



SK technické posúdenie

SK TP – 18/0026 – verzia 02
z 15/03/2019

v zmysle ustanovení § 23 zákona č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 91/2016 Z. z.

Obchodný názov výrobku:	Systém šmykovej výstuže PSB PLUS®
Druh výrobku:	Výstuž do betónu proti pretlačeniu lokálne podopretých železobetónových dosiek
Výrobca:	Peikko Group Corporation IČO: 0641926-7 P. O. Box 104 Voimakatu 3 15101 Lahti Fínsko
Výrobňa:	Peikko Slovakia s.r.o. IČO: 36718611 925 91 Kráľová nad Váhom 660 Slovenská republika
Typ/variant a zamýšľané použitie stavebného výrobku:	Systém šmykovej výstuže umiestnenej nad stĺpom slúži ako výstuž proti pretlačeniu bodovo podopretých bezprievlakových železobetónových stropných dosiek.
Dátum vydania SK technického posúdenia:	15. 03. 2019
SK technické posúdenie obsahuje:	24 strán vrátane 4 príloh
SK technické posúdenie nahrádza:	SK TP – 18/0026 vydané 21. 03. 2018
	Príloha 2 obsahuje dôverné informácie a nie je súčasťou SK technického posúdenia v prípade jeho verejného šírenia.

I VŠEOBECNÉ PODMIENKY

- 1 Toto SK technické posúdenie vydala autorizovaná osoba na technické posudzovanie TP04 pri Technickom a skúšobnom ústave stavebnom, n. o. na základe vymenovania Ministerstvom dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR zo dňa 01. 07. 2016, ktoré zároveň nahradilo osvedčenie zo dňa 01. 07. 2013 v zmysle nasledujúcich ustanovení:
 - § 3 a § 23 zákona č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 91/2016 Z. z.;
 - vyhlášky Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 162/2013 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam skupín stavebných výrobkov a systémy posudzovania parametrov v znení vyhlášky č. 177/2016 Z. z.
- 2 Výrobca je povinný bezodkladne informovať autorizovanú osobu o zmenách podmienok, na ktorých základe bolo SK technické posúdenie vydané.
- 3 Zodpovednosť za zhodu výrobku s týmto SK technickým posúdením a za spôsobilosť na zamýšľané použitie v stavbe znáša výrobca.
- 4 Rozmnožovanie tohto SK technického posúdenia vrátane šírenia elektronickými prostriedkami sa musí vykonávať v plnom znení. S písomným súhlasom autorizovanej osoby sa môže rozmnožiť časť dokumentu, ak sa kópia označí ako „neúplná kópia“. Texty a obrázky v propagačných materiáloch nesmú byť v rozpore s týmto SK technickým posúdením.
- 5 SK technické posúdenie sa nesmie prenášať na iných výrobcov, zástupcov výrobcov alebo na iné miesta výroby, ako sa uvádza na 1. strane.
- 6 SK technické posúdenie sa vydáva v slovenskom jazyku. Preklady do iných jazykov musia byť označené na titulnej strane „Preklad“.
- 7 SK technické posúdenie môže zrušiť len autorizovaná osoba, ktorá SK technické posúdenie vydala.
- 8 Autorizovaná osoba toto SK technické posúdenie zruší, ak nastane ktorýkoľvek z dôvodov na zrušenie podľa § 24 zákona č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 91/2016 Z. z.

II ŠPECIFICKÉ PODMIENKY

1 Definícia výrobku a jeho zamýšľaného použitia

1.1 Opis výrobku

Systém šmykovej výstuže PSB PLUS® je vytvorený z dvoch komponentov: zvislo uložených trŕňov PSB a z vodorovne uložených trŕňov PSH. Obidva komponenty sú vyhotovené z betonárskej výstuže B500B s obojstranne rozkovanou hlavou.

