

MONOLYTICKÝ PANEL

Umožňuje vysoko pevné spojenia a je schopný prenášať výnimočné strihové sily medzi panelmi. Ideálny pre steny a stropy.

ĽAHKO MANIPULOVATEĽNÝ

Klinový tvar uľahčuje vkladanie do frézovania. Penová geometria maximalizuje odolnosť. Z hliníka, ľahký a ľahko manipulovateľný.

RÝCHLOSŤ MONTÁŽE

Možnosť montáže s naklonenými pomocnými skrutkami, ktoré uľahčujú vzájomné dotiahnutie medzi panelmi. Vynikajúci výkon: jeden konektor dokáže nahradiť až 60 skrutiek s Ø6.

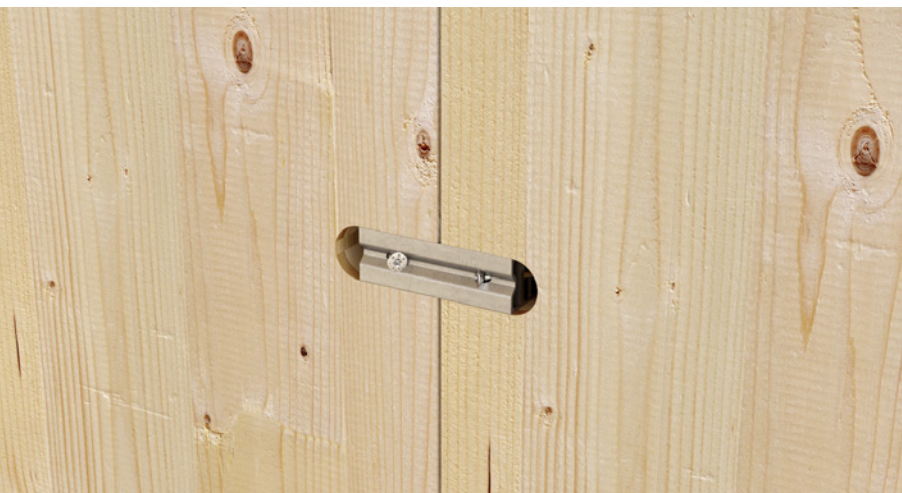


VLASTNOSTI

ZAMERANIE	spojenia stien a stropov
PANEĽY	hrúbka od 90 do 160 mm
ODOLNOSŤ	$R_{v,k}$ od 35 do 120 kN
FIXOVANIE	HBS

VIDEO

Naskenujte si QR kód a pozrite si video na našom kanáli YouTube



MATERIÁL

Trojrozmerná dierovaná platňa z hliníkovej zliatiny.

OBLASTI POUŽITIA

Spojenia panelov stien a stropov

- CLT, LVL
- lamelové drevo



MULTI-STOREY

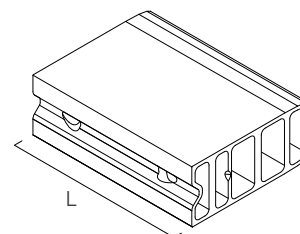
Ideálny pre spojenia stien a stropov viacpodlažných budov. Umožňuje na stavbe obnoviť panely realizované v závode v rámci rozmerov redukovaných pre potreby dopravy.

GLULAM, CLT, LVL

Označenie CE podľa ETA. Hodnoty testované, certifikované a vypočítané aj pri lamelovom dreve, CLT, LVL Softwood a LVL Hardwood.

KÓDY A ROZMERY

KÓD	L [mm]	ks.
SLOT90	120	10



MATERIÁL A ŽIVOTNOSŤ

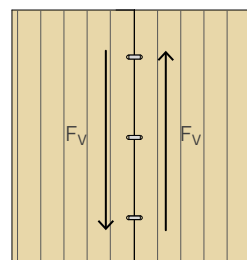
SLOT: hliníková zliatina EN AW-6005A.
Použitie v prevádzkovej triede 1 a 2 (EN 1955-1-1).

OBLASŤ POUŽITIA

- Panely CLT
- Panely z lamelového dreva
- Panely z LVL softwood dyhované do kríža alebo súbežne
- Panely z LVL hardwood dyhované do kríža alebo súbežne

NAMÁHANIE

Namáhanie v strihu v ploche panelu.



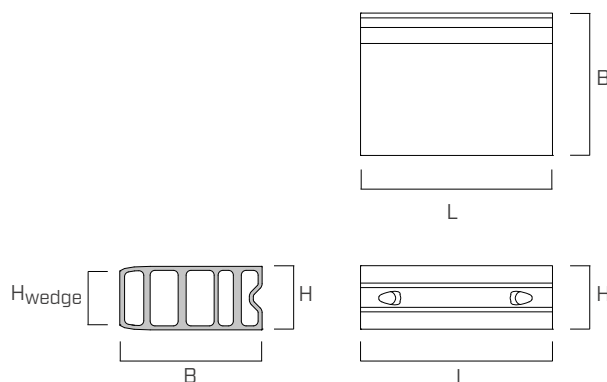
DOPLNKOVÉ RODUKTY - FIXOVANIE

typ	popis		d [mm]	L [mm]	podpera
HBS	skrutky HBS		6	120	
HBS	skrutky HBS		8	140	

Pre bližšie informácie odkazujeme na katalóg „Skrutky a konektory do dreva“.

