

SPOJOVACÍ PRVEK PRO KONSTRUKČNÍ PANELE

JEDNOLITÝ PANEL

Umožňuje vytváření spojů o vysoké tuhosti a je schopen přenést výjimečné namáhání ve smyku mezi panely. Ideální na stěny a stropy.

TVÁRNÝ

Má tvar klínu, což umožňuje vkládání do vyfrézovaných prostor. Alveolární geometrie maximalizuje pevnost. Díky tomu, že je z hliníku, je lehký a snadno se s ním manipuluje.

RYCHLOST POKLÁDKY

Možnost montáže pomocí šikmých pomocných vrutů, které usnadňují vzájemné stlačení panelů. Skvělé vlastnosti: jeden spojovací prvek může nahradit až 60 vrutů o Ø6.



CHARAKTERISTIKY

STŘED	stěnové a stropní spoje
PANELE	tloušťka od 90 do 160 mm
PEVNOST	$R_{v,k}$ od 35 do 120 kN
UPEVNĚNÍ	HBS

VIDEO

Načtěte kód QR a prohlédněte si video na našem kanálu YouTube



MATERIÁL

Tří rozměrová děrovaná deska z hliníkové slitiny.

OBLASTI POUŽITÍ

Panelový spoj pro stěny a stropy

- CLT, LVL
- lamelové dřevo



MULTI-STOREY

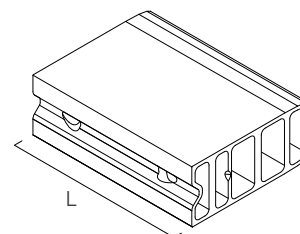
Ideální na stěnové a stropní spoje vícepatrových budov. Umožňuje na staveništi složit panely vyrobené v závodě v malých rozměrech kvůli snadné přepravě.

GLULAM, CLT, LVL

Označení CE dle ETA. Hodnoty testované, certifikované a vypočítané také pro lamelové dřevo, CLT, LVL Softwood a LVL Hardwood.

KÓDY A ROZMĚRY

KÓD	L [mm]	ks.
SLOT90	120	10



MATERIÁL A ŽIVOTNOST

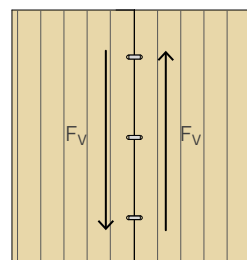
SLOT: hliníková slitina EN AW-6005A.
Použití v servisní třídě 1 a 2 (EN 1955-1-1).

OBLAST POUŽITÍ

- Panely CLT
- Panely z lamelového dřeva
- Panely z LVL softwood se zkříženými nebo paralelními dýhami
- Panely z LVL hardwood se zkříženými nebo paralelními dýhami

NAMÁHÁNÍ

Namáhání ve smyku v rovině panelu.



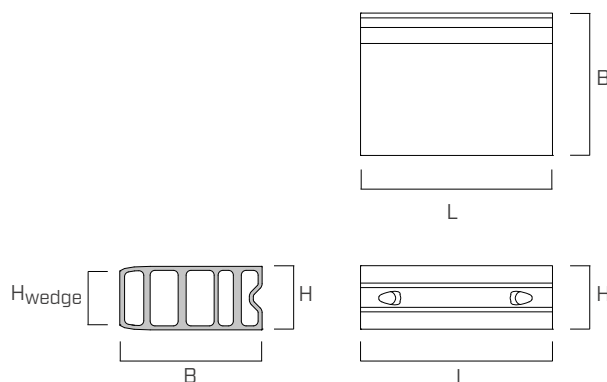
DOPLŇKOVÉ VÝROBKY - UPEVNĚNÍ

typ	popis		d [mm]	L [mm]	podpora
HBS	vrut HBS		6	120	
HBS	vrut HBS		8	140	

Další podrobnosti viz katalog "Vruty a spojovací prvky do dřeva".

ROZMĚRY

SPOJOVACÍ PRVEK



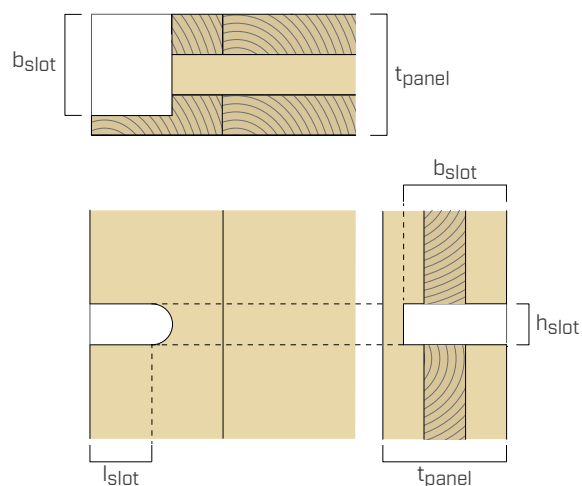
B [mm]	H [mm]	H _{wedge} [mm]	L [mm]	n _{screws} [ks]
89	40	34	120	2

Vruty nemusí být použity a nejsou součástí balení.