- Zvislé trŕne PSB sú jednostranne privarené ku montážnej lište a takto pripravená zostava sa umiestňuje zospodu a pripevní sa k debneniu cez dištančné prvky alebo zhora a prichytí sa ku hornej ohybovej výstuži. Uloženie zvislých trŕňov PSB je radiálne okolo stĺpa.

- Vodorovné trŕne PSH sa umiestňujú v navzájom kolmom smere nad podperou dosky (stĺpom) pri dolnom okraji dosky.

Poloha zostavy a počet elementov PSB a PSH v zostave je definovaná statickým výpočtom a výkresovou dokumentáciou konkrétneho projektu.

Tvar, rozmery, označenie a usporiadanie trŕňov sa uvádza v prílohe 1.

1.2 Zamýšľané použitie výrobku

Systém šmykovej výstuže umiestnenej nad stĺpom slúži ako výstuž proti pretlačeniu bodovo podopretých bezprievlakových železobetónových stropných dosiek.

2 Podstatné vlastnosti výrobku súvisiace so základnými požiadavkami na stavby (BWR*) a ich overenie

2.1 Podstatné vlastnosti výrobku

2.1.1 Podstatné vlastnosti súvisiace so základnými požiadavkami na stavby (s vhodnosťou na zamýšľané použitie v stavbe)

a) Mechanická odolnosť a stabilita (BWR 1)

Stavby musia byť navrhnuté a zhotovené tak, aby zaťaženie, ktorému sú vystavené v priebehu zhotovovania a používania, nevedlo k žiadnej z týchto udalostí:

- a1 zrútenie celej stavby alebo jej časti;
- a2 významná deformácia v neprípustnom rozsahu;
- a3 poškodenie ostatných častí stavby alebo zariadení či inštalovaného vybavenia následkom významnej deformácie nosnej konštrukcie;
- a4 poškodenie v dôsledku udalosti, ktoré je rozsahom neúmerne pôvodnej príčine.

2.1.1.1 Podstatná vlastnosť 1

Rozmery trŕňov

Parameter: dĺžka trŕňa a priemer a výška hlavy

podľa tabuľky P1
a obrázka 3

2.1.1.2 Podstatná vlastnosť 2

Mechanické vlastnosti trŕňov

Parameter: charakteristická hodnota medze klzu

$f_{yk} \geq 500 \text{ MPa}$

* BWR – angl. Basic work requirement.

Parameter: charakteristická hodnota pomeru medze klzu a pevnosti v ťahu
 $(f_t / f_y)_k \geq 1,05$

Parameter: charakteristická hodnota predĺženia $\varepsilon_{uk} \geq 2,5 \%$

POZNÁMKA. – Charakteristická hodnota sa určuje pre 10%-ný fraktíl.

2.1.1.3 Podstatná vlastnosť 3

Odolnosť dosky so šmykovou výstužou PSB PLUS®

Parameter: Maximálna návrhová sila prenesená zo stĺpa do dosky pomocou výstuže PSB PLUS®

$$V_{Rd,max,plus} = k_{pu,sl} \cdot V_{Rd,c} + \frac{\sum V_{Rd,dow}}{2}$$

$$\sum V_{Rd,dow} = n_{PSH} \cdot V_{Rd,dow}$$

kde

$k_{pu,sl}$ je faktor zohľadňujúci vplyv šmykovej výstuže proti pretlačeniu podľa ETA 13/0151;

n_{PSH} je počet šmykových rovín vodorovných trŕňov PSH (obrázok 11);

$V_{Rd,dow}$ je návrhová odolnosť vplyvom vodorovnej výstuže (vodorovných trŕňov PSH) umiestnenej nad podperou pri dolnom povrchu dosky a pre jednu šmykovú rovinu, hodnoty sú uvedené v tabuľke 1;

$V_{Rd,c}$ odolnosť železobetónovej dosky bez šmykovej výstuže, výpočet je uvedený v prílohe 2.

