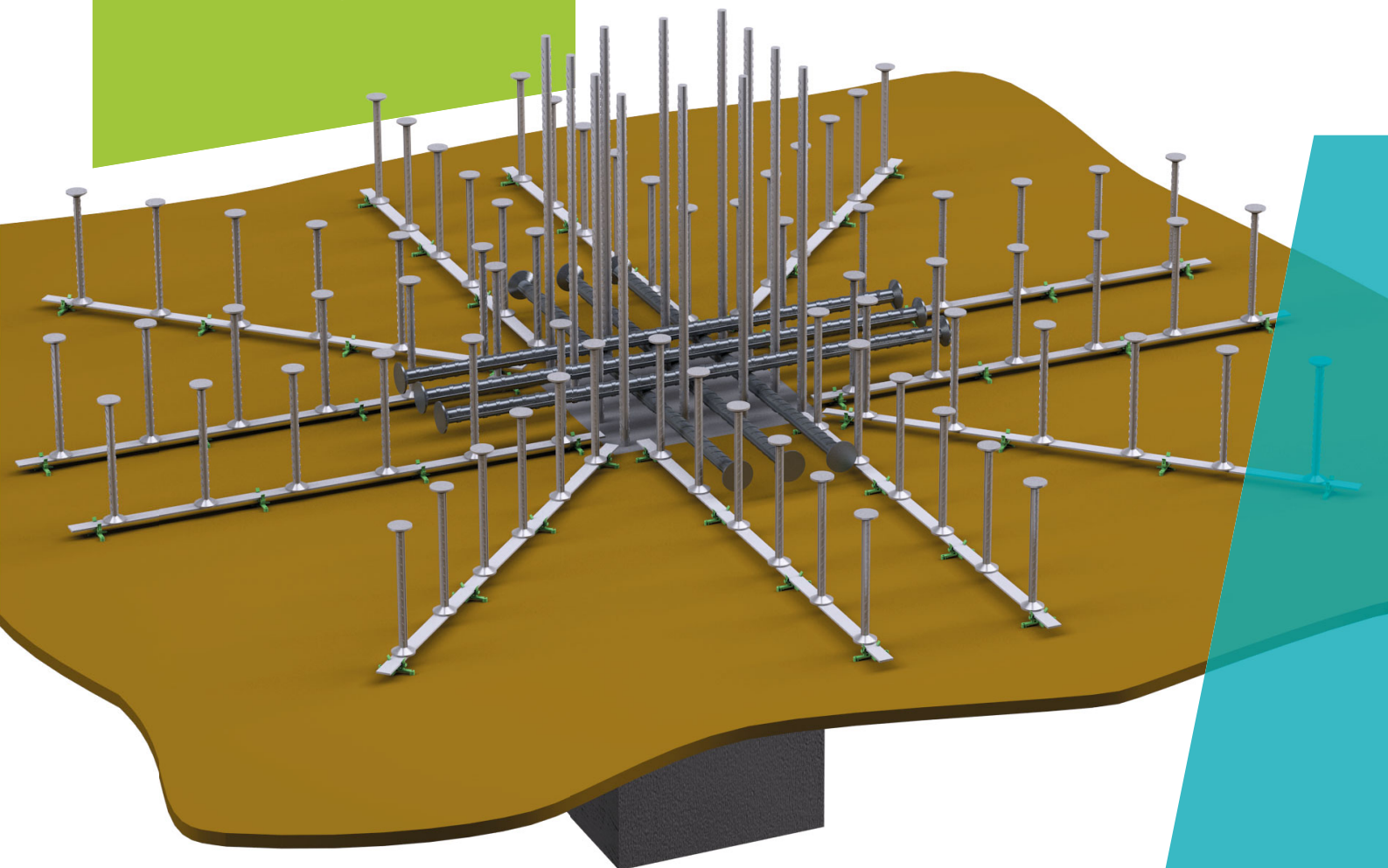


TECHNICKÝ MANUÁL



PSB PLUS®

Výstuž proti pretlačeniu



Verzia

SK 04/2019



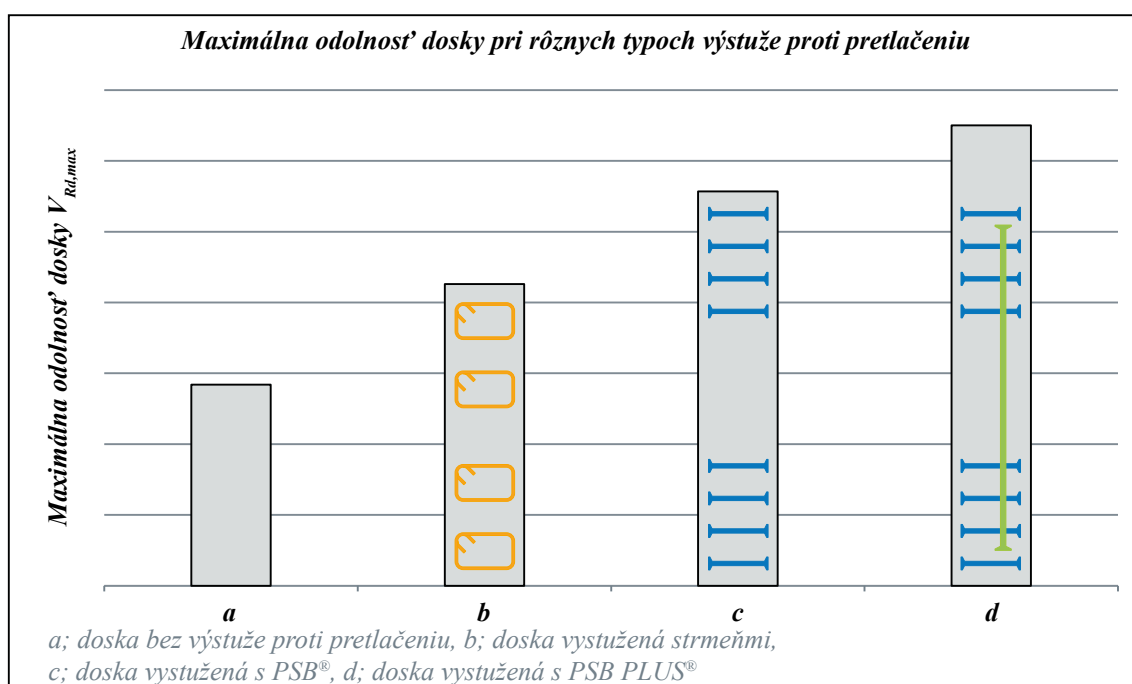
PSB PLUS®

Výstuž proti pretlačeniu

- Vysoká odolnosť proti pretlačeniu
- Spoľahlivý návrh založený na skúškach
- Cenovo efektívne riešenie pre betónové konštrukcie
- Typizované elementy, predpripravené v továrni

PSB PLUS® systém je nový spôsob vystuženia pre vystužené bezprievlakové stropné dosky proti porušeniu pretlačením. PSB PLUS® je kombináciou zvislých PSB® trŕňov s vodorovnými PSH trŕňmi. Toto riešenie poskytuje bezprievlakovým stropným doskám vyššiu odolnosť ako pri situácii, kedy je vystužená len PSB® trŕňmi.

