZIDNE POVRŠINE OD VIŠE PLOČA CLT S PRIČVRŠĆIVANJEM NA RUBOVIMA

PONAŠANJE JEDNOSTRUKÉ ZIDNE POVRŠINE



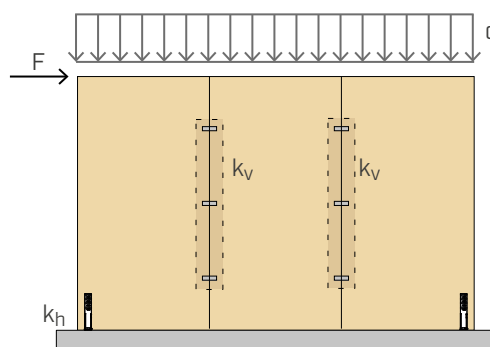
PONAŠANJE SA SPOJENIM PLOČAMA



Postoje dva moguća rotacijska ponašanja zidne površine od CLT na koja utječe više parametara. Ako su svi jednaki, može se tvrditi da se odnosom čvrstoće k_v/k_h određuje rotacijsko ponašanje zidne površine pri čemu:

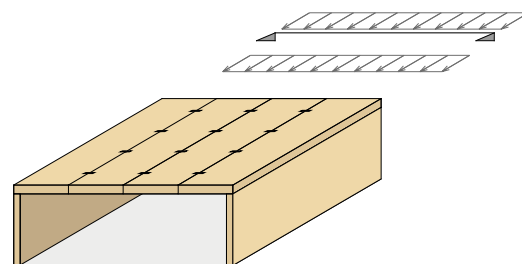
- k_v = ukupna smična čvrstoća spoja između ploča;
- k_h = čvrstoća na povlačenje pričvršćivanja.

Ako su svi jednaki, može se reći da se za veće vrijednosti k_v/k_h (dakle za veće vrijednosti k_v) kinematično ponašanje zidne površine približava ponašanju jednostruke zidne površine. Zidna je površina ove vrste puno jednostavnija za projektiranje od zidne površine sa spojenim pločama zbog jednostavnosti u modeliranju.



PODNE POVRŠNE CLT S VIŠE PLOČA

Raspodjela horizontalnih sila (potres ili vjetar) od podne površine do donjih zidnih površina ovisi o čvrstoći poda u vlastitoj ravnini. Čvrstom se podnom površinom omogućava ostvarivanje prijenosa vanjskih horizontalnih sila na temeljne zidne površine uz dijafragmatsko ponašanje. Čvrsto se dijafragmatsko ponašanje mnogo lakše oblikuje od deformabilne podne površine u vlastitoj ravnini zbog jednostavnosti u strukturnoj shematizaciji podne površine. Pored toga, brojnim se međunarodnim seizmičkim propisima zahtijeva prisustvo čvrste dijafragme kao uvjeta za postizanje pravilnosti u planu izgradnje i samim tim boljeg seizmičkog odziva zgrade.



PREDNOST VEĆE ČVRSTOĆE KOJA JE POTVRĐENA ISPITIVANJEM

Uporaba spojnog elementa SLOT, koji karakteriziraju visoke vrijednosti čvrstoće i otpora, ima nesumnjive prednosti, kako u slučaju zidne površine od CLT-a s više ploča, tako i u slučaju dijafragmatske podne površine. Ove su vrijednosti otpora i čvrstoće potvrđene eksperimentalno i certificirane u skladu s normom ETA-19/0167; to znači da je projektant ima precizne i pouzdane podatke.

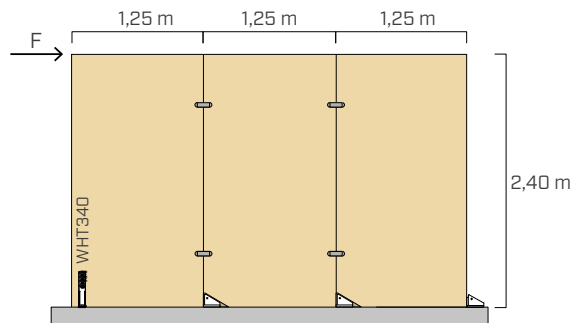
■ EKSPERIMENTALNA USPOREDBA IZMEĐU SPOJNIH SUSTAVA

U 2019. godini provedena je eksperimentalna kampanja na zidnim površinama u stvarnoj veličini u laboratorijama CNR-IBE S. Michele All'Adige. Cilj je kampanje bilo utvrditi rotacijsko ponašanje zidnih površina s više ploča koje su sastavljene primjenom različitih sustava povezivanja. Monotona ispitivanja u kontroli pomicanja.