Tabuľka 1 – Návrhová odolnosť vplyvom vodorovnej výstuže

Model	Priemer vodorovného trŕňa PSH \varnothing_{PSH} mm	Osová vzdialenosť vodorovných trŕňov PSH od dolného okraja dosky c_d mm	Návrhová odolnosť $V_{Rd,dow}$ pre jednu šmykovú rovinu a maximálnu veľkosť zrna kameniva $d_{ag,max} = 24$ mm kN				
			C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60
PSH-A PSH-B	25	46,5	24,6	25,2	25,8	26,3	26,7
		70	21,0	21,5	21,8	22,1	22,4
		90	18,5	18,8	19,1	19,3	19,5
PSH-D PSH-E PSH-F	32	50	40,0	41,1	42,1	42,9	43,7
		70	36,3	37,1	37,9	38,5	39,1
		90	33,0	33,6	34,2	34,7	35,2
PSH-G PSH-H PSH-I	40	54	56,9	59,5	62,0	64,2	66,3
		70	54,2	56,6	58,8	60,9	62,8
		90	50,9	53,1	55,0	56,8	57,9
		120	46,1	47,9	49,5	50,8	51,4

Pre medziľahlé hodnoty osovej vzdialenosti c_d na určenie návrhovej odolnosti $V_{Rd,PLUS}$ sa môže použiť lineárna interpolácia.

b) Bezpečnosť v prípade požiaru (BWR 2)

Stavby musia byť navrhnuté a zhotovené tak, aby sa v prípade vypuknutia požiaru:

b1 počas určitého času zachovala únosnosť konštrukcie;

- b2 obmedzila tvorba a šírenie ohňa a dymu v stavbe;
- b3 obmedzilo rozširovanie požiaru na susedné stavby;
- b4 osoby nachádzajúce sa v stavbe z nej mohli odísť alebo aby mohli byť zachránené iným spôsobom;
- b5 zohľadnila bezpečnosť záchranných tímov.

2.1.1.4 Podstatná vlastnosť 4

Reakcia na oheň

Parameter: trieda A1

c) Hygiena, zdravie a životné prostredie (BWR 3)

Požiadavka c) sa na výrobok nevzťahuje.

d) Bezpečnosť a prístupnosť pri používaní (BWR 4)

Požiadavka d) sa na výrobok nevzťahuje.

e) Ochrana proti hluku (BWR 5)

Požiadavka e) sa na výrobok nevzťahuje.

f) Energetická hospodárnosť a udržiavanie tepla (BWR 6)

Požiadavka f) sa na výrobok nevzťahuje.

g) Trvalo udržateľné využívanie prírodných zdrojov (BWR 7)

Požiadavka g) sa na výrobku nehodnotí, pretože dosiaľ nie sú stanovené kritériá.

2.1.2 Podstatné vlastnosti súvisiace s identifikáciou výrobku

Výrobca neuvádza žiadne podstatné vlastnosti nesúvisiace so základnými požiadavkami.

2.1.3 Podstatné vlastnosti súvisiace s bezpečnosťou osôb pri stavebných prácach a pri bežnej údržbe stavby

Manipulácia s výrobkom pri stavebných prácach a pri bežnej údržbe stavby nevyžaduje mimoriadne bezpečnostné opatrenia.

2.2 Metódy overenia podstatných vlastností

2.2.1 Podstatná vlastnosť 1

Rozmery tŕňov

Overili sa meraniami zdokumentovanými v [1]. Použitá metóda: metóda podľa interných predpisov výrobcu.

2.2.2 Podstatná vlastnosť 2

Mechanické vlastnosti tŕňov

Všetky parametre sa overili skúškou zdokumentovanou v [2] a [3]. Použitá metóda: skúška podľa STN EN ISO 6892-1.