Zatiaľ čo únosnosti dosiahnuté len zvislými PSB® trŕňmi sú pre väčšinu prípadov bezprievlakových stropných dosiek postačujúce a ekonomické riešenie, v niektorých prípadoch môže nastať situácia, kedy sú potrebné vyššie únosnosti (napr. stĺpy s malými rozmermi a veľkým zaťažením). Tradičné riešenie kombinuje zvislé PSB® trŕne s masívnymi oceľovými hlaviciami. PSB PLUS® umožňuje dosiahnuť porovnateľné odolnosti k oceľovým hlaviciam zatiaľ čo sú podstatne ľahšie vďaka jedinečnému spôsobu navrhovania. PSB PLUS® je preto ekonomické a praktické riešenie pre bezprievlakové stropné dosky vyžadujúce prenos veľkých zaťažení.



OBSAH

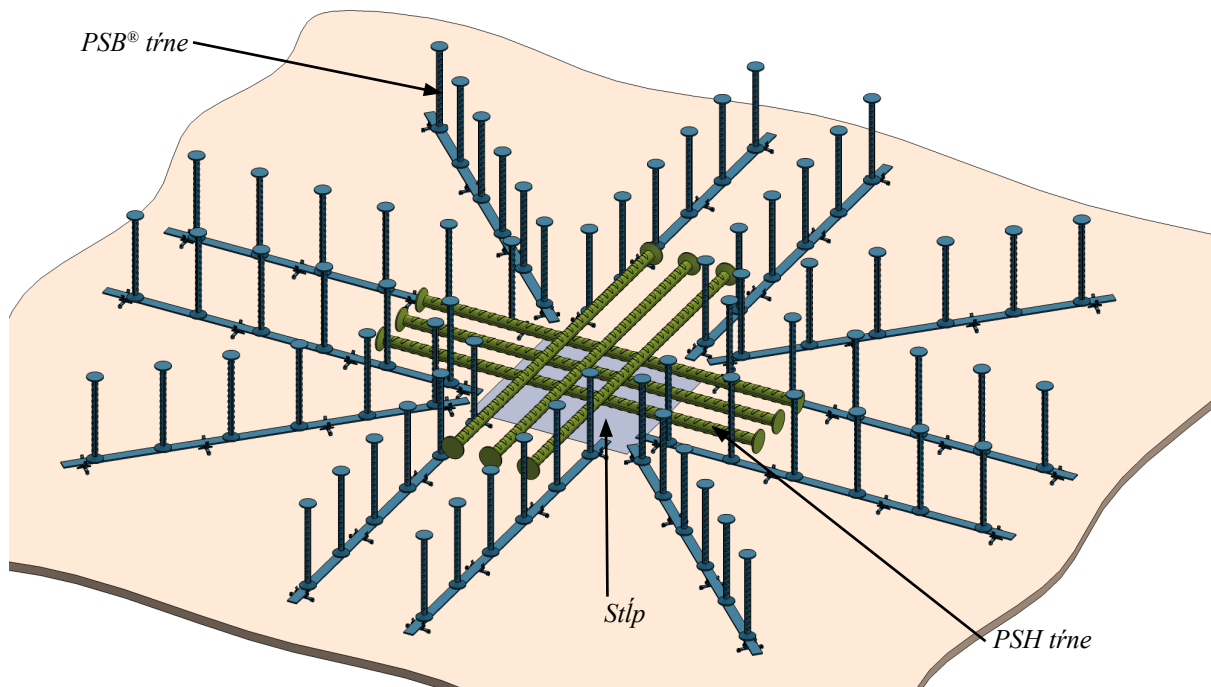
Informácie o PSB PLUS®	4
1. Vlastnosti výrobku	4
1.1 Obmedzenia	5
1.1.1 Zaťaženia a environmentálne podmienky	5
1.1.2 Rozmiestnenie PSB PLUS® Výstuže proti pretlačeniu	5
1.2 Ostatné vlastnosti	7
2. Odolnosť	7
Výber PSB PLUS®	10
Príloha A – Formulár pre návrh.....	13
Inštalácia PSB PLUS®	15

Informácie o PSB PLUS®

1. Vlastnosti výrobku

PSB PLUS® (Obrázok 1) je ďalší vývojový stupeň výstuže proti pretlačeniu vyvinutý spoločnosťou Peikko Group. PSB PLUS® sa skladá z vertikálnych PSB® trťov (Obrázok 2) kombinovaných s vodorovnými PSH trťmi (Obrázok 3). Vodorovné PSH trne sú tyče z betónárskej výstuže B500B s obojstranne vykovanými hlavami. Vodorovné PSH trne sa ukladajú v jednej vrstve vo forme kríža na spodnú ohybovú výstuž, hneď nad pozíciu stĺpa.

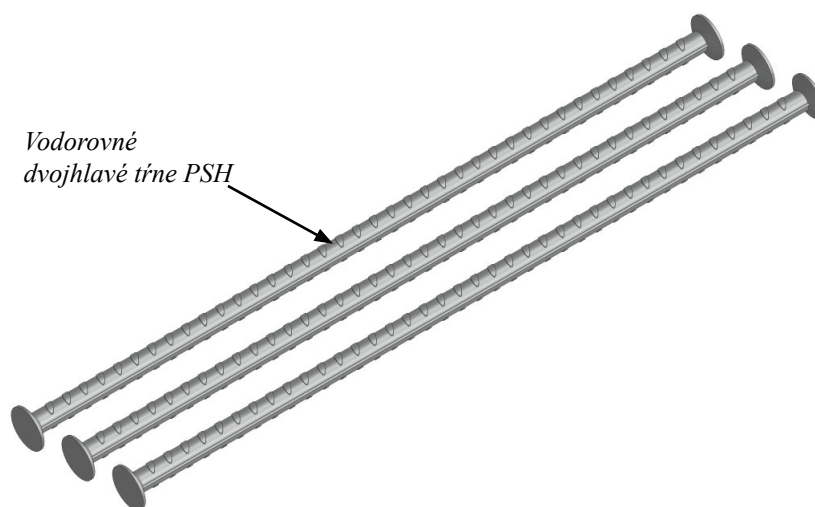
Obrázok 1. PSB PLUS® Výstuž proti pretlačeniu.