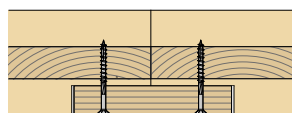
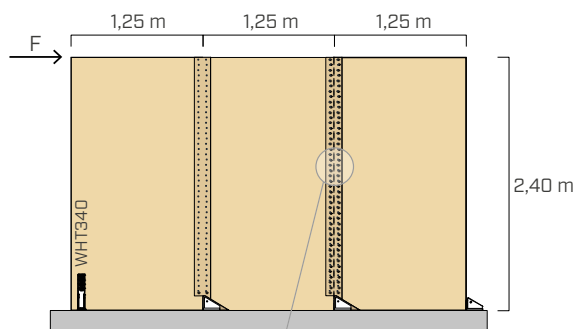
ISPITIVANJE 1A: SINGLE PANEL WHT340



ISPITIVANJE 2A: 2 SLOT CONNECTORS

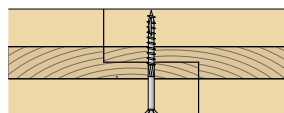
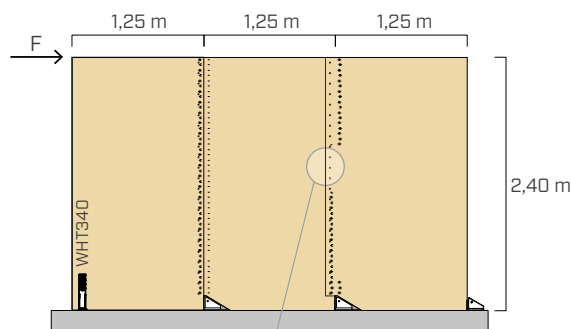


ISPITIVANJE 3: SPLINE JOINT



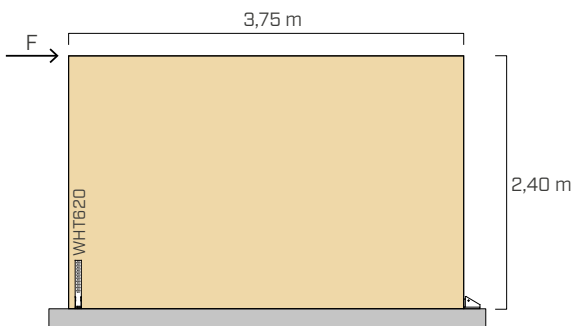
2 x HBS Ø6 x 70 spacing 50 mm

ISPITIVANJE 4: HALF-LAP JOINT

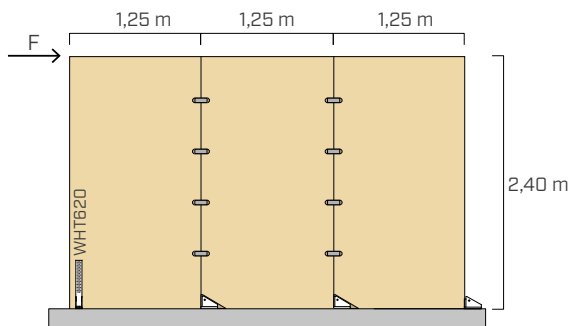


HBS Ø8 x 100 spacing 100 mm

ISPITIVANJE 1B: SINGLE PANEL WHT620



ISPITIVANJE 2B: 4 SLOT CONNECTORS



Obavljene su dvije serije ispitivanja, prvo pričvršćivanje zidne površine za tlo uporabom 1 WHT340 s podloškom i 20 čavala Anker Ø4 x 60:

- ISPITIVANJE 1A: cijela ploča.
- ISPITIVANJE 2A: tri ploče povezane dvama spojnim elementima SLOT.
- ISPITIVANJE 3: tri ploče povezane prekrivenim spojem od LVL-a i parom vijaka HBS Ø6 x 70 s osi od 50 mm (88 vijaka po spoju).
- ISPITIVANJE 4: tri ploče povezane tankim drvom i vijcima HBS Ø8 x 100 s osi od 100 mm (22 vijka po spoju).

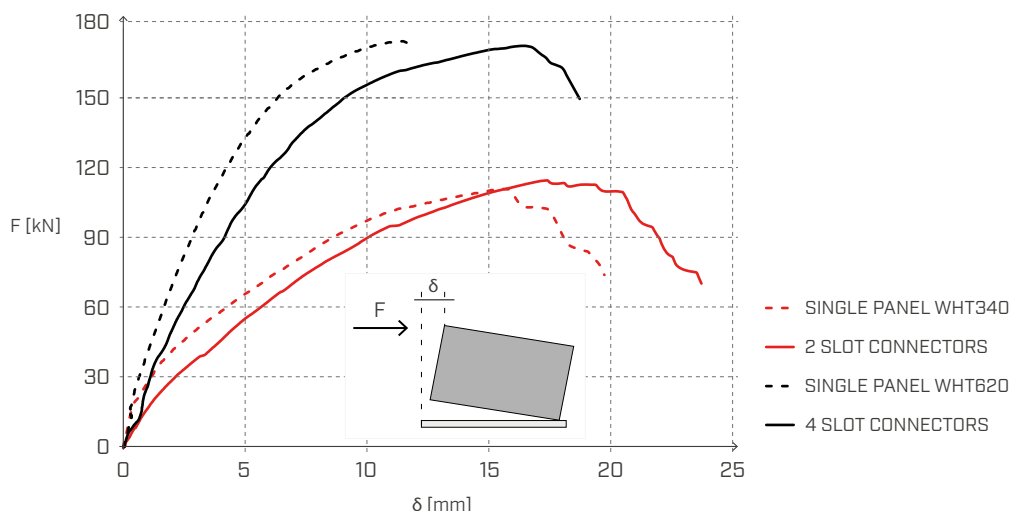
U drugoj seriji ispitivanja zidne površine pričvršćene su za tlo uporabom 1 WHT620 s podloškom i 55 čavala Anker Ø4 x 60:

- ISPITIVANJE 1B: cijela ploča.
- ISPITIVANJE 2B: tri ploče povezane četirima spojnim elementima SLOT po spoju.