GEOMETRIA

SPOJOVACÍ PRVOK



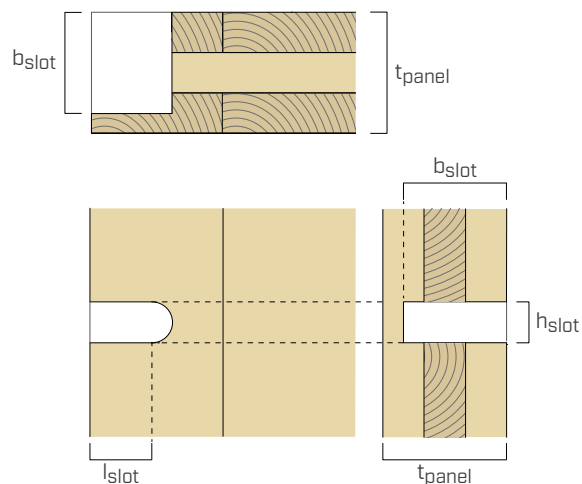
B [mm]	H [mm]	H _{wedge} [mm]	L [mm]	n _{screws} [ks]
89	40	34	120	2

Skrutky sú nepovinné a nie sú súčasťou balenia.

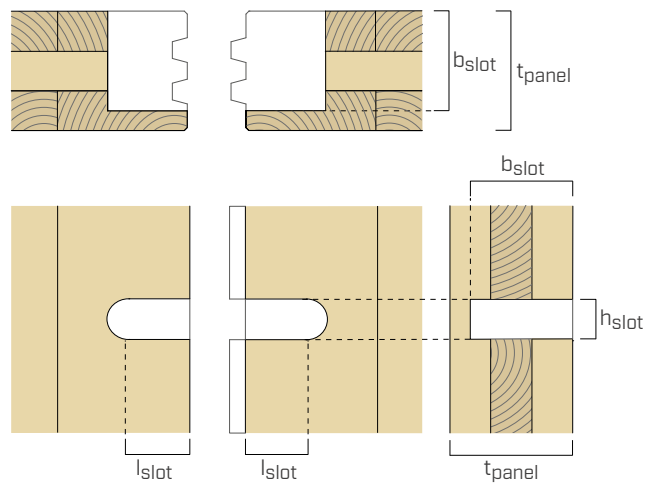
GEOMETRIA

FRÉZOVANIE V PANELI

PANEL S ROVNÝM OKRAJOM



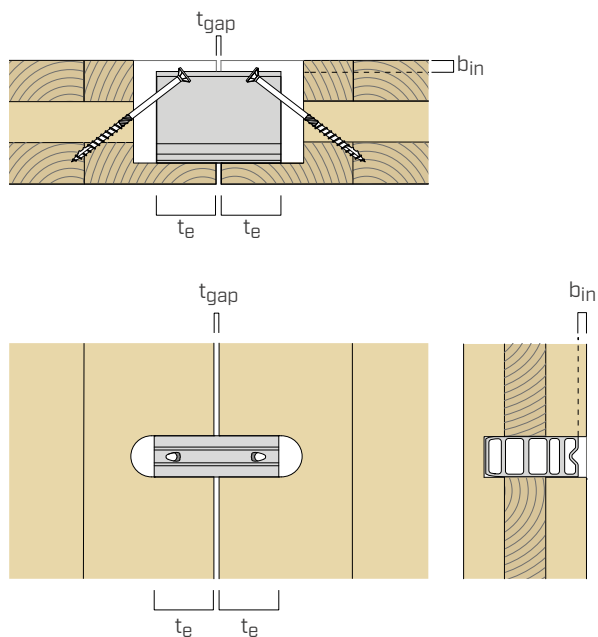
PANEL S PEROVÝM OKRAJOM



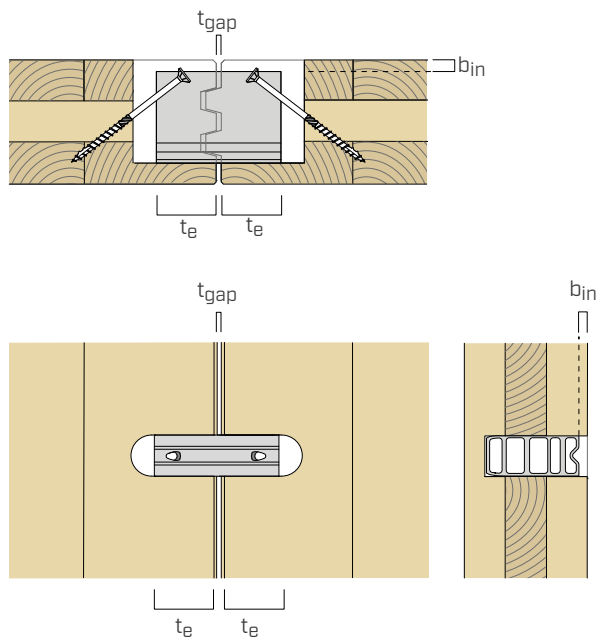