Obrázok 2. PSB® trne.



Obrázok 3. PSH vodorovné trne .



1.1 Obmedzenia

System proti porušeniu pretlačením vo forme PSB PLUS® sa môže používať v stropných doskách s minimálnou triedou betónu C30/37 a minimálnou hrúbkou 250 mm.

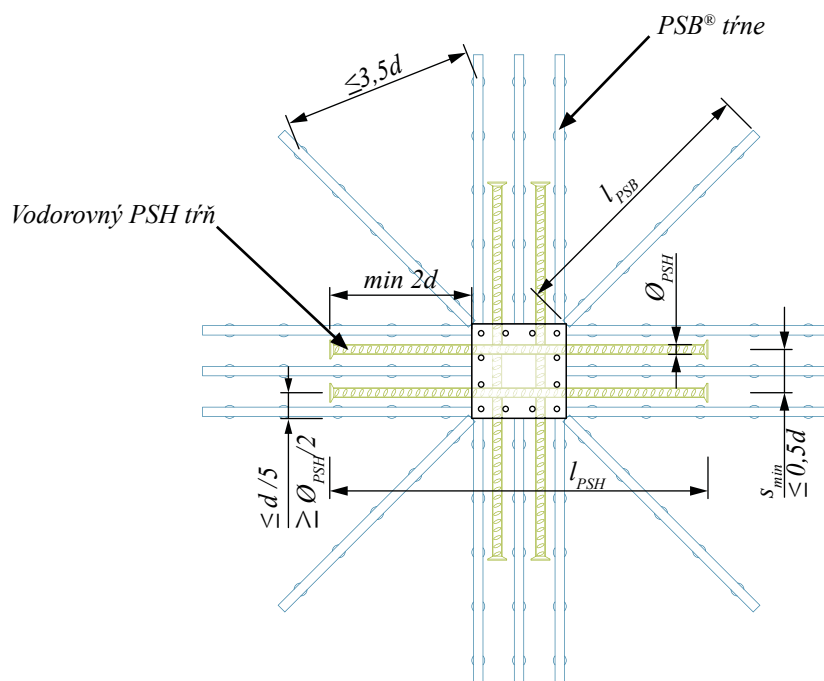
1.1.1 Zaťaženia a environmentálne podmienky

Betónové krytie pre všetky časti PSB PLUS® Výstuže proti pretlačeniu musí byť vyhotovené v súlade s požiadavkami podľa STN EN 1992-1-1.

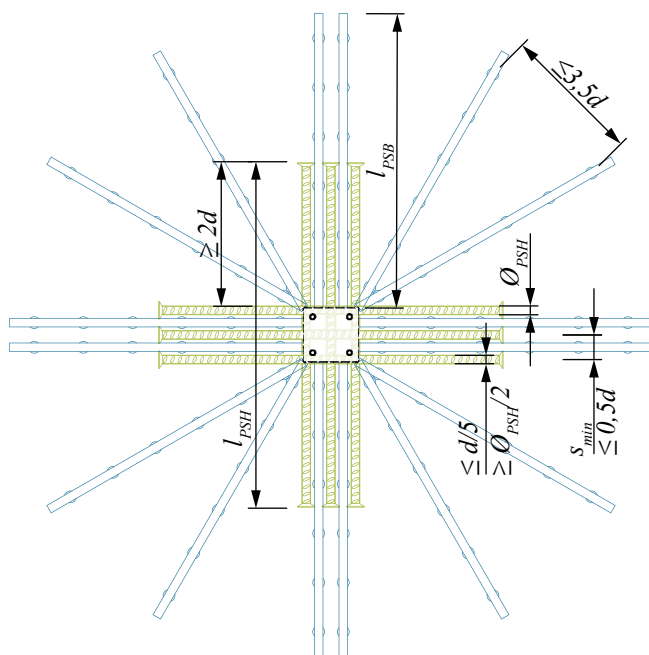
1.1.2 Rozmiestnenie PSB PLUS® Výstuže proti pretlačeniu

Minimálne požiadavky pre rozmiestnenie PSB PLUS® Výstuže proti pretlačeniu sú nasledovné.

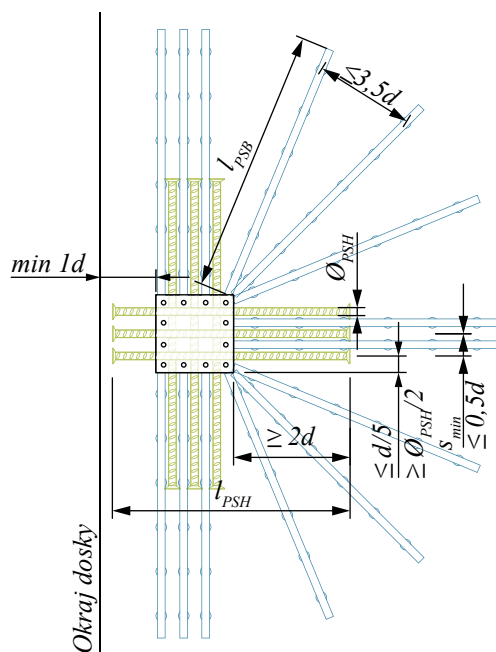
Obrázok 4. Pohľad z hora na PSB PLUS® v stropnej doske a veľkom stípe, $n_{PSH} = 8ks.$



Obrázok 5. Pohľad zhora na PSB PLUS® v stropnej doske a malom stĺpe, $n_{PSH} = 12ks.$



Obrázok 6. Pohľad zhora na PSB PLUS® v stropnej doske a okrajovom stĺpe, $n_{PSH} = 9ks.$



1.2 Ostatné vlastnosti

Vodorovné PSH trne sú dostupné v troch rôznych priemeroch a v troch rôznych štandardizovaných dĺžkach, vid' *Tabuľka 1*.

Tabuľka 1. Dostupné veľkosti pre vodorovné PSH trne.