Na sljedećoj se stranici navode eksperimentalne usporedbe.

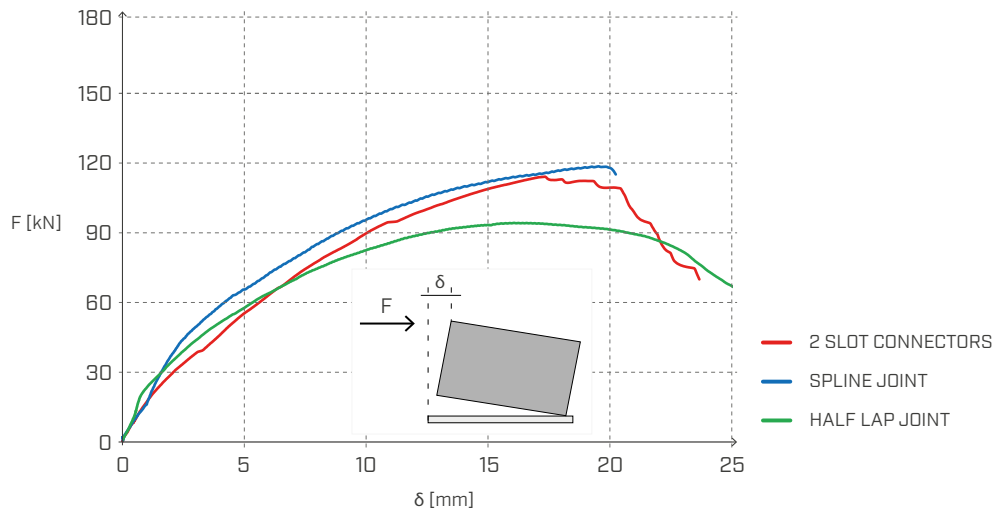
■ EKSPERIMENTALNA USPOREDBA IZMEĐU SPOJNIH SUSTAVA

USPOREDBA SLOT – POJEDINAČNA PLOČA



Na grafikonu se prikazuje usporedba pojedinačne ploče i spojenih ploča sa spojnim elementom SLOT. Oba ispitivanja sa spojnim elementima SLOT imaju **izraženo ponašanje jednostruke zidne površine**, s jednom točkom rotacije koja se nalazi u komprimiranom rubu zidne površine. Spojni elementi SLOT ostali su u rastezljivom području u obama ispitivanjima dok je došlo do prekidanja pričvršćivanja. Zidne površine povezane spojnim elementom SLOT pokazuju gubitak čvrstoće od 20 do 30 % u usporedbi s pojedinačnom pločom. Povećavanjem se broja spojnih elemenata moguće je još više približiti čvrstoću zidne površine s više ploča odgovarajućoj čvrstoći pojedinačne ploče. Na primjer, na zidnoj površini visine 2,40 m moguće je postaviti najviše šest SLOT za svaki spoj uslijed čega se utrostručuje čvrstoća vertikalnih spojeva za konfiguraciju 2A.

USPOREDBA SLOT – SPOJ SPLINE – SPOJ HALF LAP



Na grafikonu se prikazuje usporedba između ispitivanja 2A (2 spojna elementa SLOT) i ostalih sustava povezivanja (ispitivanja 3 i 4). Ispitivanja su osmišljena da se prikažu dva granična slučaja:

- za **ISPITIVANJE 2A**, uporabom najmanjeg broja spojnih elemenata SLOT (dva spojna elementa);
- za **ISPITIVANJE 3 i 4**, uporabom velikog broja vijaka (22 vijaka za spoj half-lap i 88 vijaka za spoj spline). Zidna površina spojena dvama spojnim elementima SLOT uspijeva iskazati ponašanje usporedivo s onim na zidnim površinama povezanim vrlo velikim brojem vijaka.

To znači da, ako projektant namjerava približiti ponašanje zidnih površina s više ploča više približiti ponašanju pojedinačne ploče, **sustav SLOT ima dovoljno velika ograničenja u smislu povećane čvrstoće**, dok se ostali testiranim sustavima povezivanja već dosežu najviše granice čvrstoće zbog poteškoća daljnjeg zatezanja vijaka.

ANALITIČNA USPOREDBA IZMEĐU SPOJNIH SUSTAVA

VEĆE MEĐUOSI

sustav spajanja	broj spojnih elemenata	razmak [mm]	$R_{v,k}$ [kN]
SLOT	2	967	81,1
HALF-LAP	14	200	42,6
SPLINE JOINT	56	100	60,9

MANJE MEĐUOSI

sustav spajanja	broj spojnih elemenata	razmak [mm]	$R_{v,k}$ [kN]
SLOT	4	580	162,3
HALF-LAP	28	100	73,1
SPLINE JOINT	114	50	70,1