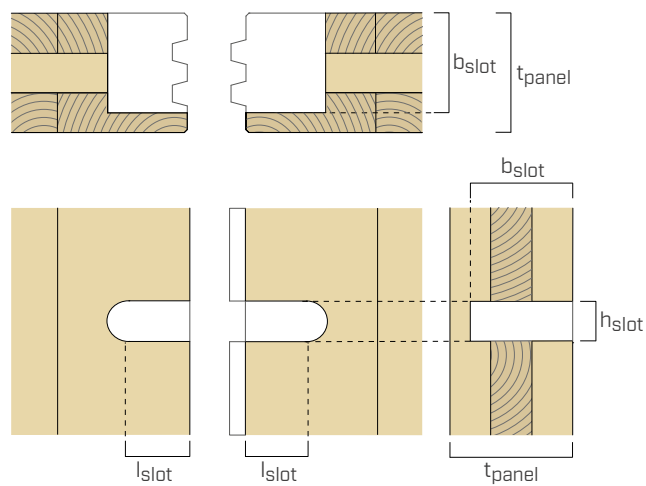
ROZMĚRY

VYFRÉZOVÁNÍ V PANELU

PANEL S PLOCHOU HRANOU



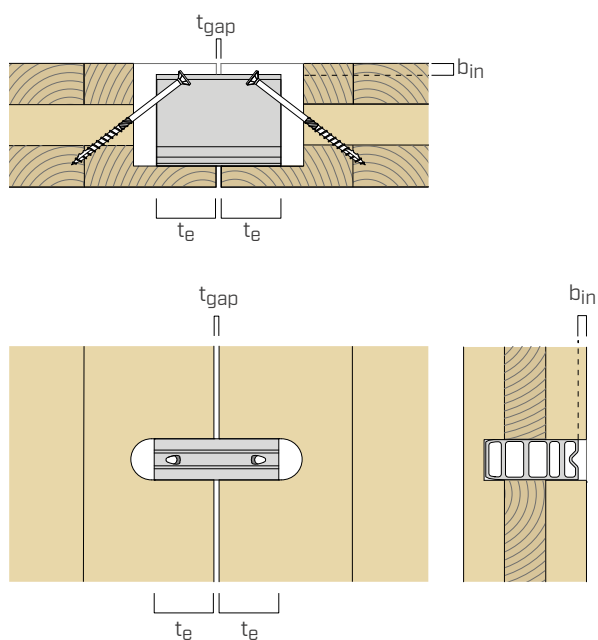
PANEL SE ZASUNOVACÍ HRANOU



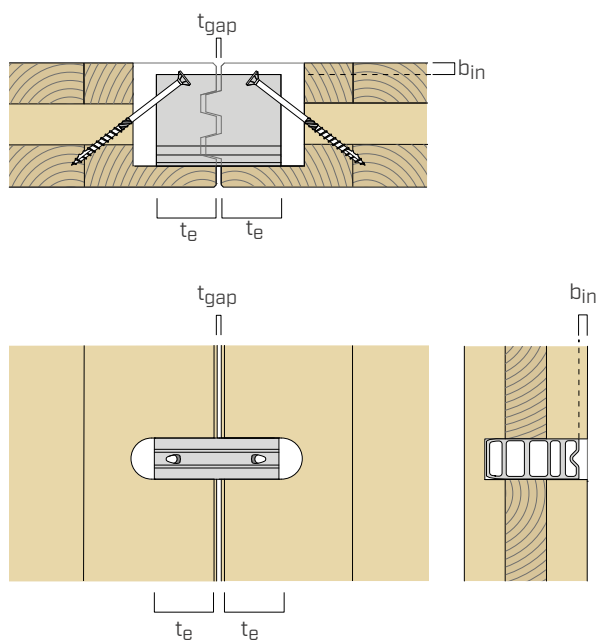
$b_{slot,min}$ [mm]	$l_{slot,min}$ [mm]	$t_{panel,min}$ [mm]	$h_{slot}^{(1)}$ [mm]
90	60	90	$40 \pm 0,5$

INSTALACE

PANEL S PLOCHOU HRANOU



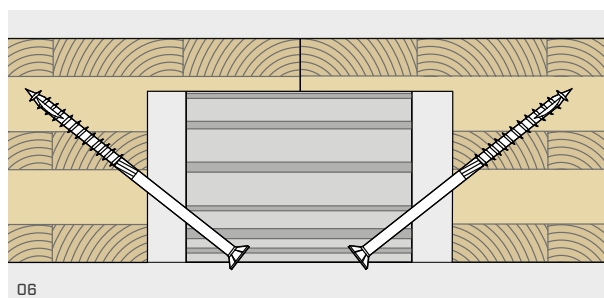
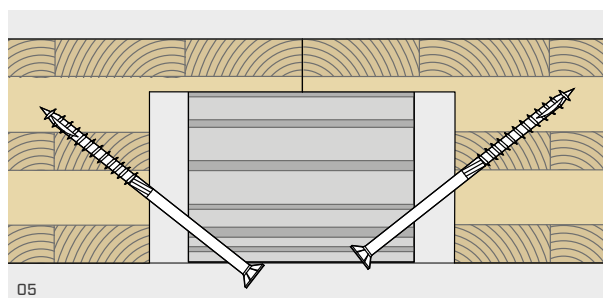
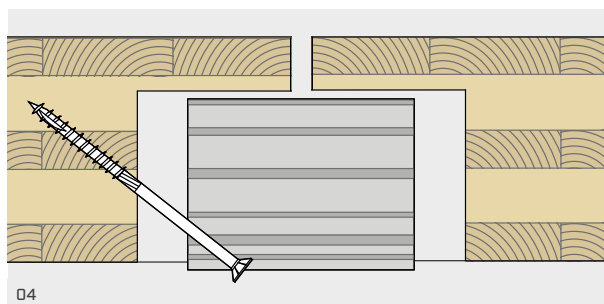
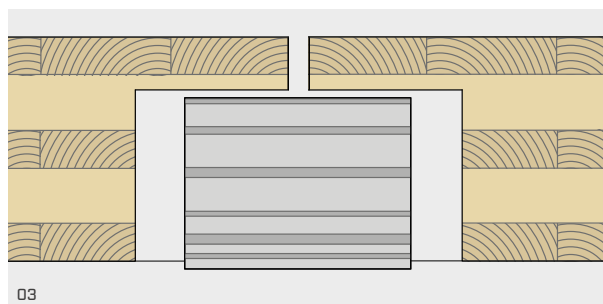
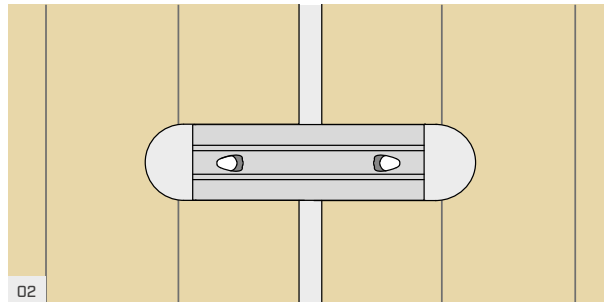
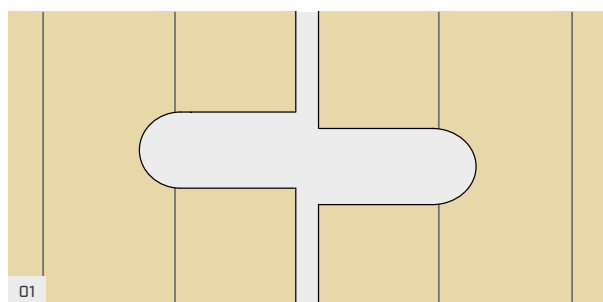
PANEL SE ZASUNOVACÍ HRANOU



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

POUŽITÍ SPOJOVACÍHO PRVKU JAKO MONTÁŽNÍHO PROSTŘEDKU

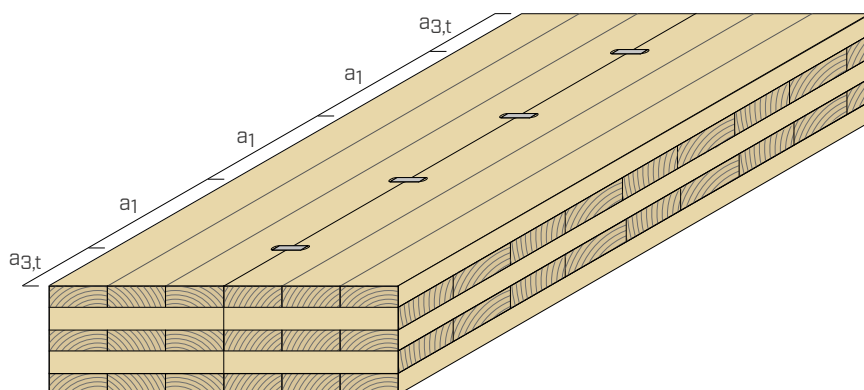
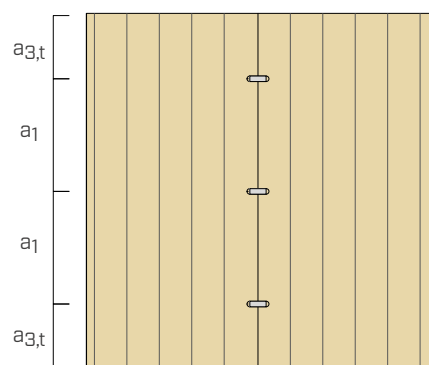
Spojovací prvek lze také díky jeho klínovému tvaru a výskytu vrtů použít jako montážní prostředek.