$b_{slot,min}$ [mm]	$l_{slot,min}$ [mm]	$t_{panel,min}$ [mm]	$h_{slot}^{(1)}$ [mm]
90	60	90	$40 \pm 0,5$

MONTÁŽ

PANEL S ROVNÝM OKRAJOM



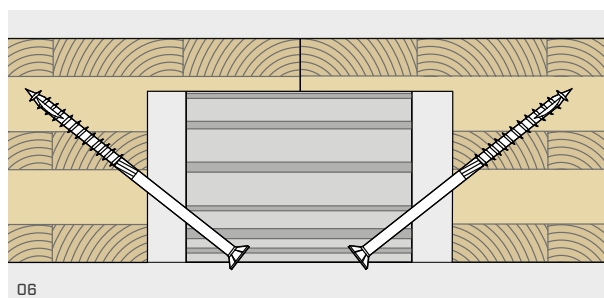
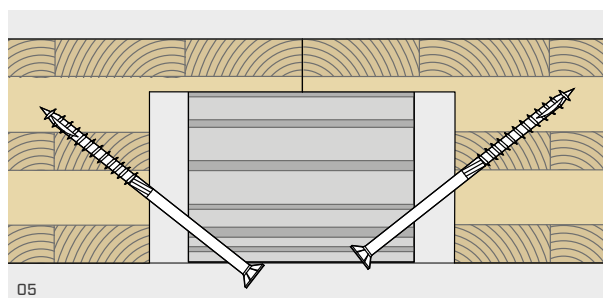
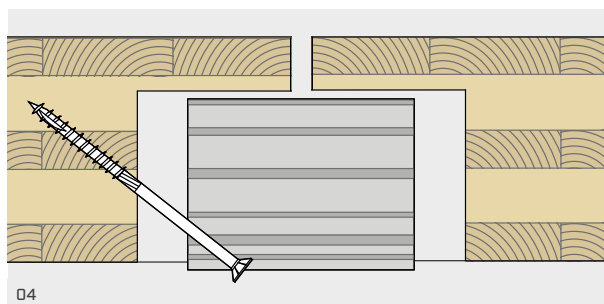
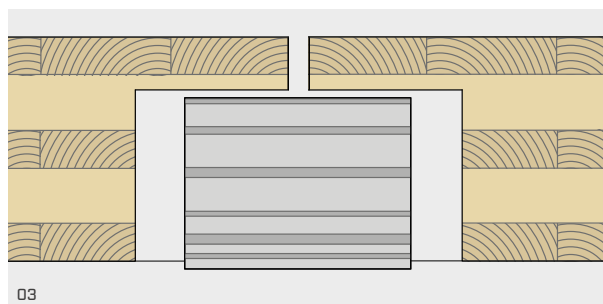
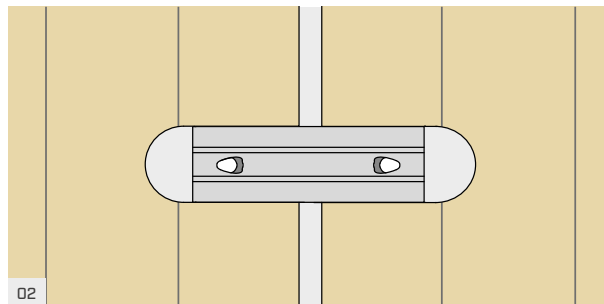
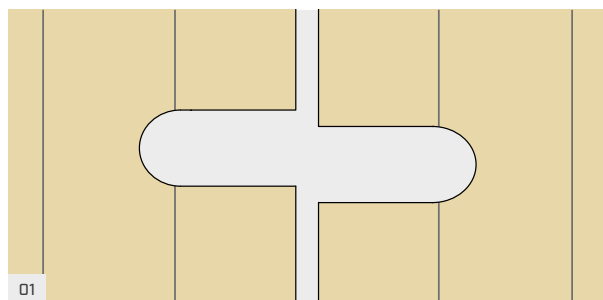
PANEL S PEROVÝM OKRAJOM