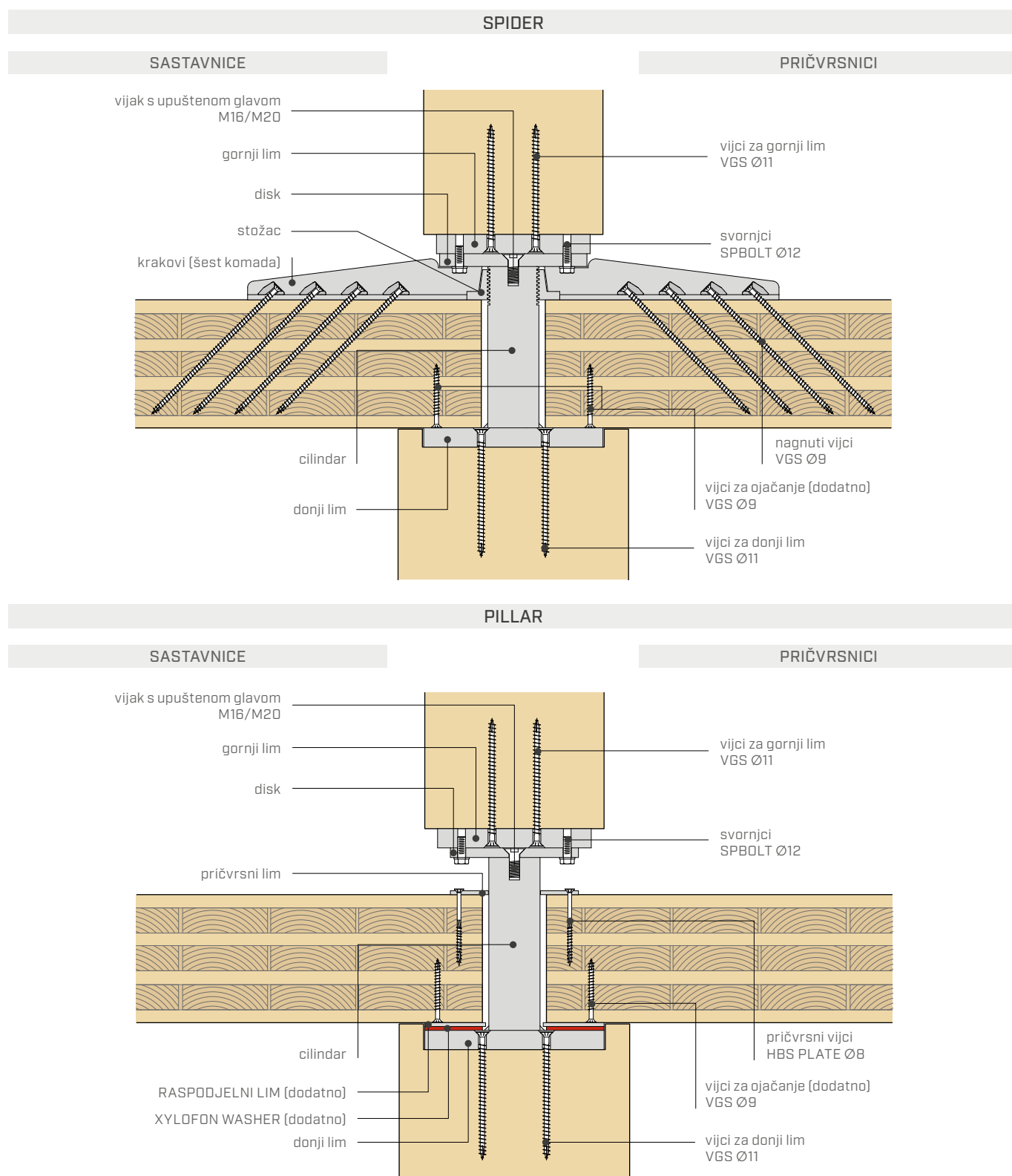
Vrijednosti otpora izračunate su prema normama ETA-19/0167, ETA-11/0030 i EN 1995-1-1.

U tablicama se navodi usporedba otpora između tri vrste spojeva. Za izračun upotrijebljena je zidna ploču čija je visina 2,9 m. U tablici VEĆE MEĐUOSI korištene su međuosi od 200 mm odnosno 100 mm za spojeve half-leap i spline. Za spojni element SLOT upotrijebljena je međuos približno od 1 m; u ovom se slučaju spojevima uporabom vijaka pružaju značajno niži otpori u odnosu na spojni element SLOT. Kako je vidljivo u tablici MANJE MEĐUOSI, kada se prepolovi središnja udaljenost vijaka (a samim tim i udvostručite broj vijaka), ne može se postići otpor koji se nudi dvama spojnim elementima SLOT u prethodnom slučaju zbog smanjenja otpora uslijed učinkovitog broja. Uporabom četiriju spojnih elementa SLOT mogu se postići vrijednosti otpora koje se teško postižu uporabom vijaka. To znači da se visoke vrijednosti otpora veze ne mogu postići tradicionalnim spojevima.

SPOJNI ELEMENTI SPIDER I PILLAR

Spojni je element SPIDER rezultat ideje koja je rođena unutar Arbeitsbereich für Holzbau pri Sveučilištu u Innsbrucku i realizirana u uskoj suradnji s poduzećem Rothoblaas. Ambicioznim istraživačkim projektom, koji je sufinancirala Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG), izradio se je po prvi puta u svijetu metalni spojni element za izgradnju ravnih podnih površina od CLT-a koji se precizno postavljaju. Eksperimentalnom kampanjom omogućen je razvoj 10 modela koji su prikladni za različite primjene.

Spojni element PILLAR predstavlja pojednostavljenu inačicu spojnog elementa SPIDER koji je prilagođen stupovima s najmanjim međuosima, a koji se praktično prilagođava različitim vrstama primjene.