MINIMÁLNÍ VZDÁLENOSTI

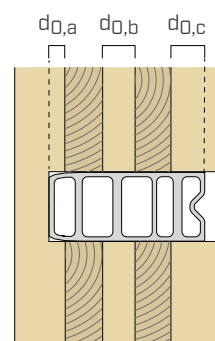
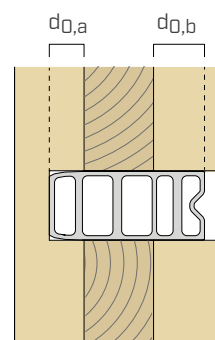
STĚNA

STROP



		CLT	LVL		lamelové dřevo
			zkřížené dýhy	paralelní dýhy	
a_1	[mm]	320 ⁽⁴⁾	320 ⁽⁴⁾	480	480
$a_{3,t}$	[mm]	320 ⁽⁴⁾	320 ⁽⁴⁾	480	480

			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		
LVL softwood	zkřížené dýhy ⁽⁷⁾	52,72	24,00	
	paralelní dýhy ⁽⁸⁾	70,97		
LVL hardwood	zkřížené dýhy ⁽⁹⁾	125,71	48,67	
	paralelní dýhy ⁽¹⁰⁾	116,59		
lamelové dřevo ⁽¹¹⁾			68,13	25,67



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

POZNÁMKY:

- (1) Doporučenou toleranci $\pm 0,5$ mm je třeba považovat za orientační. Nedostatečné vyfrézování s h_{slot} může znesnadnit vkládání spojovacího prvku; nadměrné vyfrézování s h_{slot} může snížit počáteční tuhost spojení. Před narezáním první série panelů doporučujeme, abyste provedli zkušební vyfrézování tak, abyste si mohli ověřit kvalitu vyfrézování vytvořených zvláštním nástrojem použitým k narezání panelů.

- (2) Mezeru mezi panely je třeba brát v úvahu při výpočtu pevnosti spojovacího prvku; výpočet proveďte podle ETA-19/0167. Do mezery mezi panely lze případně umístit plnicí materiál.

- (3) Spojovací prvek lze instalovat do jakékoli polohy uvnitř tloušťky panelu.

- (4) U CLT a LVL se zkříženou dýhou v případě instalace s $a_1 < 480$ mm nebo $a_{3,t} < 480$ mm se snižuje pevnost s koeficientem k_{a1} , jak je uvedeno v ETA-19/0167.

$$k_{a1} = 1 - 0,001 \cdot (480 - \min\{a_1; a_{3,t}\})$$

- (5) Údaje vypočítané podle ETA-19/0167 a platné v provozní třídě 1 podle EN 1995-1-1. Při výpočtu byly vzaty v úvahu následující parametry: $f_{c,0k} = 24$ MPa, $\rho_k = 350$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm, $a_1 \geq 480$ mm, $a_{3,t} \geq 480$ mm.

- (6) Parametr Σd_0 odpovídá celkové tloušťce paralelních vrstev při F_v uvnitř tloušťky B spojovacího prvku (viz obrázek).

- (7) Hodnoty vypočítané podle ETA-19/0167. Při výpočtu byly vzaty v úvahu následující parametry: $f_{c,0k} = 26$ MPa, $\rho_k = 480$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm, $a_1 \geq 480$ mm, $a_{3,t} \geq 480$ mm.

- (8) Hodnoty vypočítané podle ETA-19/0167. Při výpočtu byly vzaty v úvahu následující parametry: $f_{c,0k} = 35$ MPa, $\rho_k = 480$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm.

- (9) Hodnoty vypočítané podle ETA-19/0167. Při výpočtu byly vzaty v úvahu následující parametry: $f_{c,0k} = 62$ MPa, $\rho_k = 730$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm, $a_1 \geq 480$ mm, $a_{3,t} \geq 480$ mm.

- (10) Hodnoty vypočítané podle ETA-19/0167. Při výpočtu byly vzaty v úvahu následující parametry: $f_{c,0k} = 57,5$ MPa, $\rho_k = 730$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm.

- (11) Údaje vypočítané podle ETA-19/0167 a platné v provozní třídě 1 podle EN 1995-1-1. Při výpočtu byly vzaty v úvahu následující parametry: $f_{c,0k} = 24$ MPa, $\rho_k = 385$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm.

HLAVNÍ PRINCIPY:

- Charakteristické hodnoty jsou dány normou EN 1995-1-1 v souladu s ETA-19/0167.
- Konstrukční hodnoty se získají z charakteristických hodnot následujícím způsobem: Koeficienty γ_m a k_{mod} musí být použity v souladu s platnými předpisy použitými pro výpočet.

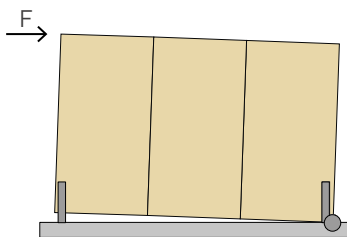
$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_m}$$

Dimenzování a kontrola dřevěných prvků musí být provedena zvlášť.

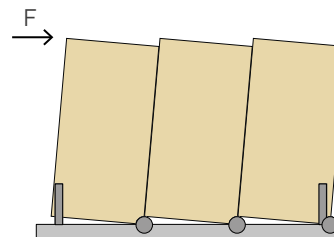
- Hodnoty odolnosti systému upevnění jsou platné pro odhady výpočtů definované v tabulce. Pro výpočet různých konfigurací je zdarma k dispozici software MyProject. (www.rothoblaas.com).
- Spojovací prvek lze použít pro spoje mezi prvky z lamelového dřeva, CLT a LVL nebo podobnými slepenými prvky.
- Styčná plocha mezi panely může být plochá nebo tvarovaná se zásuvnou a vyhloubenou částí, viz obrázek v kapitole INSTALACE.
- V rámci jednoho spoje musí být použity aspoň dva spojovací prvky.
- Spojovací prvky musí být vloženy do stejné hloubky (t_e) v obou upevňovaných komponentech.
- Dva šikmé vruty nemusí být použity a nijak neovlivňují výpočet pevnosti a tuhosti.

VÍCEPANELOVÉ STĚNY CLT S PRVKEM HOLD-DOWN NA KONCÍCH

VLASTNOSTI JEDNOTLIVÉ STĚNY



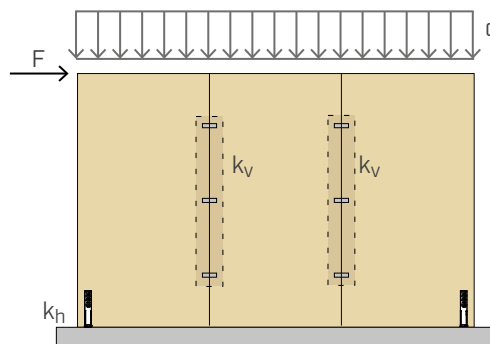
VLASTNOSTI SE SPOJENÝMI PANELY



Vícepanelové stěny z CLT se mohou rotačně chovat dvěma různými způsoby dány několika faktory. Za stejných podmínek lze tvrdit, že poměr tuhosti k_v/k_h určuje rotační vlastnosti stěny, kdy:

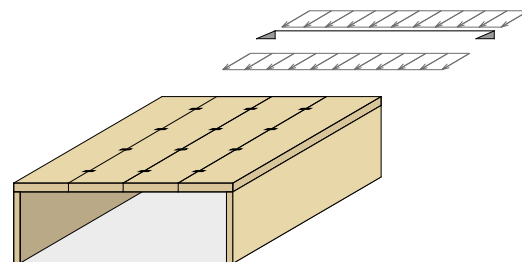
- k_v = celková tuhost spoje mezi panely ve smyku;
- k_h = tuhost prvku hold-down v tahu.