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

POUŽITIE SO SPOJOVACÍM PRVKOM AKO MONTÁŽNE VYBAVENIE

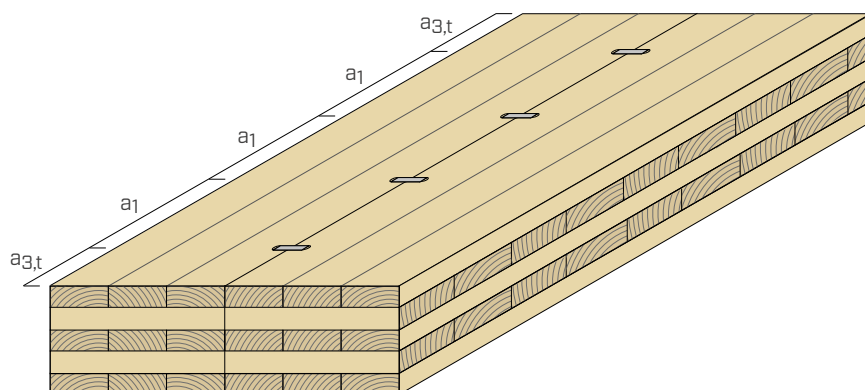
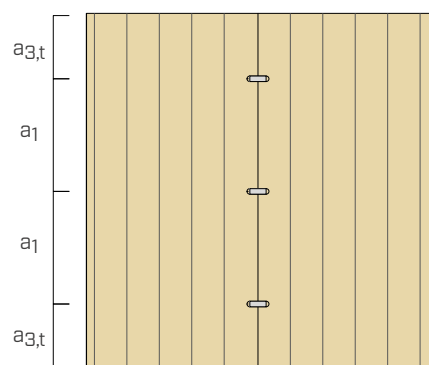
Spojovací prvok sa dá použiť aj ako montážne vybavenie, vďaka svojmu klinovému tvaru a prítomnosti skrutiek.



MINIMÁLNE VZDIALENOSTI

STENA

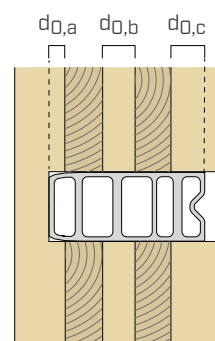
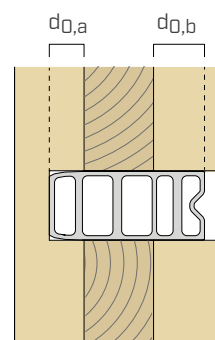
STROP



		CLT	LVL		lamelové drevo
			dyhované do kríža	dyhované súbežne	
a_1	[mm]	320 ⁽⁴⁾	320 ⁽⁴⁾	480	480
$a_{3,t}$	[mm]	320 ⁽⁴⁾	320 ⁽⁴⁾	480	480

STATICKÉ HODNOTY

			$R_{v,k}$ [kN]	k_{ser} [kN/mm]
CLT ⁽⁵⁾	$\Sigma d_0^{(6)} =$	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	
LVL softwood		69 [mm]	54,35	24,00
		dyhované do križa ⁽⁷⁾	52,72	
LVL hardwood		dyhované súbežne ⁽⁸⁾	70,97	48,67
		dyhované do križa ⁽⁹⁾	125,71	
vrstvené drevo ⁽¹¹⁾		dyhované súbežne ⁽¹⁰⁾	116,59	25,67
			68,13	



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

POZNÁMKY:

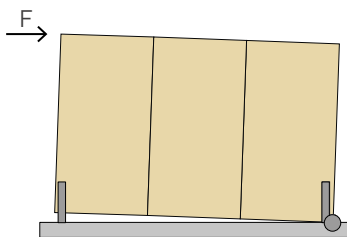
- (1) Odporúčaná odchýlka $\pm 0,5$ mm je indikatívna. Frézovanie s nedostatočným h_{slot} môže sťažovať vkladanie konektora; frézovanie s nadmerným h_{slot} môže znížiť počiatočnú pevnosť spoja. Pred narezaním prvej šarže panelov odporúčame vykonať skúšobné frézovania tak, aby sa overila kvalita frézovania vykonaných špecifickým strojovým zariadením použitým na rezanie panelov.
- (2) Medzera medzi panelmi musí byť zohľadnená vo výpočte odolnosti spojovacieho prvku; pre výpočet odkazujeme na normu ETA-19/0167. Medzera medzi panelmi môže prípadne obsahovať výplň.
- (3) Spojovací prvok sa dá inštalovať v akejkoľvek polohe v rámci hrúbky -panelu.
- (4) Pri CLT a LVL dýhovanými do križa, v prípade inštalácie s $a_1 < 480$ mm alebo $a_{3,t} < 480$ mm je odolnosť znížená koeficientom k_{a1} , ako to predpokladá norma ETA-19/0167.
$$k_{a1} = 1 - 0,001 \cdot \left(480 - \min \{ a_1; a_{3,t} \} \right)$$
- (5) Hodnoty vypočítané podľa ETA-19/0167 a platné pre prevádzkovú triedu 1 podľa EN 1995-1-1. Vo výpočte boli zohľadnené nasledujúce parametre: $f_{c,0k} = 24$ MPa, $\rho_k = 350$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm, $a_1 \geq 480$ mm, $a_{3,t} \geq 480$ mm.
- (6) Parameter Σd_0 zodpovedá kumulatívnej hrúbke súbežných vrstiev pri F_v v rámci hrúbky B spojovacieho prvku (pozri obrázok).
- (7) Hodnoty vypočítané podľa ETA-19/0167. Vo výpočte boli zohľadnené nasledujúce parametre: $f_{c,0k} = 26$ MPa, $\rho_k = 480$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm, $a_1 \geq 480$ mm, $a_{3,t} \geq 480$ mm.
- (8) Hodnoty vypočítané podľa ETA-19/0167. Vo výpočte boli zohľadnené nasledujúce parametre: $f_{c,0k} = 35$ MPa, $\rho_k = 480$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm.
- (9) Hodnoty vypočítané podľa ETA-19/0167. Vo výpočte boli zohľadnené nasledujúce parametre: $f_{c,0k} = 62$ MPa, $\rho_k = 730$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm, $a_1 \geq 480$ mm, $a_{3,t} \geq 480$ mm.
- (10) Hodnoty vypočítané podľa ETA-19/0167. Vo výpočte boli zohľadnené nasledujúce parametre: $f_{c,0k} = 57,5$ MPa, $\rho_k = 730$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm.
- (11) Hodnoty vypočítané podľa ETA-19/0167 a platné pre prevádzkovú triedu 1 podľa EN 1995-1-1. Vo výpočte boli zohľadnené nasledujúce parametre: $f_{c,0k} = 24$ MPa, $\rho_k = 385$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm.

VŠEOBECNÉ PRINCÍPY:

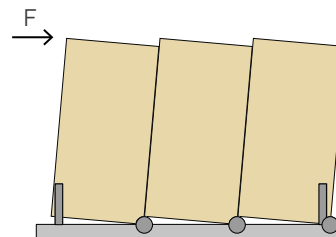
- Charakteristické hodnoty sú podľa normy EN 1995-1-1 v zhode s ETA-19/0167.
- Projektované hodnoty sú odvodené z charakteristických hodnôt takto: Koeficienty γ_M a k_{mod} sa berú podľa platných nariadení použitých na výpočte.
$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$
Návrh rozmerov a overovanie drevených prvkov, musia byť vykonané samostatne.
- Hodnoty odolnosti upevňovacieho systému sú platné pre predpokladané výpočty uvedené v tabuľke. Pre výpočet rôznych konfigurácií je k dispozícii zadarmo softvér MyProject (www.rothoblaas.com).
- Spojovací prvok sa dá použiť pri spojoch medzi prvkami z lamelového dreva, CLT a LVL alebo podobných zlepených prvkoch.
- Stýčný povrch medzi panelmi môže byť rovný alebo tvarovaný v zmysle „pero-drážka“, pozri obrázok v oddieli INŠTALÁCIA.
- V rámci jedného spoja sa musia použiť najmenej dva spojovacie prvky.
- Spojovacie prvky musia byť vložené v rovnakej hĺbke prenikania (t_d) v oboch prvkoch určených na upevnenie.
- Dve naklonené skrutky sú nepovinné a nemajú žiaden vplyv na výpočet odolnosti a pevnosti.

STENY CLT MULTIPANEL S HOLD-DOWN NA KONCOCH

SPRÁVANIE PRI JEDNEJ STENE



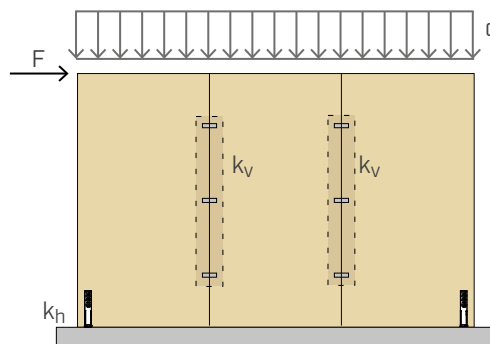
SPRÁVANIE PRI SPOJENÝCH PANELOCH



Existujú dve možné správania otáčania steny z CLT multipanel, stanovené viacerými parametrami. Za rovnakých podmienok sa dá potvrdiť, že pomer pevností k_v/k_h stanovuje správanie otáčania steny, kde:

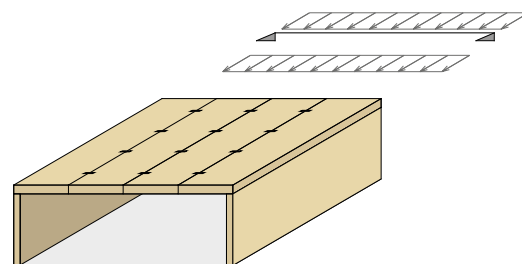
- k_v = celková pevnosť spoja medzi panelmi v strihu;
- k_h = pevnosť hold-down v ťahu.