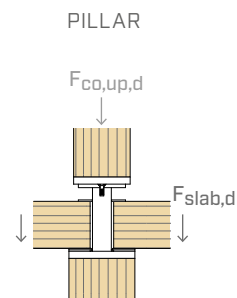
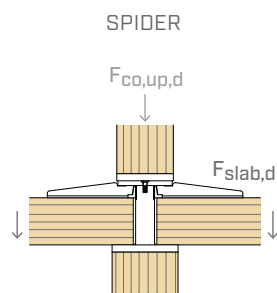
TABLICE PREDDIMENZIONIRANJA

PROJEKTNI OTPORI SPOJENOG ELEMENTA SPIDER

MODEL	debljina podne površine CLT [mm]							STUPOVI
	160	180	200	220	240	280	160 + 160	
	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	
SPI60S	345 + 296	290 + 349	240 + 401	185 + 454	135 + 506	135 + 506	245 + 394	GL32h
SPI80S	630 + 296	575 + 349	525 + 401	470 + 454	420 + 506	420 + 506	530 + 394	
SPI80M	920 + 296	865 + 349	815 + 401	760 + 454	710 + 506	710 + 506	820 + 394	
SPI80L	1215 + 296	1185 + 349	1135 + 401	1080 + 454	1030 + 506	1030 + 506	1140 + 394	
SPI100S	1515 + 296	1515 + 349	1515 + 401	1515 + 454	1475 + 506	1475 + 506	1515 + 394	BUKVA LVL
SPI100M	1965 + 296	1930 + 349	1895 + 401	1855 + 454	1820 + 506	1820 + 506	2030 + 394	
SPI120S	2490 + 296	2440 + 349	2385 + 401	2335 + 454	2280 + 506	2280 + 506	2395 + 394	
SPI120M	2855 + 296	2855 + 349	2855 + 401	2855 + 454	2855 + 506	2855 + 506	2855 + 394	
SPI100L	3805 + 296	3805 + 349	3805 + 401	3805 + 454	3805 + 506	3805 + 506	3805 + 394	ČELIK
SPI120L	4840 + 296	4840 + 349	4840 + 401	4840 + 454	4840 + 506	4840 + 506	4840 + 394	

PROJEKTNI OTPORI SPOJENOG ELEMENTA PILLAR

MODEL	debljina podne površine CLT [mm]					STUPOVI
	160	180	200	220	240	
	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	
PIL60S	470 + 132	470 + 145	470 + 157	470 + 157	470 + 184	GL32h
PIL80S	815 + 167	815 + 181	815 + 195	815 + 195	815 + 225	
PIL80M	1005 + 208	990 + 223	975 + 239	975 + 239	940 + 272	
PIL80L	1325 + 208	1310 + 223	1295 + 239	1295 + 239	1265 + 272	
PIL100S	1515 + 162	1515 + 175	1515 + 190	1515 + 190	1515 + 220	BUKVA LVL
PIL100M	2205 + 202	2205 + 218	2205 + 234	2205 + 234	2205 + 266	
PIL120S	2675 + 196	2660 + 211	2645 + 227	2645 + 227	2610 + 260	
PIL120M	3200 + 196	3185 + 211	3170 + 227	3170 + 227	3140 + 260	
PIL100L	4435 + 202	4435 + 218	4435 + 234	4435 + 234	4435 + 266	ČELIK
PIL120L	5480 + 196	5480 + 211	5480 + 227	5480 + 227	5480 + 260	



NAPOMENE:

Otpori navedeni u tablici odnose se na projektne vrijednosti izračunate u skladu s EN 1993-1-1, EN 1993-1-12 i EN 1995-1-1 uzimajući u obzir razred opterećenja prosječnog trajanja ($k_{mod}=0,8$).

Radi sigurnosti razmatrana je visina podne površine CLT od 320 mm.

Svi se otpori odnose na situaciju „s pojačanjem“. Za spojni element PILLAR predstavljena je konfiguracija sa središnjim osloncem (pogledajte prikladan poglavlje).

Vrijednosti prikazane u tablici smatraju se unaprijed određenim veličinama spojnog elementa. Strukturna provjera provodi se u skladu s tablicama navedenim na sljedećim stranicama. Dimenzioniranje i ispitivanje drvenih elemenata moraju se provesti zasebno.

PLOČA ZA PREDDIMENZIONIRANJE

Ploča se može upotrebljavati kao prvi odabr spojnog elementa koji se primjenjuje u svakom položaju i na svakom katu. Na ploči se svaki stupac odnosi na drugo područje utjecaja A_i dotičnog stupca, dok se svaka linija odnosi na drugačiju razinu. Numeriranje razina obavlja se počevši od pokrivne podne površine i prema dolje. Križanjem područja utjecaja i razine može se odrediti najprikladniji spojni element za svaku razinu. Izračun se obavlja s obzirom na projektno opterećenje podne površine u krajnjem graničnom stanju od $8,0 \text{ kN/m}^2$ s razredom trajanja prosječnog opterećenja ($k_{\text{mod}}=0,8$). Konačni odabir i strukturna provjera provode se u skladu s tablicama na sljedećim stranicama. Dimenzioniranje i ispitivanje drvenih elemenata moraju se provesti zasebno.