Za stejných podmínek lze tvrdit, že u vysokých hodnot k_v/k_h (tedy vysokých hodnot k_v) mají kinematické vlastnosti stěny tendenci se blížit k vlastnostem jednotlivé stěny. Stěna tohoto typu se mnohem snadněji projektuje oproti stěně se spojenými panely kvůli jednoduchosti modelování.



VÍCEPANELOVÉ STROPY CLT

Rozložení vodorovných sil (zemětřesení nebo vítr) ze stropu do spodních stěn závisí na tuhosti stropu ve vlastní ploše. Pevný strop umožňuje přenos vnějších vodorovných sil do přilehlých stěn a chová se jako membrána. Pevné membránové chování se mnohem snadněji projektuje oproti stropu deformovatelnému na vlastní ploše díky jednoduchosti konstrukční schématické stropu. Kromě toho mnohé mezinárodní seizmické normy stanovují výskyt pevné membrány jako požadavek na pravidelnost stavby v půdorysu, a tedy lepší reakce budovy na zemětřesení.



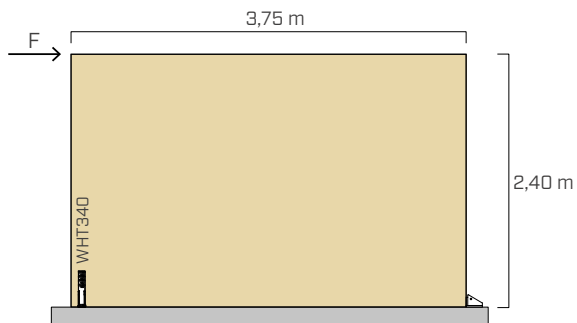
VÝHODY ZVÝŠENÉ PEVNOSTI CERTIFIKOVANÉ TESTY

Použití spojovacího prvku SLOT vyznačujícího se vysokými hodnotami tuhosti a pevnosti přináší nepochybné výhody jak v případě vícepanelové stěny CLT, tak membránového stropu. Tyto hodnoty pevnosti a tuhosti jsou experimentálně ověřeny a certifikovány podle ETA-19/0167; to znamená, že projektant disponuje přesnými a spolehlivými certifikovanými údaji.

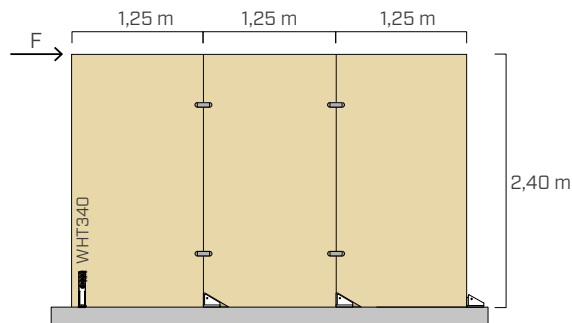
■ EXPERIMENTÁLNÍ SROVNÁNÍ SPOJOVACÍCH SYSTÉMŮ

V roce 2019 byla v laboratořích CNR-IBE v S.Michele All'Adige uskutečněna experimentální kampaň zaměřená na stěny v reálném měřítku. Účelem kampaně bylo zjistit rotační chování vícepanelových stěn smontovaných s použitím různých spojovacích systémů. Zkoušky byly jednorázového typu za řízeného posunu.

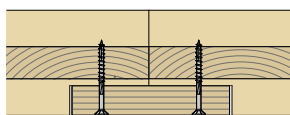
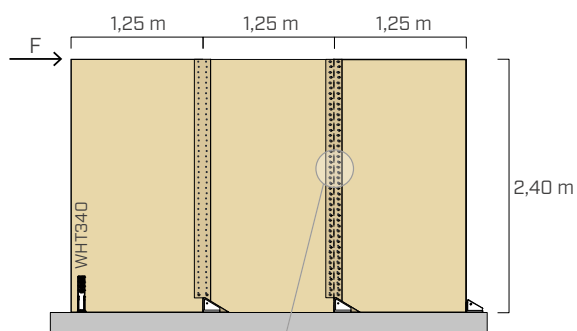
TEST 1A: SINGLE PANEL WHT340



TEST 2A: 2 SLOT CONNECTORS

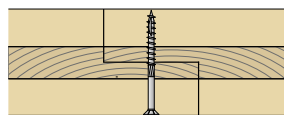
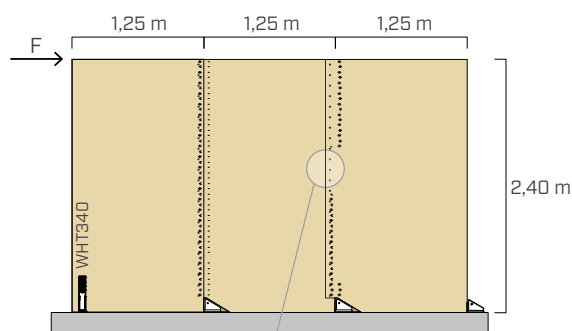


TEST 3: SPLINE JOINT



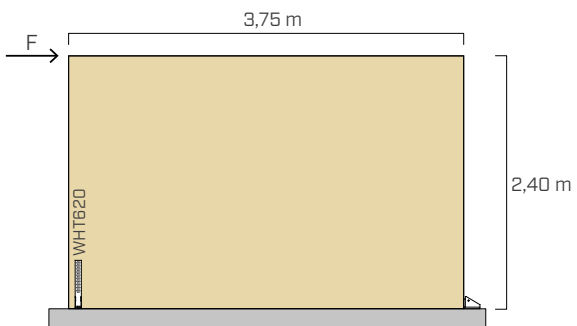
2 x HBS Ø6 x 70 spacing 50 mm

TEST 4: HALF-LAP JOINT

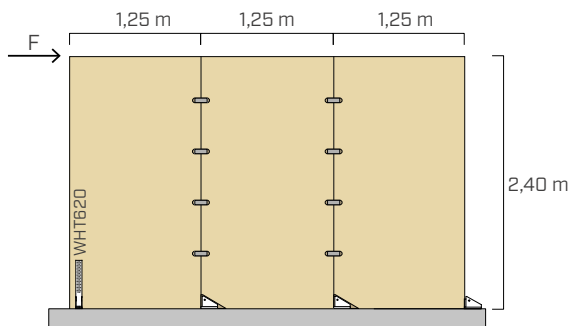


HBS Ø8 x 100 spacing 100 mm

TEST 1B: SINGLE PANEL WHT620



TEST 2B: 4 SLOT CONNECTORS



Byly provedeny dvě série zkoušek, první s upevněním stěny k zemi pomocí 1 WHT340 s podložkou a 20 hřebíky Anker Ø4 x 60:

- TEST 1A: celý panel.
- TEST 2A: tři panely mezi sebou spojené 2 spojovacími prvky SLOT.
- TEST 3: tři panely mezi sebou spojené s použitím krytu spoje z LVL a momenty vrtů HBS Ø6 x 70 se vzdáleností středů 50 mm (88 vrtů na spoj).
- TEST 4: tři panely mezi sebou spojené s použitím dřevěného prvku zaujímajícího polovinu spojované tloušťky a vrtů HBS Ø8 x 100 se vzdáleností středů 100 mm (22 vrtů na spoj).