PSH model	\varnothing_{PSH} [mm]	s_{min} [mm]
PSH - A	Ø 25	100
PSH - B		
PSH - D	Ø 32	128
PSH - E		
PSH - F		
PSH - G	Ø 40	160
PSH - H		
PSH - I		
Dĺžka l_{PSH} [mm]	Definovaná pri podrobnom návrhu	

PSB® trne a PSH trne sú vyrobené z nasledujúcich materiálov:

Montážna lišta	S235JR	EN 10025-2
Dvojhľavé trne PSB®, PSH	B500B	EN 10080

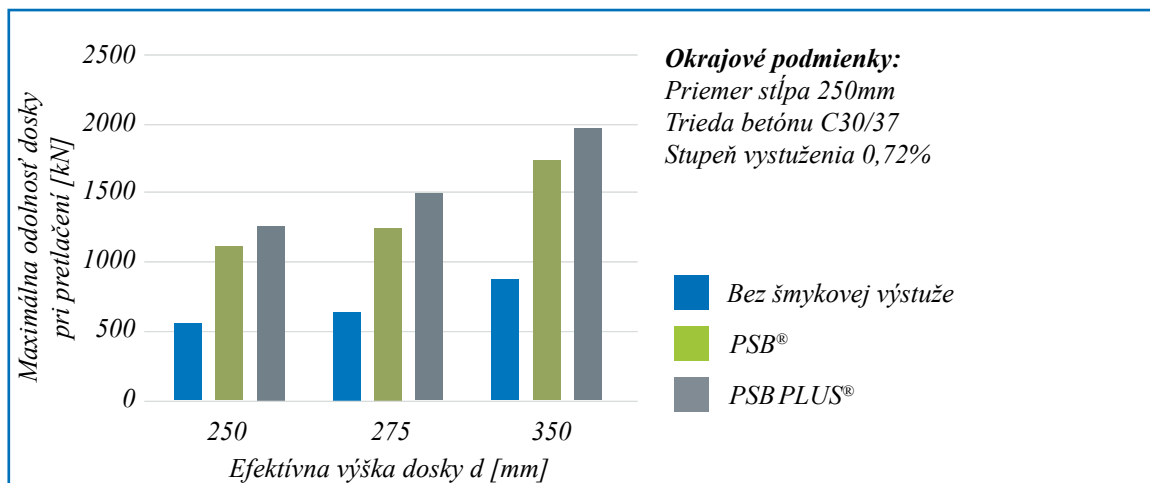
Výrobné jednotky spoločnosti Peikko Group sú podrobené periodickým auditom prostredníctvom externých kontrol na základe výrobných certifikátov a technických osvedčení viacerými organizáciami.

2. Odolnosť

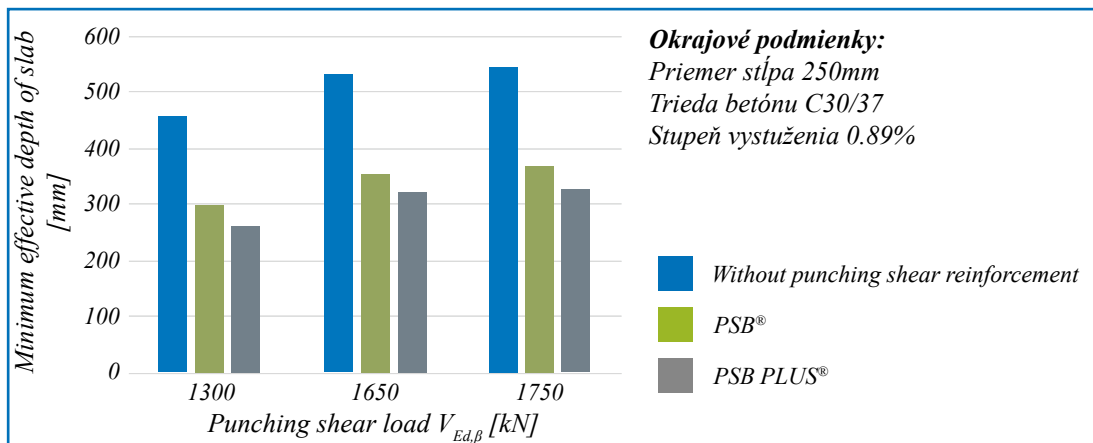
PSB PLUS® a jeho správanie v nosnej konštrukcii sa preukázalo pri rozsiahlom výskume, ktorý vykonal Prof. Aurelio Muttoni na Švajčiarskom federálnom inštitúte technológie (EPFL) v Lausanne. Vďaka výskumu bolo možné vyvinúť metodiku výpočtu ktorou sa následne stanovili jednotlivé odolnosti vodorovných PSH trňov z *Tabuľka 2*. Maximálna odolnosť dosky vystuženej PSB PLUS® výstužou proti pretlačeniu je definovaná v súlade so vzorcom (1). Podrobný návrh PSH PLUS® výstuže proti pretlačeniu podľa požiadaviek zákazníka vyhotoví Peikko oddelenie technickej podpory.

Potenciálne výhody PSB PLUS® výstuže proti pretlačeniu sú znázornené na prípadovej štúdii na *Obrázok 7* a *Obrázok 8*.

Obrázok 7. Porovnanie maximálnych odolností dosky vystuženej s PSB PLUS®, s PSB® a s dosky bez šmykovej výstuže.



Obrázok 8. Minimálne efektívne hrúbky dosiek, ktoré je možné dosiahnuť s PSB PLUS®, s PSB®, a bez šmykovej výstuže.

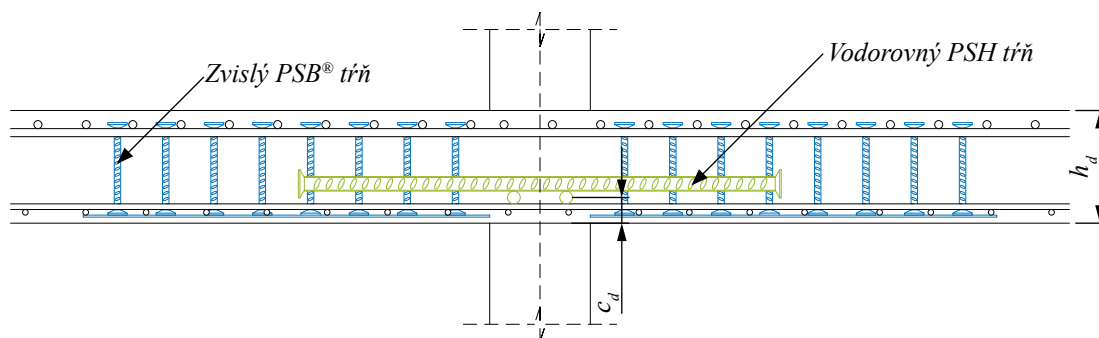


Šmyková odolnosť jedného vodorovného PSH trňa je stanovená pre viaceré triedy betónu a viaceré priemerné osovú vzdialenosti PSH trňov od spodného okraja dosky, ktoré sú zobrazené v nasledujúcej tabuľke.