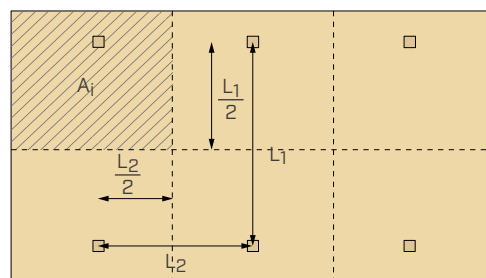
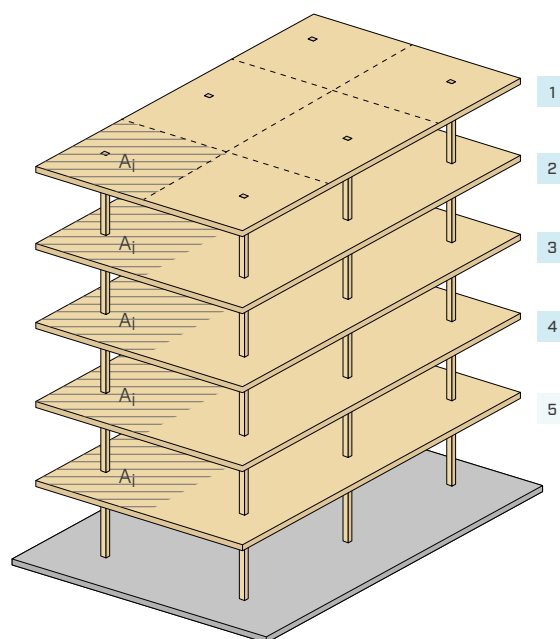
Bojama se različitih ćelija omogućava određivanje najprikladnijeg materijala za konstrukciju stupa na koji se oslanja spojni element SPIDER ili PILLAR. U svakom se slučaju, detaljniji izračun, kao i odabir druge vrste stupa, može se obaviti u skladu s tablicama prikazanim na sljedećim stranicama.

- Stup od lameliranog drva
- Stup od tvrdog drva LVL
- Čelični stup

PRIMJER

S obzirom na petokatni objekt prikazan na crtežu i istaknuti stup pretpostavlja se da je područje utjecaja približno 40 m^2 . U prvoj su analizi spojni elementi i stupovi koji se trebaju upotrebljavati sljedeći:

Podna površina	1	spojni element SPI60S na stupu od lameliranog drva
Podna površina	2	spojni element SPI80S na stupu od lameliranog drva
Podna površina	3	spojni element SPI80M na stupu od lameliranog drva
Podna površina	4	spojni element SPI80L na stupu od lameliranog drva
Podna površina	5	spojni element SPI100S na stupu od tvrdog drva LVL



Schema područja utjecaja podne površine.

PLOČA ZA PREDDIMENZIONIRANJE

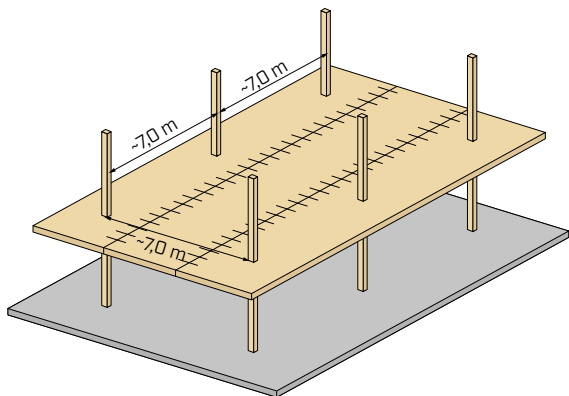
floor number	A _i [m ²]								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	PIL60S	PIL60S	PIL80S	PIL80M	SPI60S	SPI60S	SPI60S	SPI60S	SPI60S
2	PIL60S	PIL60S	PIL80S	PIL80M	SPI80S	SPI80S	SPI80S	SPI80S	SPI80S
3	PIL60S	PIL60S	PIL80S	PIL80M	SPI80S	SPI80M	SPI80M	SPI80L	SPI80L
4	PIL60S	PIL60S	PIL80S	PIL80M	SPI80M	SPI80L	SPI80L	SPI100S	SPI100S
5	PIL60S	PIL80S	PIL80S	PIL80M	SPI80L	SPI80L	SPI100S	SPI100S	SPI100M
6	PIL60S	PIL80S	PIL80S	PIL80L	SPI100S	SPI100S	SPI100M	SPI100M	SPI120S
7	PIL80S	PIL80S	PIL80M	PIL80L	SPI100S	SPI100M	SPI120S	SPI120S	SPI120M
8	PIL80S	PIL80M	PIL80L	PIL100M	SPI100M	SPI120S	SPI120S	SPI120M	SPI120M
9	PIL80S	PIL80M	PIL80L	PIL100M	SPI120S	SPI120S	SPI120M	SPI100L	SPI100L
10	PIL80S	PIL80L	PIL100S	PIL100M	SPI120S	SPI120M	SPI100L	SPI100L	SPI100L
11	PIL80S	PIL80L	PIL100M	PIL100M	SPI120M	SPI120M	SPI100L	SPI100L	SPI120L
12	PIL80M	PIL100S	PIL100M	PIL100M	SPI120M	SPI100L	SPI100L	SPI120L	SPI120L
13	PIL80M	PIL100S	PIL100M	PIL120S	SPI100L	SPI100L	SPI120L	SPI120L	SPI120L
14	PIL80L	PIL100M	PIL100M	PIL120S	SPI100L	SPI100L	SPI120L	SPI120L	-
15	PIL80L	PIL100M	PIL120S	PIL120M	SPI100L	SPI120L	SPI120L	-	-
16	PIL80L	PIL100M	PIL120S	PIL120M	SPI100L	SPI120L	SPI120L	-	-
17	PIL80L	PIL100M	PIL120S	PIL100L	SPI120L	SPI120L	-	-	-
18	PIL100S	PIL100M	PIL120M	PIL100L	SPI120L	SPI120L	-	-	-
19	PIL100S	PIL100M	PIL120M	PIL100L	SPI120L	-	-	-	-
20	PIL100M	PIL120S	PIL120M	PIL100L	SPI120L	-	-	-	-
21	PIL100M	PIL120S	PIL100L	PIL100L	SPI120L	-	-	-	-
22	PIL100M	PIL120S	PIL100L	PIL100L	-	-	-	-	-
23	PIL100M	PIL120S	PIL100L	PIL100L	-	-	-	-	-
24	PIL100M	PIL120M	PIL100L	PIL120L	-	-	-	-	-
25	PIL100M	PIL120M	PIL100L	PIL120L	-	-	-	-	-
26	PIL100M	PIL120M	PIL100L	PIL120L	-	-	-	-	-
27	PIL100M	PIL120M	PIL100L	PIL120L	-	-	-	-	-
28	PIL100M	PIL100L	PIL100L	PIL120L	-	-	-	-	-
29	PIL120S	PIL100L	PIL120L	-	-	-	-	-	-
30	PIL120S	PIL100L	PIL120L	-	-	-	-	-	-