2.2.3 Podstatná vlastnosť 3

Odolnosť dosky so šmykovou výstužou PSB PLUS®

Overila sa skúškou na doskách zdokumentovanou v [4] a odôvodnením návrhovej metódy zdokumentovanej v [5] a [8]. Použitá metóda: špeciálna skúška na overenie účinnosti zvislej a vodorovnej výstuže vytvorenej z betonárskej výstuže s rozkovanou hlavou.

2.2.4 Podstatná vlastnosť 4**Reakcia na oheň**

Na základe rozhodnutia Komisie zo 4. októbra 1996, ktorým sa ustanovuje zoznam výrobkov patriacich do tried A „Neprisievajú k požiaru“ ustanovených v rozhodnutí č. 94/611/ES, ktorým sa vykonáva článok 20 smernice Rady 89/106/EHS o stavebných výrobkoch v znení neskorších predpisov, oceľové komponenty patria do triedy A1 bez skúšania.

3 Posúdenie a overenie nemennosti parametrov**3.1 Systém posudzovania parametrov**

Výrobok je podľa prílohy č. 1 vyhlášky MDVRR SR č. 162/2013 Z. z. v znení vyhlášky č. 177/2016 Z. z. zaradený do skupiny **1201** (systém I+). Systém posudzovania parametrov sa vykonáva podľa § 7 ods. 2 písm. a) zákona č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 91/2016 Z. z. Toto SK technické posúdenie sa podľa § 3 ods. 2 vyhlášky MDVRR SR č. 162/2013 Z. z. v znení vyhlášky č. 177/2016 Z. z. považuje pre daný stavebný výrobok za posúdenie parametrov tohto výrobku.

Činnosti výrobcu a autorizovanej osoby v systéme I+:

- a) výrobca:
- vydá SK vyhlásenie o parametroch a určí typ výrobku;
 - vykonáva riadenie výroby;
 - vykonáva ďalšie skúšky vzoriek odobratých vo výrobní podľa predpísaných plánov skúšok,
- b) autorizovaná osoba na certifikáciu stavebných výrobkov:
- vydá SK certifikát o nemennosti parametrov podstatných vlastností stavebného výrobku;
 - vykoná počiatočnú inšpekciu miesta výroby a systému riadenia výroby;
 - vykonáva dohľad nad systémom riadenia výroby a posudzovania a hodnotenia systému riadenia výroby.
 - vykonáva kontrolné skúšky vrátane odberu vzoriek.

3.2 Činnosti v rámci úloh výrobcu a autorizovanej osoby**3.2.1 Činnosti výrobcu****3.2.1.1 Systém riadenia výroby**

Výrobca uplatňuje systém riadenia výroby zdokumentovaný v príručke kvality z 05. 09. 2016 [6], ktorá obsahuje všetky náležitosti vyžadované v § 12 zákona č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 91/2016 Z. z.

3.2.1.2 Rozsah a početnosť plánovaných skúšok

Rozsah a početnosť plánovaných skúšok sa uvádza v tabuľke 2.

Tabuľka 2 – Plánované skúšky

Podstatná vlastnosť	Početnosť skúšok	Skúšobná metóda/predpis
Rozmery trňov	3-krát každý pracovný deň ale najmenej 3-krát z každej šarže s rovnakými rozmermi	Podľa 2.2.1
Mechanické vlastnosti trňov	1 vzorka každých 1 000 trňov ale najmenej 1 trň z každej šarže s rovnakými rozmermi	STN EN ISO 6892-1

Výrobca má rozsah plánovaných skúšok stanovený v kontrolnom a skúšobnom pláne [7].

3.2.2 Činnosti autorizovanej osoby na certifikáciu stavebných výrobkov

3.2.2.1 Skúšky typu

Skúšky typu vykonané v rámci vypracovania tohto SK technického posúdenia sa podľa § 3 ods. 2 vyhlášky MDVRR SR č. 162/2013 Z. z. v znení vyhlášky č. 177/2016 Z. z. považujú za posúdenie parametrov tohto výrobku.