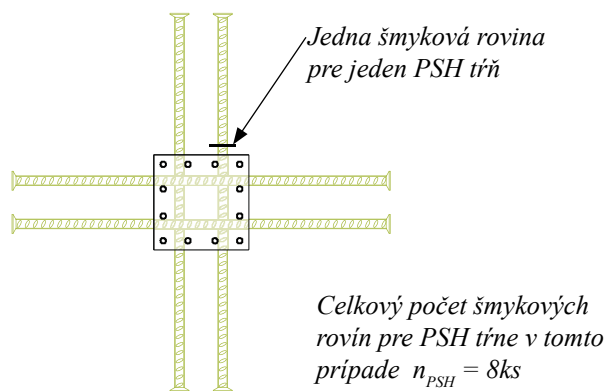
Tabuľka 2. Šmyková odolnosť pre jeden PSH trň.

Efektívna výška dosky	PSH model	Osová vzdialenosť PSH trňa od okraja dosky	Návrhová hodnota šmykovej odolnosti pre jeden PSH trň a jednu šmykovú rovinu				
			C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
d [mm]	-	c_d [mm]	$V_{Rd,dow}$ [kN]	$V_{Rd,dow}$ [kN]	$V_{Rd,dow}$ [kN]	$V_{Rd,dow}$ [kN]	$V_{Rd,dow}$ [kN]
200-260	PSH-A, PSH-B	46,5	24,6	25,2	25,7	26,2	26,6
		70	21,0	21,4	21,8	22,1	22,4
		90	18,5	18,8	19,1	19,3	19,5
< 260-320	PSH-D, PSH-E, PSH-F	50	40,0	41,1	42,0	42,9	43,6
		70	36,2	37,1	37,8	38,5	39,1
		90	32,9	33,6	34,2	34,7	35,1
>320	PSH-G, PSH-H, PSH-I	54	56,8	59,5	61,9	64,2	66,2
		70	54,1	56,6	58,8	60,8	62,7
		90	50,8	53,0	55,0	56,8	57,9
		120	46,1	47,8	49,4	50,8	51,4

Obrázok 9. Priemerná hodnota betónového krytia pre PSH trň.



Obrázok 10. Počet šmykových rovín pre PSH tréne okolo stípa.



Výber PSB PLUS®

Návrhová odolnosť dosky proti pretlačeniu pri použití PSB PLUS® je overená nasledovne:

$$\beta \cdot V_{Ed} \leq V_{Rd,max,ETA} + \frac{\sum V_{Rd,dow}}{2} \quad (1)$$

$$\sum V_{Rd,dow} = n_{PSH} \cdot V_{Rd,dow} \quad (2)$$

$$V_{Rd,max,ETA} = 1,96 \cdot V_{Rd,c} \quad (3)$$

Kde:

$V_{Rd,max,ETA}$	=	Maximálna odolnosť dosky vystuženej s PSB, podľa ETA 13/0151 [kN]
$V_{Rd,dow}$	=	Šmyková odolnosť PSH trňa v jednej šmykovej rovine, <i>Tabuľka 2</i> [kN]
n_{PSH}	=	Počet šmykových rovín pre PSH okolo stĺpa, <i>Obrázok 10</i> [ks]
V_{Ed}	=	Návrhová hodnota zvislej šmykovej sily [kN]
β	=	Súčiniteľ vplyvu roznosu zaťaženia [-]

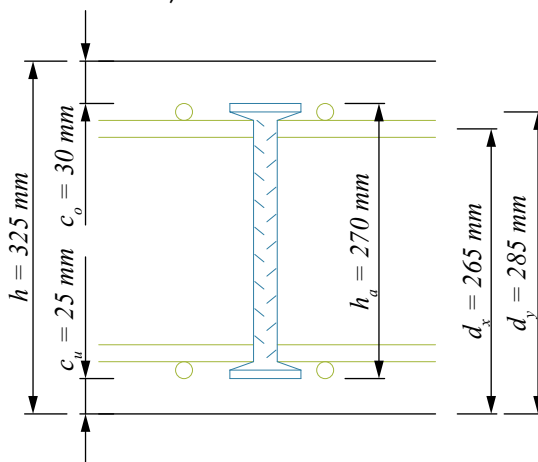
Maximálna odolnosť dosky vystuženej PSB PLUS® výstužou proti pretlačeniu je definovaná vzorcom (1). Maximálna odolnosť dosky je stanovená ako maximálna odolnosť dosky vystuženej vertikálnymi PSB trňami plus prírastok šmykovej odolnosti vodorovných PSH trňov. Ak overenie prostredníctvom vzorca (1) naznačuje, že PSB PLUS® môže poskytnúť dostatočnú odolnosť pre stropnú dosku, prosím kontaktujte Peikko oddelenie technickej podpory, ktorá vám vyhotoví detailný statický návrh a výkresovú dokumentáciu pre PSB PLUS®.

Príklad

Nasledujúci príklad znázorňuje postup návrhu pre stropnú dosku vystuženú PSB PLUS® Výstužou proti pretlačeniu:

- 1) Návrh stropnej dosky vystuženej s PSB® (v súlade s ETA 13/0151).

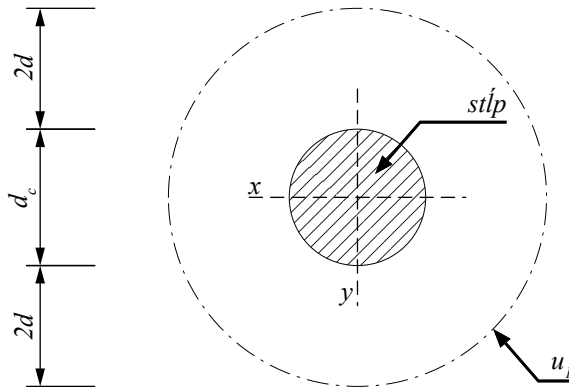
Rozmer stĺpa	d_c	=	250 mm
Trieda betónu	C30/37		
Hrúbka dosky	h	=	325 mm
Efektívna výška dosky	d_x	=	265 mm
	d_y	=	285 mm
Spodné betónové krytie	c_u	=	25 mm
Horné betónové krytie	c_o	=	30 mm
Stupeň vystuženia	ρ_x	=	0,78%
	ρ_y	=	0,82%
Zvislé zaťaženia	V_{Ed}	=	1352 kN
Pozícia stĺpa			Vnútrotný stĺp



Základný kontrolný obvod (u_1)
(EN 1992-1-1 6.4.2)

$$u_1 = \pi \cdot (d_c + 4d) = 4241 \text{ mm}$$

$$u_0 = \pi \cdot d = 785,4 \text{ mm}$$



Súčiniteľ vplyvu zaťaženia β (ETA-13/0151)