NAČINI IZRAĐIVANJA PODNE POVRŠINE

Dvije različite metode postavljanja mogu se utvrditi za spojni element SPIDER i dvije za spojni element PILLAR. Mogu se primijeniti mješovita rješenja u kojima se oba spojna elementa upotrebljavaju na istoj podnoj površini kako bi se optimizirali performanse i troškovi.

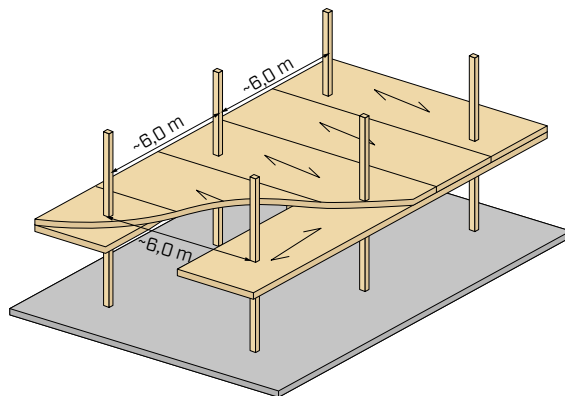
SPIDER

LIMENA PODNA POVRŠINA



- ✓ najveća međuos između stupova
- ✓ iskorištava se bidimenzionalno ponašanje ploče

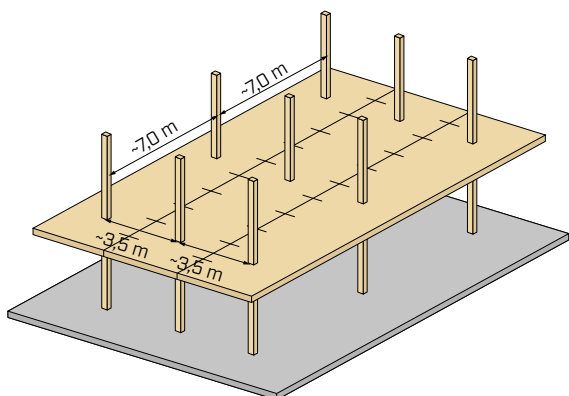
UKRŠTENE PLOČE



- ✓ umetci cavedio na donjoj strani
- ✓ nema trenutačnih spojeva

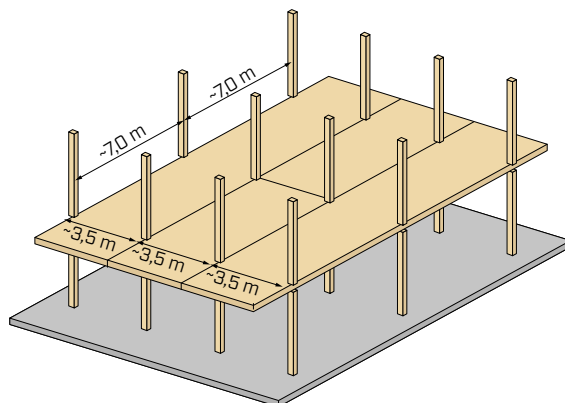
PILLAR

SREDIŠNJI NOSAČI



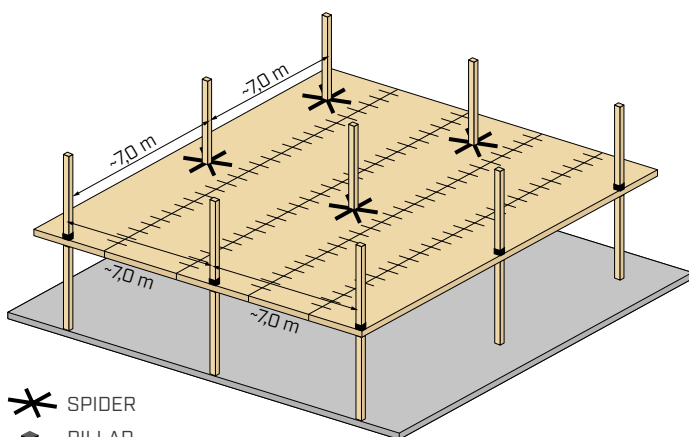
- ✓ manji broj stupova u odnosu na rubne/kutne nosače
- ✓ vanjske zidne površine koje nemaju stupove