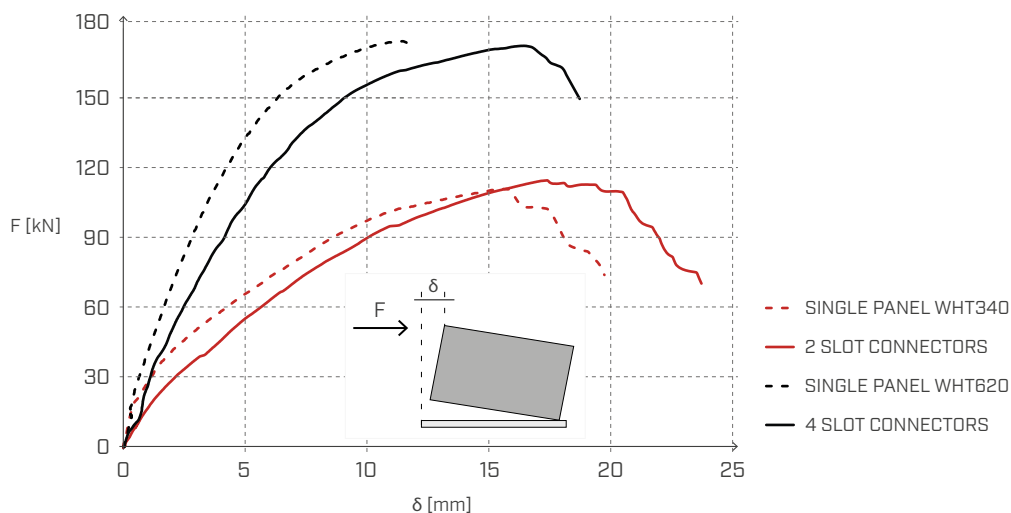
V druhé sérii zkoušek byly stěny upevněny k zemi 1 WHT620 s podložkou a 55 hřebíky Anker Ø4 x 60:

- TEST 1B: celý panel.
- TEST 2B: tři panely mezi sebou spojené 4 spojovacími prvky SLOT na každý spoj.

Na následující straně jsou uvedena experimentální porovnání.

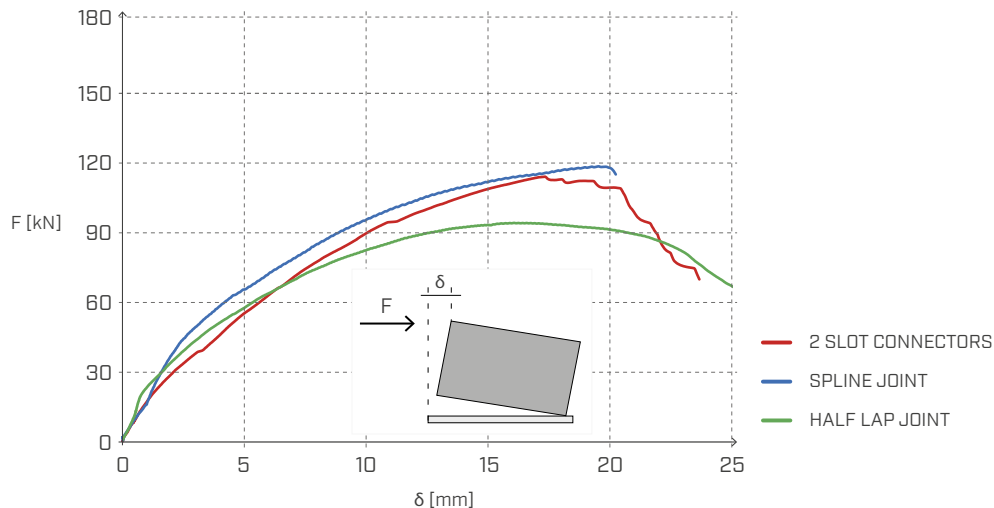
■ EXPERIMENTÁLNÍ SROVNÁNÍ SPOJOVACÍCH SYSTÉMŮ

SROVNÁNÍ SLOTŮ - JEDNOTLIVÝ PANEL



V grafu je znázorněno srovnání mezi jednotlivým panelem a panely spojenými spojovacím prvkem SLOT. V obou zkouškách se spojovací prvky SLOT byly zaznamenány **výrazné reakce u jednotlivé stěny** s jediným rotačním bodem umístěným ve stlačené hraně stěny. Spojovací prvky SLOT zůstaly během obou zkoušek v pružném pásmu, zatímco došlo k přetržení prvku hold-down. Stěny spojené spojovacím prvkem SLOT vykazují 20-30% ztrátu tuhosti vzhledem k jednotlivému panelu. Zvýšením počtu spojovacích prvků lze **tuhost vícepanelové stěny ještě více přiblížit odpovídající tuhosti jednotlivého panelu**. Například na stěnu vysokou 2,40 m lze umístit maximálně 6 SLOTŮ na každý spoj, přičemž u konfigurace 2A dojde k ztrojnásobení tuhosti svislých spojů.

SROVNÁNÍ SLOT - SPLINE JOINT - HALF LAP JOINT



V grafu je znázorněno srovnání mezi testem 2A (2 spojovací prvky SLOT) a dalšími spojovacími systémy (test 3 a 4). Testy byly naplánovány tak, aby pokrývaly dva mezní případy:

- u **TESTU 2A** s použitím minimálního počtu spojovacích prvků SLOT (2 spojovací prvky);
- u **TESTU 3 a 4** s použitím velmi vysokého počtu vrutů (22 vrutů u prvku half-lap joint a 88 vrutů u prvku spline joint). Stěna spojená 2 spojovacími prvky SLOT je schopna vykazovat vlastnosti srovnatelné s těmi, kterými se vyznačují stěny spojené s velmi vysokým počtem vrutů.

To znamená, že v případě, že má projektant v úmyslu dále přiblížit chování vícepanelové stěny vlastnostem jednotlivého panelu, **systém SLOT disponuje širokou rezervou, pokud jde o zvýšení tuhosti, zatímco ostatní testované spojovací systémy již dosáhly své maximální meze tuhosti** kvůli obtížím s ještě větším nahuštěním vrutů.