Za rovnakých podmienok je možné povedať, že pri vysokých hodnotách k_v/k_h (teda pri vysokých hodnotách k_v) sa kinematické správanie steny približuje správaniu s jednou stenou. Jedna stena tohto typu sa navrhuje oveľa ľahšie ako stena charakterizovaná správaním so spojenými panelmi, z dôvodu jednoduchosti modelácie.



STROPY CLT MULTIPANEL

Šírenie horizontálnych síl (zemetrasenie alebo vietor) zo stropu na dolné steny závisí od pevnosti stropu príslušného poschodia. Pevný strop umožňuje dosiahnuť prenos externých horizontálnych síl na nižšie položené steny charakterizovaný bránicovým správaním. Pevné bránicové správanie sa navrhuje oveľa ľahšie ako deformovateľný strop vlastného podlažia, z dôvodu jednoduchosti konštrukčnej schémy stropu. Viaceré medzinárodné seizmické nariadenia si vyžadujú prítomnosť pevnej bránice ako požiadavky na dosiahnutie rovnosti v konštrukčnom projekte a teda lepšiu seizmickú reakciu budovy.

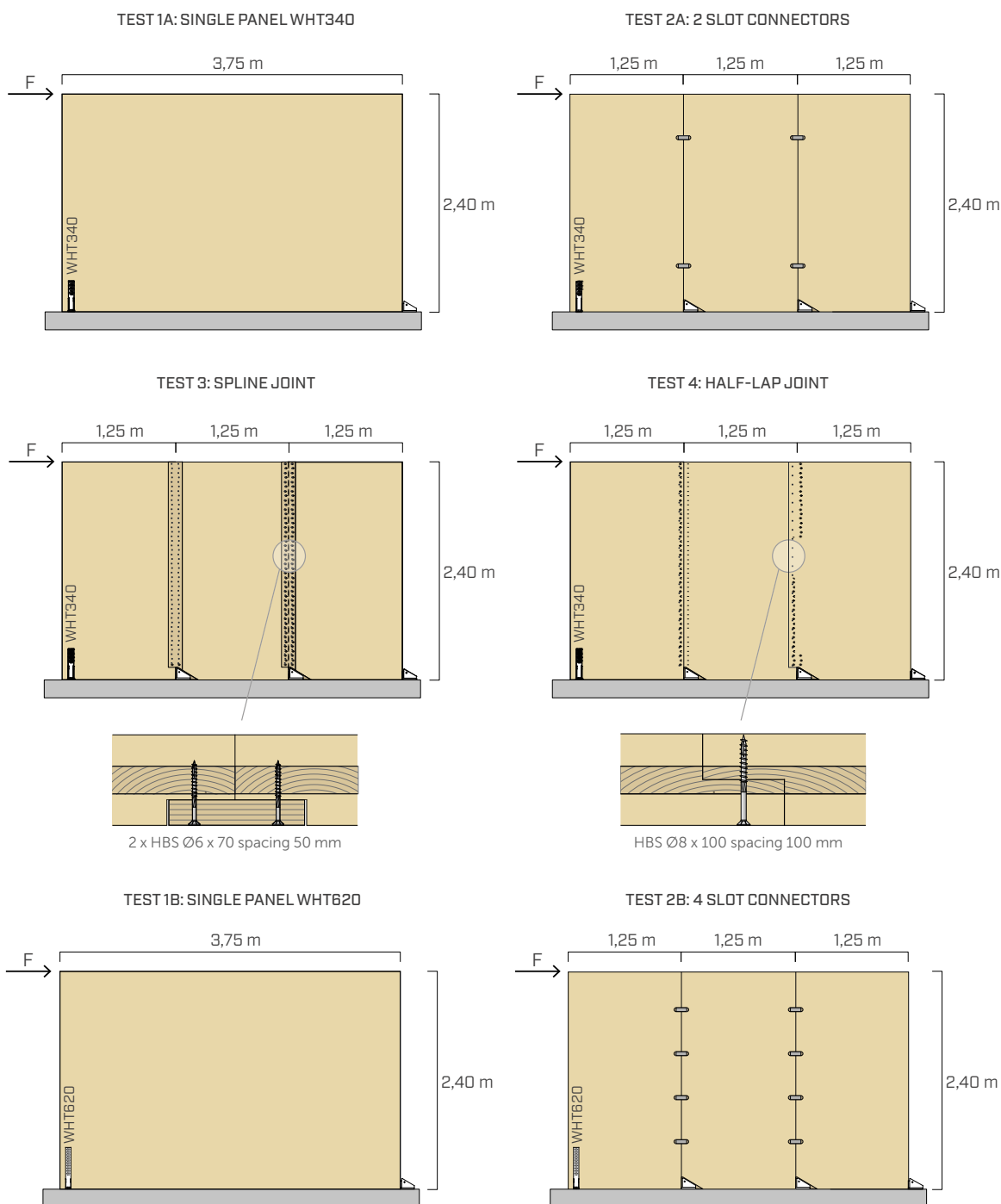


VÝHODA VYSOKEJ PEVNOSTI CERTIFIKOVANEJ TESTAMI

Použitie spojovacieho prvku SLOT, charakterizované vysokými hodnotami pevnosti a odolnosti, prináša bezpochyby výhody ako v prípade steny CLT multipanel, tak v prípade bránicového stropu. Tieto hodnoty odolnosti a pevnosti sú potvrdené experimentálnym výskumom a sú certifikované podľa ETA-19/0167; znamená to, že návrhár má k dispozícii certifikované, presné a spoľahlivé údaje.