V prípadoch zmien vo výrobe oproti stavu v čase vydania tohto SK technického posúdenia je potrebné vykonať zmenu tohto SK technického posúdenia.

Vykonané skúšky typu sa uvádzajú v tabuľke 3.

Tabuľka 3 – Skúšky typu

Podstatná vlastnosť	Základná požiadavka	Počet meraní na vyhodnotenie skúšky	Skúšobná metóda/predpis	Parameter	Skúšku zabezpečil
Rozmery trňov	a)	3	Podľa 2.2.1	Podľa 2.1.1.1	AO ^{*)}
Mechanické vlastnosti trňov	a)	3	STN EN ISO 6892-1	Podľa 2.1.1.2	AO
Odolnosť dosky so šmykovou výstužou PSB PLUS	a)	6	Podľa 2.2.3	Podľa 2.1.1.3	V ^{**)}
Reakcia na oheň	b)	-	Podľa 2.2.4 alebo STN EN 13501-1+A1	Podľa 2.1.1.4	AO

^{*)}AO – autorizovaná osoba TP04
^{**)}V – výrobca

3.2.2.2 Počiatočná inšpekcia

Počiatočná inšpekcia sa vykonáva podľa § 11 zákona č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 91/2016 Z. z. Autorizovaná osoba sa musí presvedčiť, že plán skúšok, riadenie výroby, pracovníci a zariadenia výrobcu zabezpečujú trvalé dodržiavanie podstatných vlastností výrobku v súlade s údajmi v časti 2.1 tohto SK technického posúdenia.

3.2.2.3 Dohľad

Dohľad sa vykonáva podľa § 11 ods. 3 zákona č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 91/2016 Z. z. s maximálne 12-mesačnou periodicitou. Autorizovaná osoba overuje dodržiavanie systému riadenia výroby, výrobných procesov a plánu skúšok; sleduje, či uplatňovaný systém riadenia výroby je v súlade s požiadavkami SK technického posúdenia a či výrobca splnil opatrenia uložené autorizovanou osobou pri počiatočnej inšpekcii alebo pri predchádzajúcom dohľade.

Ak autorizovaná osoba zistí nedostatky, postupuje v zmysle § 12 ods. 6 a 7 zákona č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 91/2016 Z. z.

3.2.2.4 Kontrolné skúšky

Kontrolné skúšky sa vykonávajú minimálne 1-krát ročne v rámci dohľadu.

Rozsah a počet kontrolných skúšok sa uvádza v tabuľke 4.

Tabuľka 4 – Kontrolné skúšky

Podstatná vlastnosť	Počet meraní na vyhodnotenie skúšky	Skúšobná metóda/predpis
Rozmery trňov	3 trne rôzneho priemeru a dĺžky	Podľa 2.2.1
Mechanické vlastnosti trňov	1 vzorka aspoň z troch rôznych šarží	STN EN ISO 6892-1

Pri zistení závažných nedostatkov sa môže rozsah a počet kontrolných skúšok rozšíriť.

4 Predpoklady, za ktorých sa priaznivo posudzuje vhodnosť výrobku na určené použitie v stavbe

4.1 Výroba

Výrobok – systém šmykovej výstuže PSB PLUS® – sa vyrába v súlade s predloženou technickou dokumentáciou uvedenou v prílohe 1. Používané výrobné postupy zabezpečujú, že podstatné vlastnosti výrobku sú v súlade s týmto SK technickým posúdením.

4.2 Zabudovanie výrobku

4.2.1 Odporúčania výrobcu na projektovanie

Odporúčania výrobcu na projektovanie a konštrukčné zásady sa uvádzajú v prílohe 1.

4.2.2 Odporúčania výrobcu na použitie výrobku, bezpečnostné pokyny a informácie o riziku pre bezpečnosť a zdravie

Výrobca neuvádza žiadne osobitné odporúčania.