ANALYTICKÉ SROVNÁNÍ SPOJOVACÍCH SYSTÉMŮ

ZVÝŠENÉ VZDÁLENOSTI STŘEDŮ

spojovací systém	počet spojovacích prvků	vzdálenost mezi středy [mm]	$R_{v,k}$ [kN]
SLOT	2	967	81,1
HALF-LAP	14	200	42,6
SPLINE JOINT	56	100	60,9

SNÍŽENÉ VZDÁLENOSTI STŘEDŮ

spojovací systém	počet spojovacích prvků	vzdálenost mezi středy [mm]	$R_{v,k}$ [kN]
SLOT	4	580	162,3
HALF-LAP	28	100	73,1
SPLINE JOINT	114	50	70,1

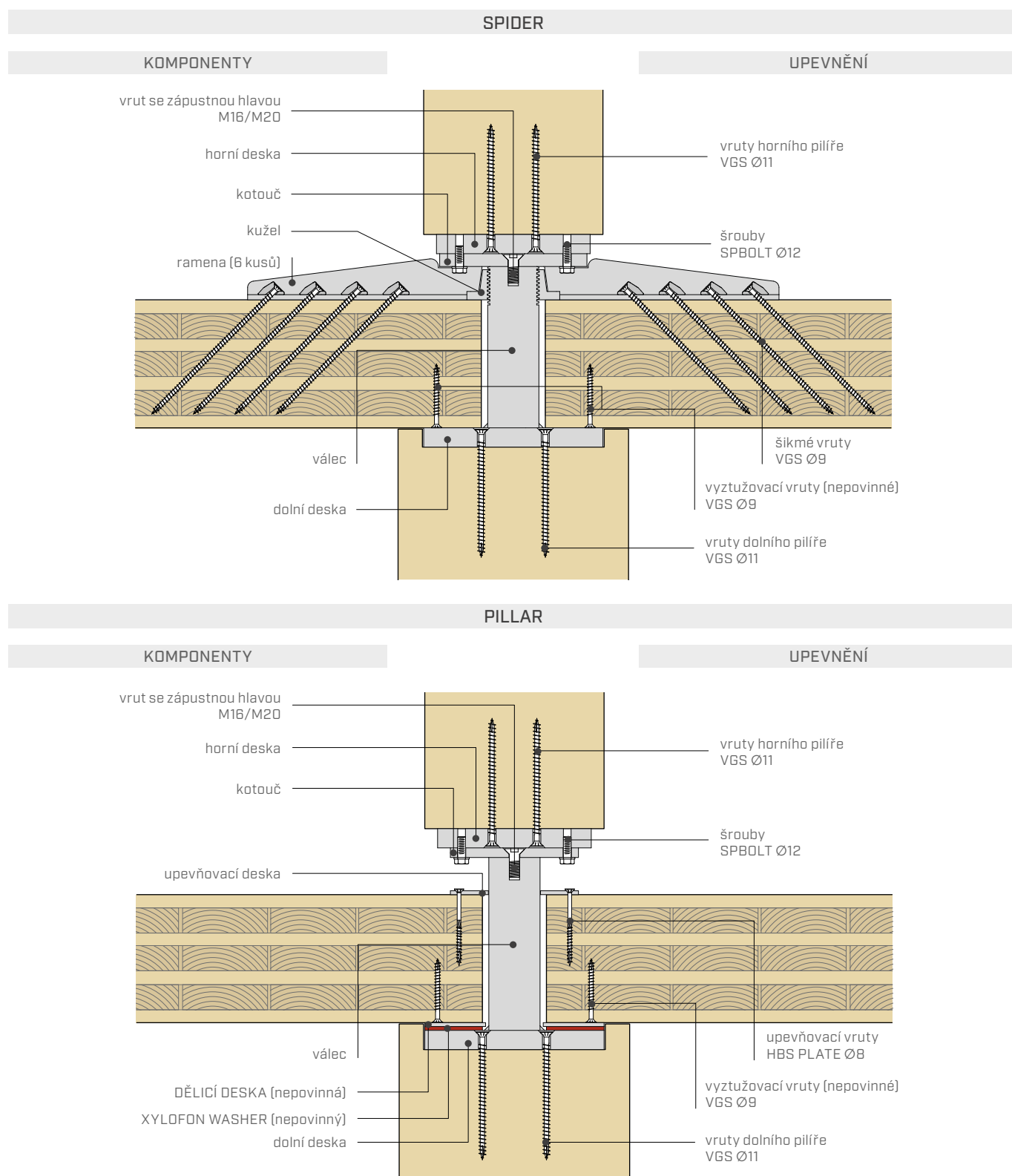
Pevnostní hodnoty jsou vypočítány podle ETA-19/0167, ETA-11/0030 a EN 1995-1-1.

V tabulkách je uvedeno porovnání pevnosti u třech různých typů spojení. Při výpočtu byl brán v úvahu stěnový panel vysoký 2,9 m. V tabulce ZVÝŠENÉ VZDÁLENOSTI STŘEDŮ byla u prvku half-lap joint použita vzdálenost 200 mm a u prvku spline joint 100 mm. U spojovacího prvku SLOT byla použita vzdálenost středů cca 1 m; v tomto případě se spojení pomocí vrutů vyznačuje o mnoho nižší pevností vzhledem ke spojovacímu prvku SLOT. Jak je patrné z tabulky SNÍŽENÉ VZDÁLENOSTI STŘEDŮ, snížením vzdálenosti středů vrutů o polovinu (a tedy zdvojnásobením počtu vrutů) nelze dosáhnout stejné pevnosti jako u pouhých dvou spojovacích prvků SLOT v předchozím případě kvůli snížení pevnosti způsobeného užitečným počtem spojovacích prvků. S použitím 4 spojovacích prvků SLOT lze navíc dosáhnout pevnostních hodnot, kterých lze s vruty docílit jen s velkými obtížemi. To znamená, že zvýšených pevnostních hodnot spoje nelze dosáhnout s použitím tradičních spojovacích prvků.

SPOJOVACÍ PRVKY SPIDER A PILLAR

Spojovací prvek SPIDER vznikl v rámci návrhu, který se zrodil v Arbeitsbereich für Holzbau na Univerzitě v Innsbrucku a byl uveden do praxe v úzké spolupráci s firmou Rothoblaas. Ambiciózní výzkumný projekt spolufinancovaný Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) vedl k vývoji prvního kovového spojovacího prvku na světě určeného pro stavby plochých stropů z CLT spočívajících na špiči. Experimentální kampaň umožnila vytvoření 10 modelů vhodných k různému použití.

Spojovací prvek PILLAR je zjednodušenou verzí spojovacího prvku SPIDER vhodného v případě pilířů s menšími vzdálenostmi středů; je schopen se univerzálně přizpůsobit různým typům použití.



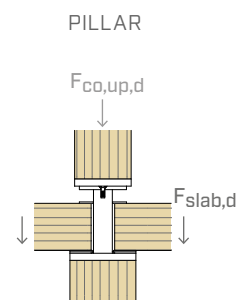
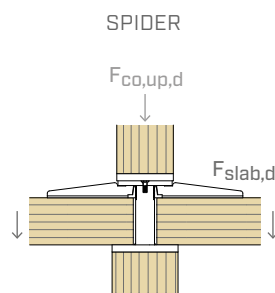
TABULKA PŘEDBĚŽNÉHO DIMENZOVÁNÍ

PROJEKTOVÁ PEVNOST SPOJOVACÍHO PRVKU SPIDER

MODEL	tloušťka stropu CLT [mm]							PILÍŘE
	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	LVL BUK
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	OCEL
SPI120L	4840 + 296	4840 + 349	4840 + 401	4840 + 454	4840 + 506	4840 + 506	4840 + 394	

PROJEKTOVÁ PEVNOST SPOJOVACÍHO PRVKU PILLAR

MODEL	tloušťka stropu CLT [mm]					PILÍŘE
	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	LVL BUK
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	OCEL
PIL120L	5480 + 196	5480 + 211	5480 + 227	5480 + 227	5480 + 260	



POZNÁMKY:

Pevnost uvedená v tabulce jsou projektové hodnoty vypočítané v souladu s EN 1993-1-1, EN 1993-1-12 a EN 1995-1-1, přičemž je bráno v úvahu zatížení třídy o průměrném trvání ($k_{mod}=0,8$).