RUBNI/KUTNI NOSAČI



- ✓ nema nosnih elemenata
- ✓ nema trenutačnih spojeva

SPIDER + PILLAR



Spojni se element PILLAR možete upotrebljavati zajedno sa spojnim elementom SPIDER u manje napregnutim nosačima ili na rubovima i kutovima kako bi se optimizirali performanse i troškovi.

Ovim se rješenjem omogućava veća arhitektonska sloboda u smještanju stupova u plan.

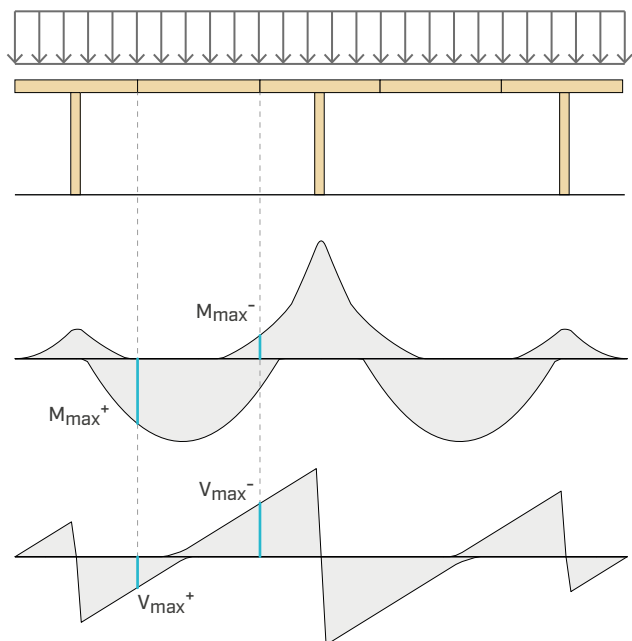
- ✓ najveća arhitektonska sloboda u postavljanju stupova
- ✓ optimizacija performansi i troškova

NAPREZANJE SPOJEVA IZMEĐU PLOČA CLT

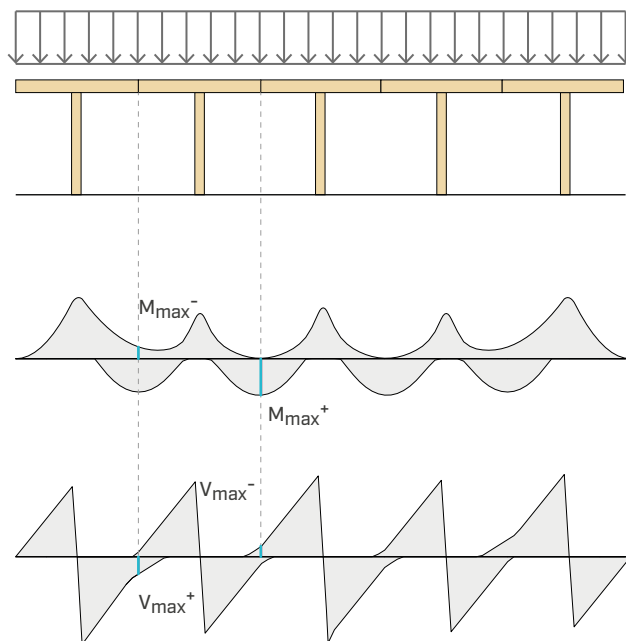
Ponašanje ploče podne površine CLT može se utvrditi pomoću posebnih spojnih elemenata otpornih na moment. Spojni elementi, obično postavljeni na 1/4 raspona sustava SPIDER S PODNOM POVRŠINOM OD PLOČA, nikada ne podliježu trenutku maksimalnog naprezanja. Kada je riječ o sustavu PILLAR SA SREDIŠNJIM NOSAČIMA spojevi se postavljaju postavljeni otprilike u sredini gdje je moment ipak smanjen zbog smanjenog razmaka između stupova.

Na sljedećim se dijagramima prikazuju vertikalni presjeci u odnosu na stup.

SPIDER S LIMENOM PODNOM POVRŠINOM



STUP SA SREDIŠNJIM NOSAČIMA



POSEBAN SPOJ IZMEĐU PLOČA CLT



Trenutačni spoj koji je izveden uporabom čeličnih ploča zalijepljenim u okomite uture na ploči. Geometrijom spoja jamči se otpornost na pozitivan i negativan trenutak prilagođavajući se tipičnim naprezanjima ovojnice. Upotrebom se visokoučinkovitih materijala, poput čelika u kombinaciji s epoksidnim smolom, jamče izvrsne performanse u pogledu otpora i savitljive čvrstoće.