Doporučená hodnota pre vnútorný stĺp $\beta = 1,15$

Pozícia	β - hodnota
Vnútorný stĺp	1,15

$$\beta \cdot V_{Ed} = 1480,05 \text{ kN}$$

Odolnosť dosky proti porušeniu pretlačením bez šmykovej výstuže (ETA-13/0151)

$$V_{Rd,c} = \begin{cases} \left[C_{Rd,c} \cdot k_d \cdot (\rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \right] \\ \frac{0,0525}{\gamma_c} \cdot k_d^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} \end{cases} \cdot u_1 \cdot d = 697,3 \text{ kN}$$

$$k_d = \min \left\{ \begin{matrix} 2,0 \\ 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \end{matrix} \right\} = 1,85$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = 0,12$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c}$$

if: $u_0 / d < 4$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} \cdot \left(0,1 \cdot \frac{u_0}{d} + 0,6 \right) \geq \frac{0,15}{\gamma_c}$$

(ETA-13/0151)

$$\gamma_c = 1,5$$

(EN 1992-1-1 2.4.2.4)

Maximálna odolnosť dosky s PSB® Výstužou proti pretlačeniu (ETA-13/0151)

$$V_{Rd,max} = k_{max} \cdot V_{Rd,c} = 1366,7 \text{ kN}$$

Stropná doska

$$k_{max} = 1,96$$

Žiadna PSB® výstuž nie je potrebná ak:

$$V_{Rd,c} \geq \beta \cdot V_{Ed}$$

PSB® môže byť použitá ak:

$$V_{Rd,c} < \beta \cdot V_{Ed} < V_{Rd,max}$$

PSB PLUS® môže byť použitá ak:

$$\beta \cdot V_{Ed} > V_{Rd,max}$$

Únosnosť dosky

$$V_{Rd,c} < \beta \cdot V_{Ed} < V_{Rd,max}$$

$$697,3 \text{ kN} < 1480,05 \text{ kN} > 1366,7 \text{ kN}$$

V prípade, že je prekročená maximálna odolnosť dosky pri pretlačení vystuženej PSB® tržmi, doporučuje sa použiť nasledujúce riešenie pre zvýšenie celkovej únosnosti dosky:

1. **Použitie PSB PLUS® Výstuž proti pretlačeniu.**
2. **Potrebné počty ako aj rozmery PSH tržov sú stanovené na základe rozmerov stípa a konštrukčných zásad pre rozmiestnenie PSH tržov, vid' 1.1.2.**
Dva vodorovné PSH tržne PSB-F sú umiestnené v každom smere dosky. Celkový počet šmykových rovín okolo stípa je $n_{PSH} = 8ks$.
3. **Stanovenie odolnosti pre vybraný priemer PSH tržov.**

$$\begin{aligned} \sum V_{Rd,dow} &= n_{PSH} \cdot V_{Rd,dow} \\ \sum V_{Rd,dow} &= 8 \cdot 40 = 320kN \end{aligned} \quad (4)$$




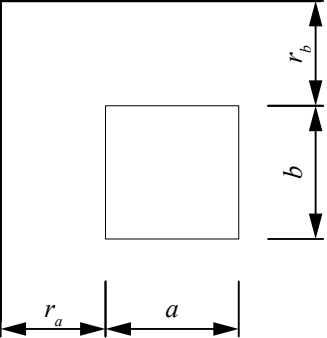
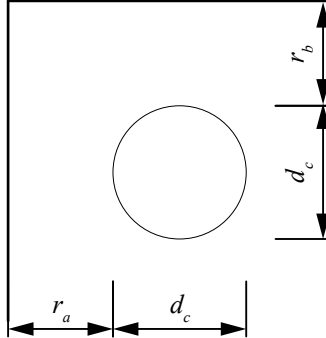
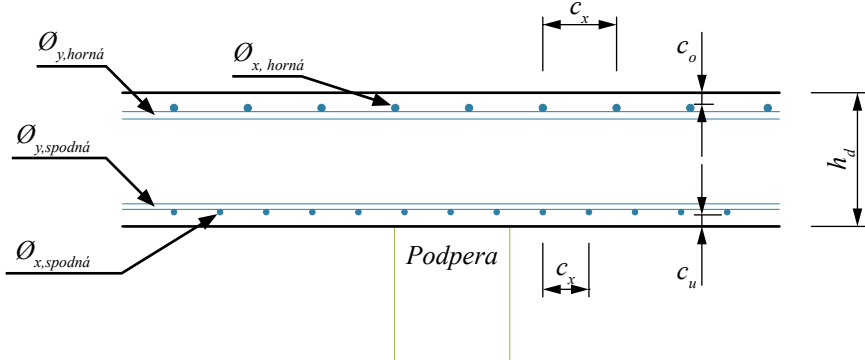
Na základe maximálnej odolnosti dosky vystuženej s PSB PLUS® Výstužou proti pretlačeniu je možné vystužiť dosku uvažovanú v tomto príklade:

$$\begin{aligned} \beta \cdot V_{Ed} &< V_{Rd,max} + \frac{\sum V_{Rd,dow}}{2} \\ 1480,05 &< 1366,7 + \frac{320}{2} = 1526,7kN \end{aligned} \quad (5)$$

Prosím vypíšte "Formulár pre návrh" z prílohy A a zašlite ho na Peikko oddelenie technickej podpory pre detailný návrh.

Príloha A – Formulár pre návrh

Služi pre detailný návrh PSB PLUS®, prosím vypíšte nasledujúci formulár a kontaktujte Peikko oddelenie technickej podpory.

Základné rozmery	
Pozícia stĺpa	Typ stĺpa
Vnútorňý stĺp 	Obdĺžnikový $a = \underline{\hspace{2cm}}$ mm $b = \underline{\hspace{2cm}}$ mm
Okrajový stĺp 	Kruhový $d_c = \underline{\hspace{2cm}}$ mm
Rohový stĺp 	
Vzdialenosť od okraja $r_a = \underline{\hspace{2cm}}$ mm $r_b = \underline{\hspace{2cm}}$ mm	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Okraj dosky</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Okraj dosky</p>  </div> </div>
	
Stropná doska	Hrúbka dosky $h_d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm Krytie výstuže $c_o = \underline{\hspace{2cm}}$ mm $c_u = \underline{\hspace{2cm}}$ mm
Ohybová výstuž	Horná výstuž $\frac{\varnothing_{x,horná}}{c_x} = \underline{\hspace{2cm}}$ mm/mm $\frac{\varnothing_{y,horná}}{c_y} = \underline{\hspace{2cm}}$ mm/mm Dolná výstuž $\frac{\varnothing_{x,spodná}}{c_x} = \underline{\hspace{2cm}}$ mm/mm $\frac{\varnothing_{y,spodná}}{c_y} = \underline{\hspace{2cm}}$ mm/mm
Materiál	Trieda betónu pre dosku $C \underline{\hspace{2cm}}$ Trieda ocele pre ohybovú výstuž $B \underline{\hspace{2cm}}$
Zaťaženie	Šmyková sila pri pretlačení $V_{Ed} = \underline{\hspace{2cm}}$ kN Nevyrovnané ohybové momenty* $M_{Ed,x} = \underline{\hspace{2cm}}$ kNm $M_{Ed,y} = \underline{\hspace{2cm}}$ kNm

* Nevyrovnané ohybové momenty sú potrebné len pre presný výpočet súčiniteľa roznosu zaťaženia β .