Ve prospěch bezpečnosti se počítalo s výškou stropu z CLT rovnající se 320 mm.

Veškeré hodnoty pevnosti platí pro případ "s výztuží". U spojovacího prvku PILLAR je znázorněna konfigurace s opěrou uprostřed (viz příslušná kapitola).

Hodnoty uvedené v tabulce je třeba považovat za hodnoty předběžného dimenzování spojovacího prvku. Konstrukční ověření bude provedeno v souladu s tabulkami nacházejícími se na následujících stranách. Dimenzování a kontrola dřevěných prvků musí být provedena zvlášť.

NOMOGRAM PŘEDBĚŽNÉHO DIMENZOVÁNÍ

Nomogram lze použít při prvním výběru spojovacího prvku určeného k použití v každé poloze a pro každou plochu.

V nomogramu každý sloupec odpovídá různým oblastem působení A_i daného pilíře, zatímco každý řádek různým úrovním; číslování úrovní je provedeno počínaje střešním stropem směrem dolů.

Zkřížením oblasti působení a úrovně lze určit nejvhodnější spojovací prvek pro každou úroveň. Výpočet je proveden s ohledem na projektové zatížení stropu v mezním stavu únosnosti o hodnotě $8,0 \text{ kN/m}^2$ s třídou průměrného trvání zatížení ($k_{\text{mod}}=0,8$). Konečná volba a konstrukční ověření bude provedeno v souladu s tabulkami nacházejícími se na následujících stranách. Dimenzování a kontrola dřevěných prvků musí být provedena zvlášť.

Barvy jednotlivých buněk umožňují určit nejvhodnější materiál k vybudování pilíře, na němž bude spočívat spojovací prvek SPIDER nebo PILLAR. Na základě tabulek uvedených na následujících stranách lze v každém případě provést přesnější výpočet a zvolit jiný typ pilíře.

 Pilíř z lamelového dřeva

 Pilíř z LVL hardwood

 Ocelový pilíř

PŘÍKLAD

U 5patrové budovy znázorněné na obrázku a vyznačené řady pilířů se předpokládá oblast působení o cca 40 m^2 . Po provedení první analýzy byly stanoveny následující spojovací prvky a pilíře:

Strop	 1	spojovací prvek SPI60S na pilíři z lamelového dřeva
Strop	 2	spojovací prvek SPI80S na pilíři z lamelového dřeva
Strop	 3	spojovací prvek SPI80M na pilíři z lamelového dřeva
Strop	 4	spojovací prvek SPI80L na pilíři z lamelového dřeva
Strop	 5	spojovací prvek SPI100S na pilíři z LVL hardwood

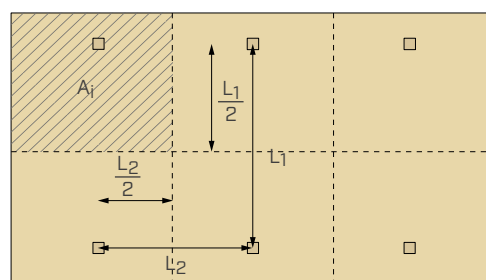
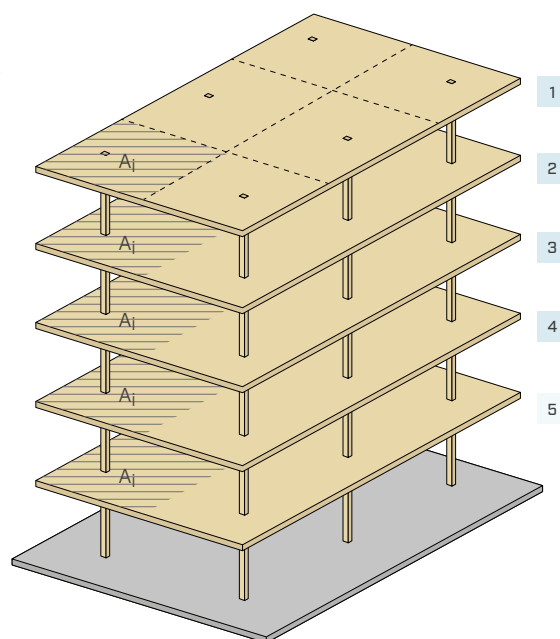


Schéma oblastí působení na stropu.

NOMOGRAM PŘEDBĚŽNÉHO DIMENZOVÁNÍ

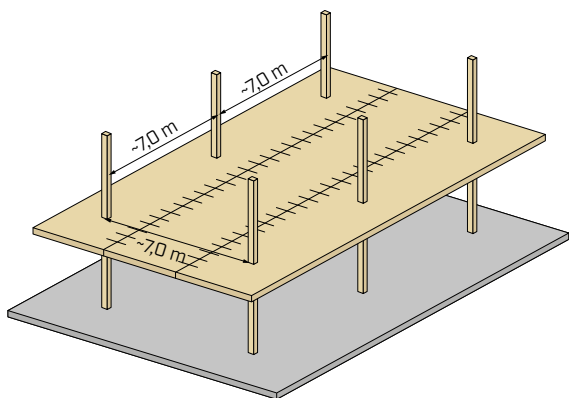
floor number	A _i [m ²]								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	PIL60S	PIL60S	PIL80S	PIL80M	SPI60S	SPI60S	SPI60S	SPI60S	SPI60S
2	PIL60S	PIL60S	PIL80S	PIL80M	SPI80S	SPI80S	SPI80S	SPI80S	SPI80S
3	PIL60S	PIL60S	PIL80S	PIL80M	SPI80S	SPI80M	SPI80M	SPI80L	SPI80L
4	PIL60S	PIL60S	PIL80S	PIL80M	SPI80M	SPI80L	SPI80L	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	-	-	-	-	-	-

ZPŮSOB KONSTRUKCE STROPU

U spojovacího prvku SPIDER lze použít dva různé způsoby pokládky a u spojovacího prvku PILLAR rovněž dva. Je také možné uplatnit smíšená řešení, v rámci nichž se ve stejném stropu použijí oba spojovací prvky tak, aby se optimalizovaly jeho vlastnosti i náklady.