EXPERIMENTÁLNE POROVNANIE SPOJOVACÍCH SYSTÉMOV

V roku 2019 sa v laboratóriách CNR-IBE v S.Michele All'Adige uskutočnil experimentálny výskum na stenách v plnom rozsahu. Cieľom výskumu je stanoviť správanie otáčania stien multipanel, montovaných použitím rôznych spojovacích systémov. Skúšky sú jednorázového typu v rámci kontroly presunu.



Boli vykonané dve série skúšok, prvá pri upevnení steny k zemi pomocou 1 WHT340 s podložkou a 20 klinčov Anker Ø4 x 60:

- TEST 1A: celý panel.
- TEST 2A: tri panely vzájomne prepojené 2 spojovacími prvkami SLOT.
- TEST 3: tri panely vzájomne prepojené krytom spoja z LVL a dvojicami skrutiek HBS Ø6 x 70 v rozstupe 50 mm (88 skrutiek na spoj).
- TEST 4: tri panely vzájomne prepojené pomocou tenkých drier a skrutkami HBS Ø8 x 100 v rozstupe 100 mm (22 skrutiek na spoj).

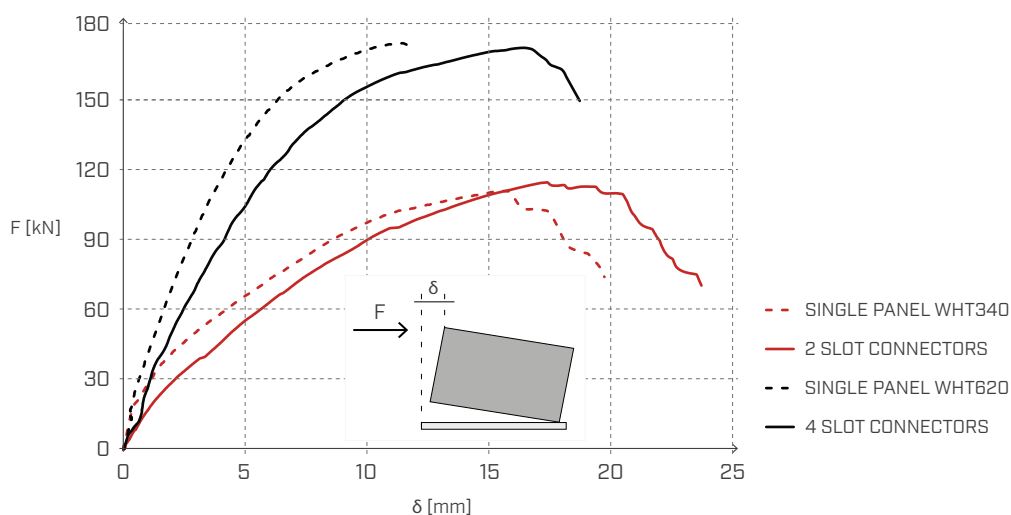
V druhej sérii skúšok boli steny upevnené k zemi pomocou 1 WHT620 s podložkou a 55 klinčov Anker Ø4 x 60:

- TEST 1B: celý panel.
- TEST 2B: tri panely vzájomne prepojené 4 spojovacími prvkami SLOT v každom spoji.

Na nasledujúcej strane uvádzame experimentálne porovnania.