PRÍLOHA A

Pozícia výstuže v stípe:

Priemer výstuže v stípe

Krytie

Osová vzdialenosť výstuží

Počet výstuží v smere x

Počet výstuží v smere y

\varnothing_c = _____ mm

$c_{c,x}$ = _____ mm

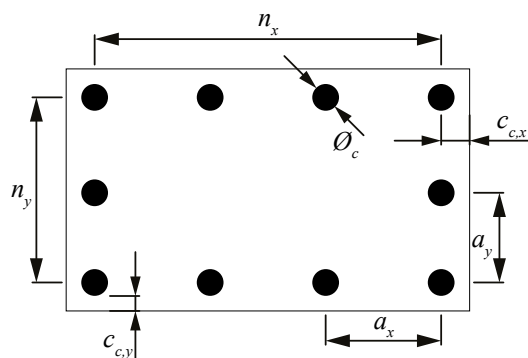
$c_{c,y}$ = _____ mm

a_x = _____ mm

a_y = _____ mm

n_x = _____ mm

n_y = _____ mm



Priemer výstuže v stípe

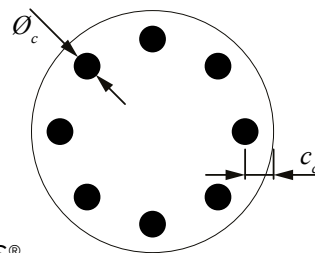
Krytie

Počet výstuží v stípe

\varnothing_c = _____ mm

c_c = _____ mm

n = _____ mm



Informácie sú potrebné pre vytvorenie inštalačného výkresu pre PSB PLUS®.

Inštalácia PSB PLUS®

Inštalácia produktu – Stavenisko

Vodorovné PSH trne a zvislé PSB® trne sa umiestňujú na stavenisku na základe výkresovej dokumentácie. Každý prvok PSH aj PSB® je značený špecifickým kódom, ktorý nalepený na inštalačnej lište.

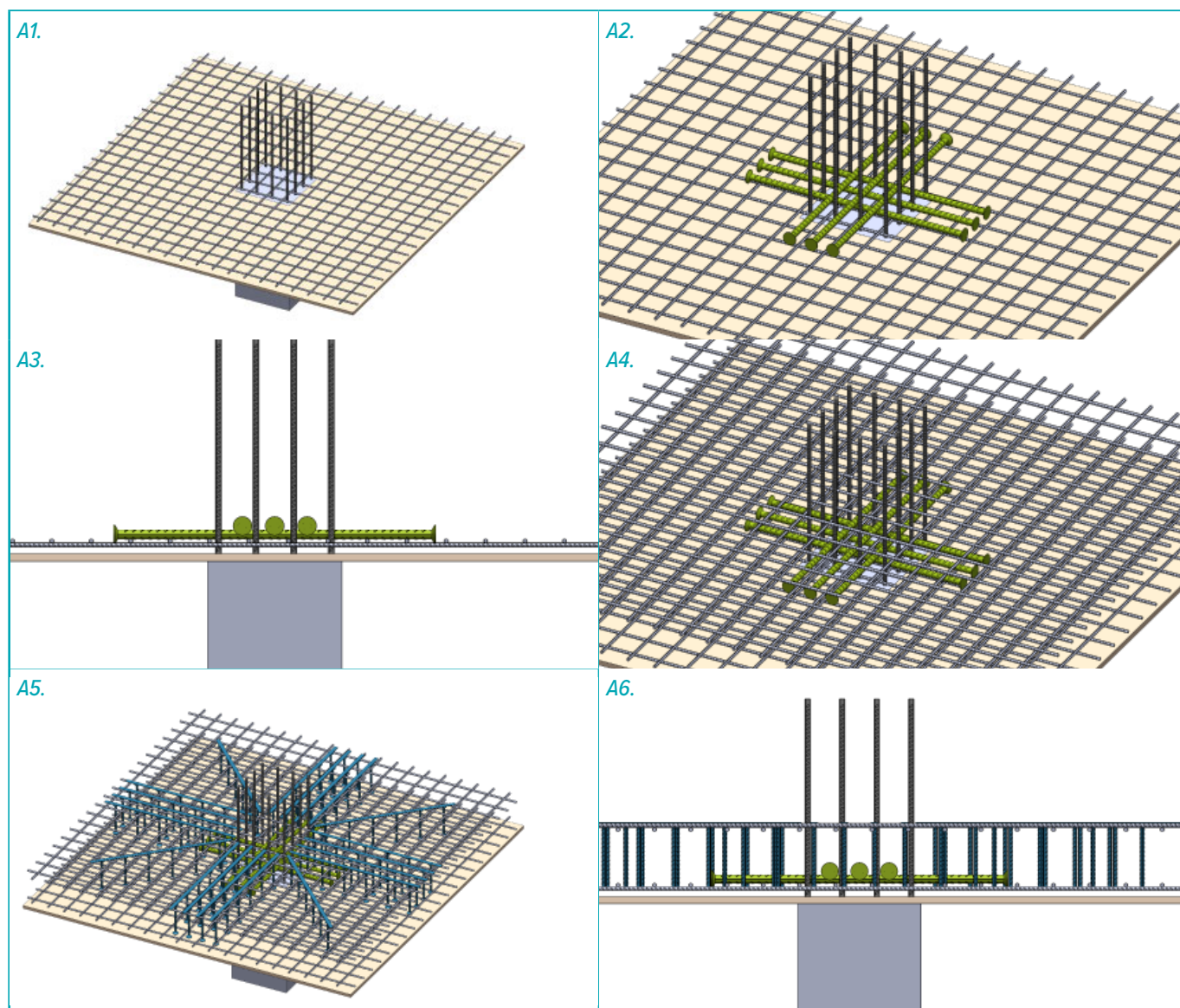
Spôsob inštalácie PSB PLUS® do dosky závisí od spôsobu inštalácie vertikálnych PSB® trňov. Pre PSB® existujú dva spôsoby inštalácie:

- A) Horná inštalácia PSB®
- B) Spodná inštalácia PSB®

Horná inštalácia

Spodná ohybová výstuž je umiestnená do čistého debnenia (A1). Dištančné telieska zabezpečia správne krytie ohybovej výstuže. Spodná vrstva vodorovných PSH trňov sa umiestní vo forme kríža nad stĺp (A2). Spodná vrstva PSH trňov sleduje smer ohybovej výstuže umiestnenej v silnejšom smere dosky, druhá vrstva PSH trňov je umiestnená kolmo na tento smer (slabší smer dosky) (A3).