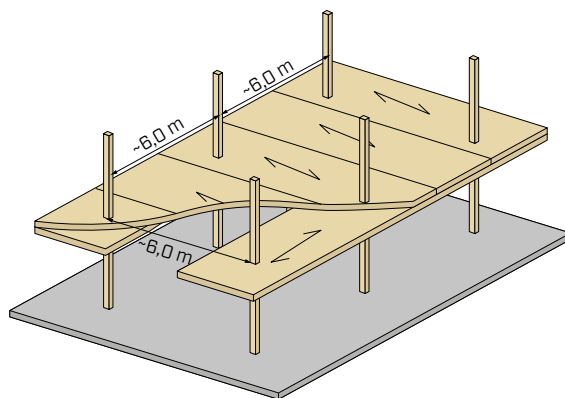
SPIDER

DESKOVÝ STROP



- ✓ maximální vzdálenost středů mezi pilíři
- ✓ využívá dvojrozměrných vlastností panelu

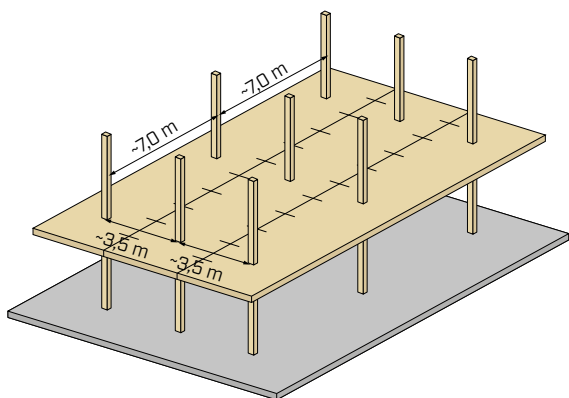
ZKŘÍŽENÉ PANELE



- ✓ světlík pro instalace na vnitřní straně oblouku
- ✓ žádné momentové spoje

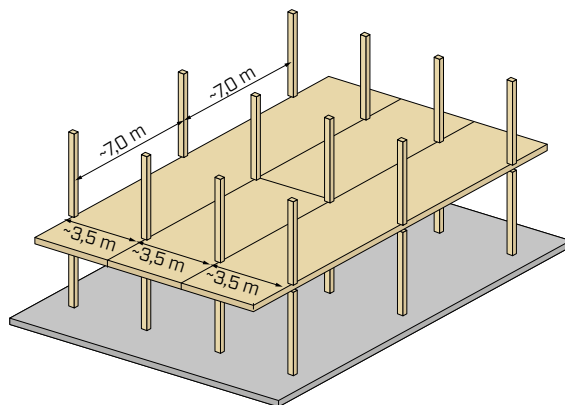
PILLAR

STŘEDOVÉ OPĚRY



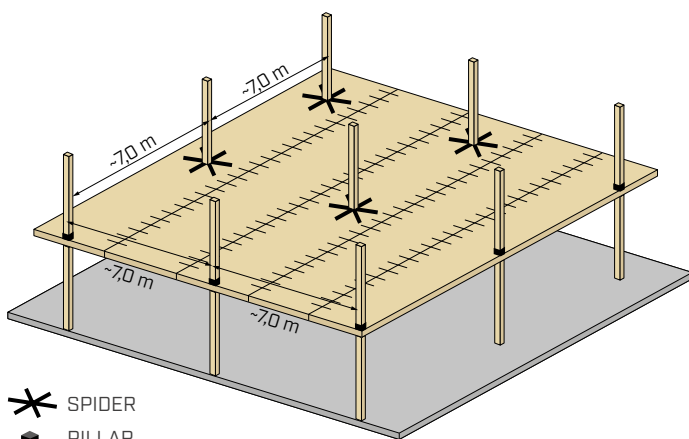
- ✓ menší počet pilířů vzhledem k opěrám na okraji/v rohu
- ✓ vnější stěny bez pilířů

OPĚRY NA OKRAJI/V ROHU



- ✓ žádná vyztužení
- ✓ žádné momentové spoje

SPIDER + PILLAR



Spojovací prvek PILLAR lze použít spolu se spojovacím prvkem SPIDER v méně namáhaných opěrách nebo v okrajových a rohových oblastech tak, aby se optimalizovaly vlastnosti a náklady. Toto řešení nabízí větší stavební volnost při rozmístění pilířů v půdorysu.

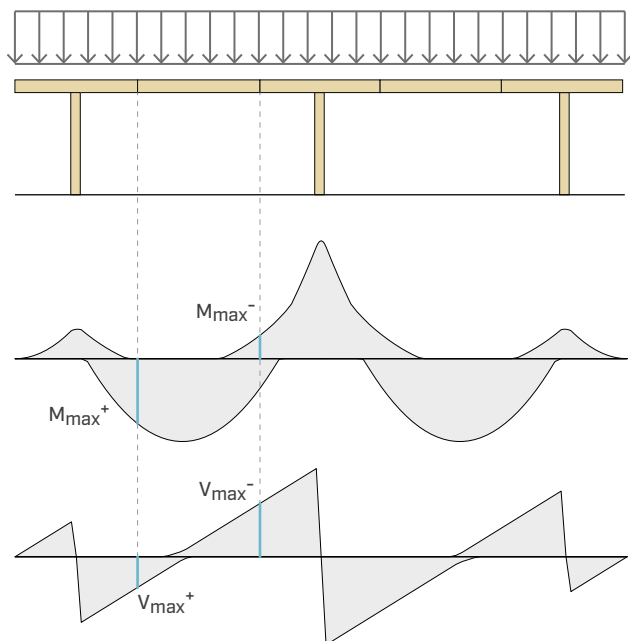
- ✓ maximální stavební volnost při umísťování pilířů
- ✓ optimalizace vlastností i nákladů

NAMÁHÁNÍ VE SPOJÍCH MEZI PANELY CLT

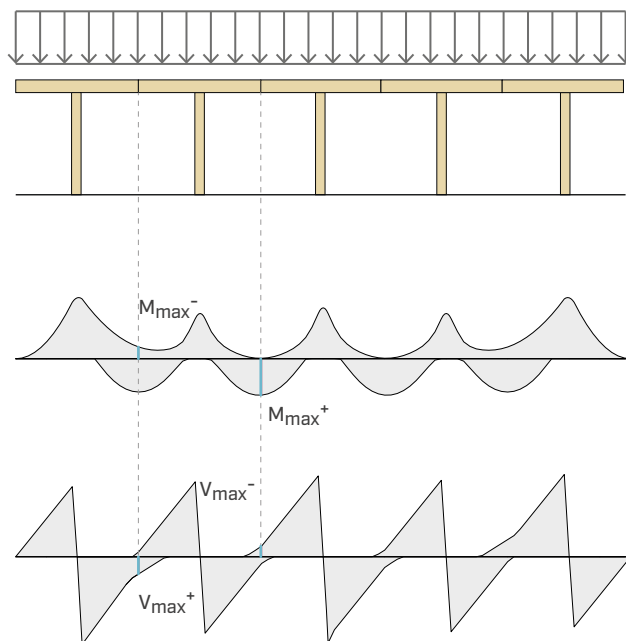
Deskových vlastností stropu CLT lze dosáhnout pomocí speciálních spojení odolných v momentu. Spojení, která se za normálních okolností u systému SPIDER S DESKOVÝM STROPEM umístí do 1/4 vzdálenosti pilířů, nikdy nepodléhají maximálnímu momentu namáhání. V případě systému PILLAR SE STŘEDOVÝMI OPĚRAMI se spojení umístí cca do střednice, kde je moment každopádně snížen kvůli menší vzdálenosti středů mezi pilíři.

V následujících schématech jsou znázorněny svislé průřezy na úrovni řady pilířů.

SPIDER S DESKOVÝM STROPEM



PILLAR SE STŘEDOVÝMI OPĚRAMI



SPECIÁLNÍ SPOJENÍ MEZI PANELY CLT



Momentové spojení vytvořené s ocelovými deskami přilepenými do svisle vyfrézovaných prostor v panelu. Geometrie spojení zajišťuje odolnost kladnému i zápornému momentu, přičemž se přizpůsobí typickému namáhání, které obaluje prvek. Použití odolného materiálu jako například oceli v kombinaci s epoxidovou pryskyřicí zajišťuje skvělou funkčnost z hlediska pevnosti a tuhosti v ohybu.