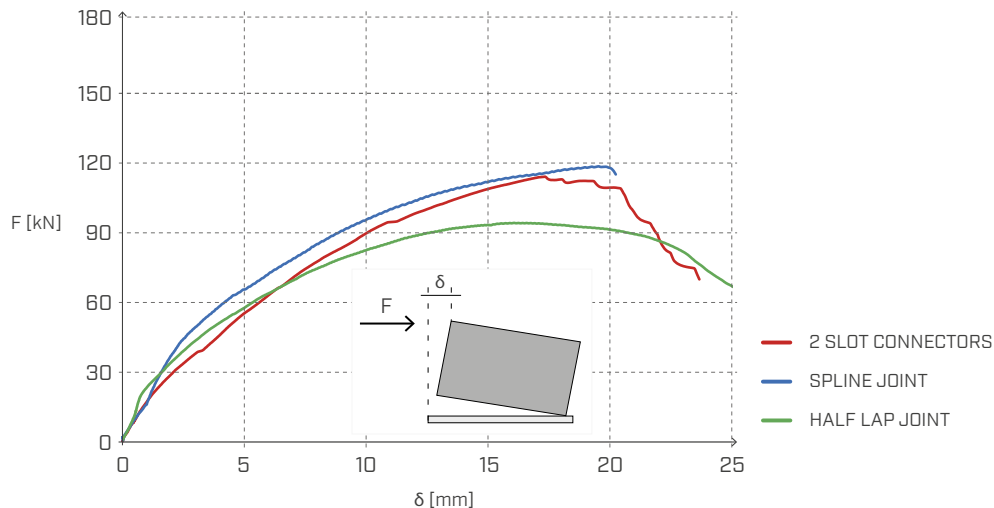
EXPERIMENTÁLNE POROVNANIE SPOJOVACÍCH SYSTÉMOV

POROVNANIE SLOT - JEDEN PANEL



Graf uvádza porovnanie medzi jedným panelom a panelmi spojenými pomocou spojovacieho prvku SLOT. Pri oboch skúškach so spojovacími prvkami SLOT bolo zaznamenané **výrazné správanie pri jednej stene**, s jediným miestom otáčania situovaným v stlačenej hrane steny. Spojovacie prvky SLOT zostali v poli pružné pri oboch skúškach, naopak došlo k prasknutiu hold-down. Steny spojené so spojovacím prvkom SLOT uvádzajú 20-30% stratu pevnosti vzhľadom k jednému panelu. Pri zvýšení počtu spojovacích prvkov je možné ešte viac priblížiť pevnosť steny multipanel k zodpovedajúcej pevnosti jedného panelu. Napríklad na stene s výškou 2,40 m je možné namontovať až 6 prvkov SLOT na každom spoji, čím sa strojnásobí pevnosť zvislých spojov pri konfigurácii 2A.

POROVNANIE SLOT - SPLINE JOINT - HALF LAP JOINT



Graf zobrazuje porovnanie medzi testom 2A (2 spojovacie prvky SLOT) a ostatnými spojovacími systémami (test 3 a 4). Testy boli navrhnuté tak, aby predstavovali dva medzné prípady:

- pre TEST 2A, pri použití minimálneho počtu spojovacích prvkov SLOT (2 spojovacie prvky);
- pre TEST 3 a 4, pri použití veľmi vysokého počtu skrutiek (22 skrutiek na half-lap joint a 88 skrutiek na spline joint). Stena spojená 2 spojovacími prvkami SLOT dokáže vytvoriť správanie porovnateľné so správaním stien spojených pomocou veľmi vysokého počtu skrutiek.

To znamená, že v prípade, ak chce návrhár ešte viac priblížiť správanie steny multipanel správaniu jedného panelu, systém SLOT disponuje širokými možnosťami v zmysle zvýšenia pevnosti, zatiaľ čo ostatné testované spojovacie systémy už majú vlastný maximálny limit pevnosti z dôvodu obtiažnosti ďalšieho vystuženia skrutiek.

ANALYTICKÉ POROVNANIE SPOJOVACÍCH SYSTÉMOV

ZVÝŠENÉ ROZSTUPY

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

ZNÍŽENÉ ROZSTUPY

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

Hodnoty odolnosti sú vypočítané podľa ETA-19/0167, ETA-11/0030 a EN 1995-1-1.

Tabuľky uvádzajú porovnanie v zmysle odolnosti medzi tromi typmi spojenia. Pri výpočte sa bral ohľad na jeden panel steny vysoký 2,9 m. V tabuľke ZVÝŠENÉ ROZSTUPY boli použité rozstupy 200 mm a 100 mm pre half-lap joint a spline joint. Pri spojovacom prvku SLOT bol použitý rozstup asi 1 m; v tomto prípade spojenia so skrutkami ponúkajú oveľa nižšie odolnosti vzhľadom k spojeniu SLOT. Ako je vidieť v tabuľke ZNÍŽENÉ ROZSTUPY, znížením rozstupu skrutiek (a teda zdvojnásobením počtu skrutiek) nie je možné dosiahnuť odolnosť ponúkanú dvoma spojovacími prvkami SLOT predchádzajúceho príkladu z dôvodu zníženia odolnosti danej účinným počtom. Pri použití 4 spojovacích prvkov SLOT je tiež možné dosiahnuť také hodnoty odolnosti, ktoré sa len veľmi ťažko dosahujú pomocou skrutiek. Znamená to, že vysoké hodnoty odolnosti spojenia sa nedajú dosiahnuť pomocou tradičných spojení.