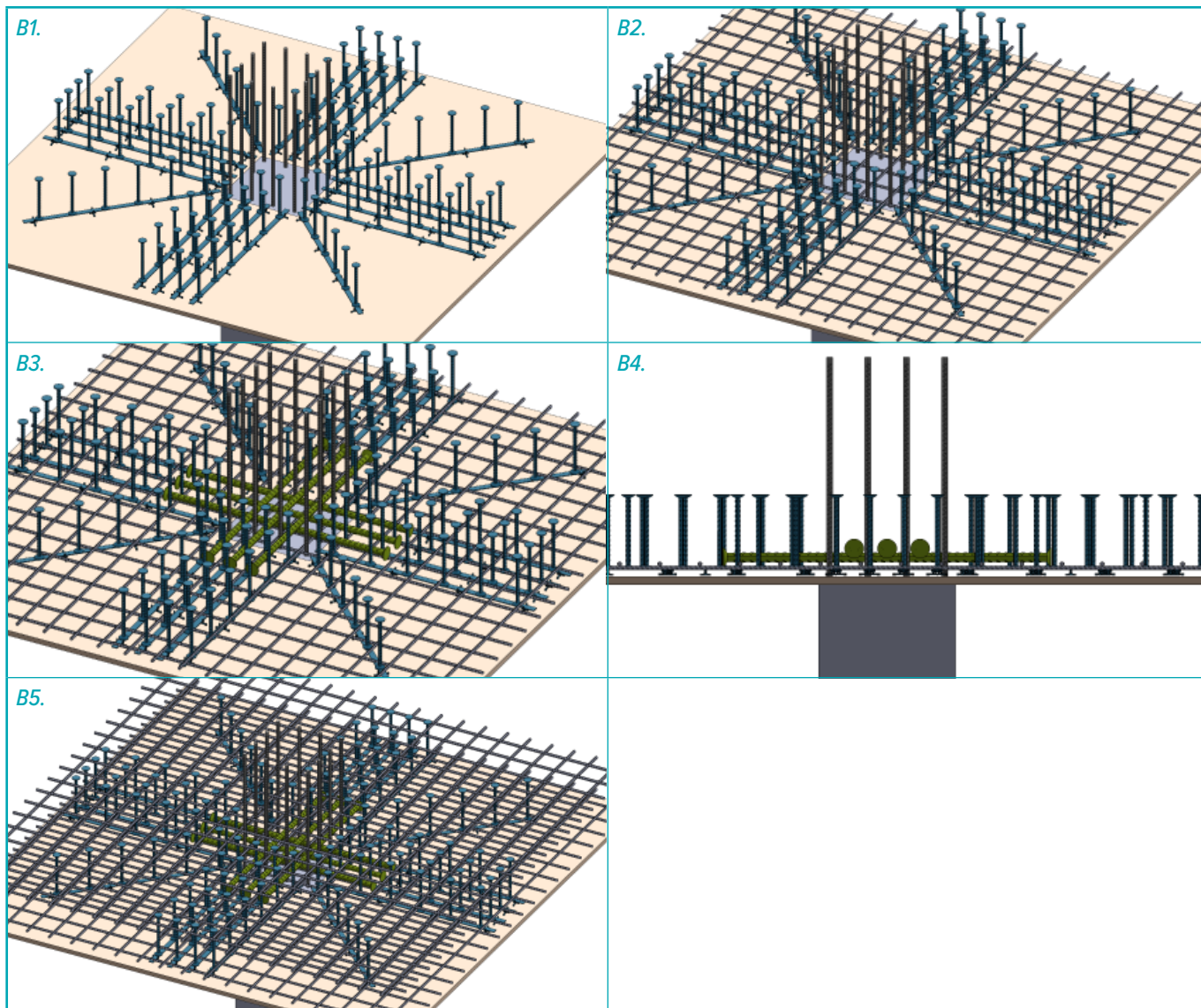
Umiestní sa horná ohybová výstuž (A4). PSB® trne sa umiestnia podľa výkresovej dokumentácie z hora cez hornú ohybovú výstuž (A5 - A6).



Spodná inštalácia

Zvislé PSB® trne sa umiestňajú s dištančnými telieskami do očisteného debnenia na základe výkresovej dokumentácie (B1). Na lišty s PSB sa umiestni spodná ohybová výstuž v oboch smeroch dosky (B2). Vodorovné PSH trne sa umiestnia vo forme kríža na ohybovú výstuž, rovno nad stĺp (B3). Spodná vrstva vodorovných PSH trňov sleduje smer ohybovej výstuže v silnejšom smere dosky, druhá vrstva PSH trňov je umiestnená v kolmom smere (B4).

Umiestní sa horná ohybová výstuž (B5). Je dôležité aby bola ohybová výstuž spolu s PSH trňmi rovno nad sebou, čím sa zabezpečí optimálna svetlá vzialenosť medzi výstužami, potrebná pri betonáži.





Revízia technického manuálu

Verzia: SK 04/2019. Revision: 001

- Prvá verzia.

Nástroje a dokumenty

NÁSTROJE NA NÁVRH

Využite náš výkonný softvér každý deň, aby sme vám pomohli vašu prácu zrýchliť a uľahčiť. Nástroje na návrh od spoločnosti Peikko zahŕňajú návrhový softvér, 3D komponenty pre modelovacie programy, montážne návody a technické manuály výrobkov spoločnosti Peikko.

peikko.sk/nastroje-na-navrh

TECHNICKÁ PODPORA

Naše tímy technickej podpory po celom svete vám pomôžu so všetkými vašimi otázkami týkajúcimi sa návrhu, inštalácie atď.

peikko.sk/kontakty

SCHVÁLENIA

Schválenia, certifikáty a dokumenty súvisiace s označením CE (DoP, DoC) nájdete na našich webových stránkach pod produktovou stránkou každého výrobku.

peikko.sk/produkty

EPD A CERTIFIKÁTY SYSTÉMU RIADENIA

Enviromentálne vyhlásenia o produktoch a certifikáty systému riadenia nájdete v sekcii kvalita, na našich webových stránkach.

peikko.sk/qehs