4.2.3 Zodpovednosť výrobcu za poskytovanie informácií

Výrobca zodpovedá za poskytovanie informácií uvedených na titulnej strane a v Špecifických podmienkach v častiach 1, 2 a 4.2 tohto SK technického posúdenia všetkým osobám, pre ktoré sú tieto informácie relevantné. Tieto informácie sa môžu poskytnúť vo forme kópií uvedených častí SK technického posúdenia. Tieto kópie sa v zmysle článku 4 Všeobecných podmienok označia ako „neúplná kópia“, písomný súhlas autorizovanej osoby sa však pre tieto prípady už nevyžaduje. Výrobca zodpovedá za poskytnutie poradenstva o aplikácii výrobku.



V Bratislave 15. 03. 2019

prof. Ing. Zuzana Sternová, PhD.
vedúca autorizovanej osoby
na technické posudzovanie TP04

Zoznam príloh

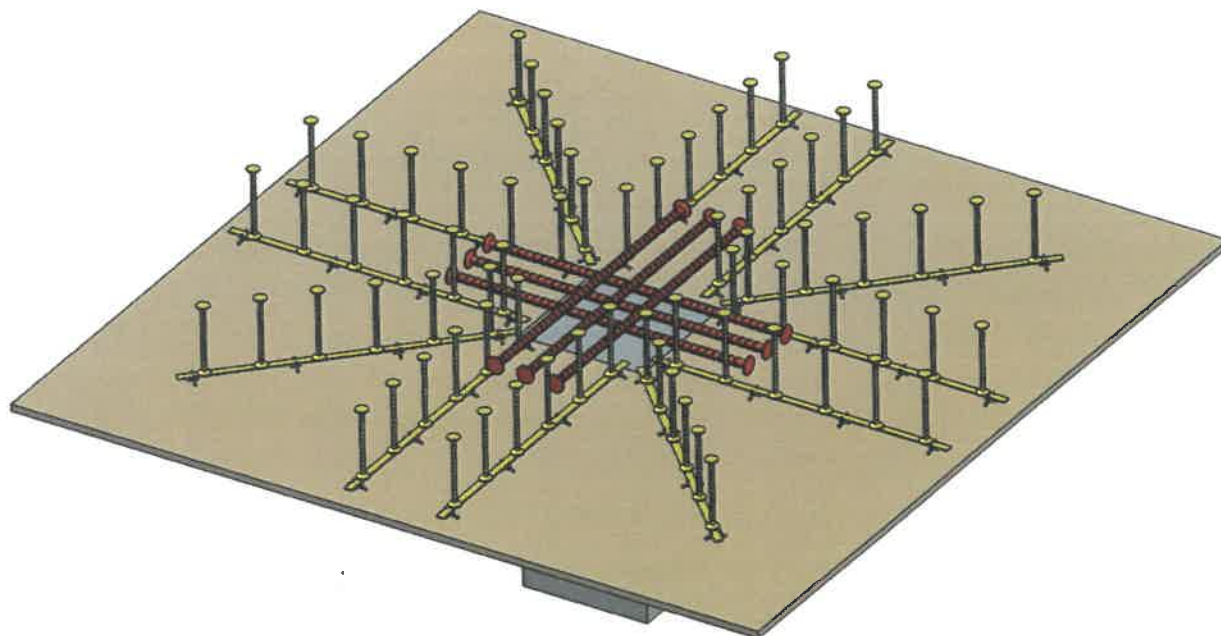
- Príloha 1** Podrobný technický opis výrobku
- Príloha 2** Opis zistených parametrov relevantných podstatných vlastností
- Príloha 3** Zoznam citovaných a súvisiacich zákonov, vyhlášok, technických noriem a predpisov
- Príloha 4** Zoznam citovaných a súvisiacich dokumentov použitých pri vypracovaní SK technického posúdenia

Návrh SK technického posúdenia na základe žiadosti č. O04/15/0151/70 vypracoval:
doc. Ing. Antónia Ďuricová, PhD., Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o., pobočka Košice

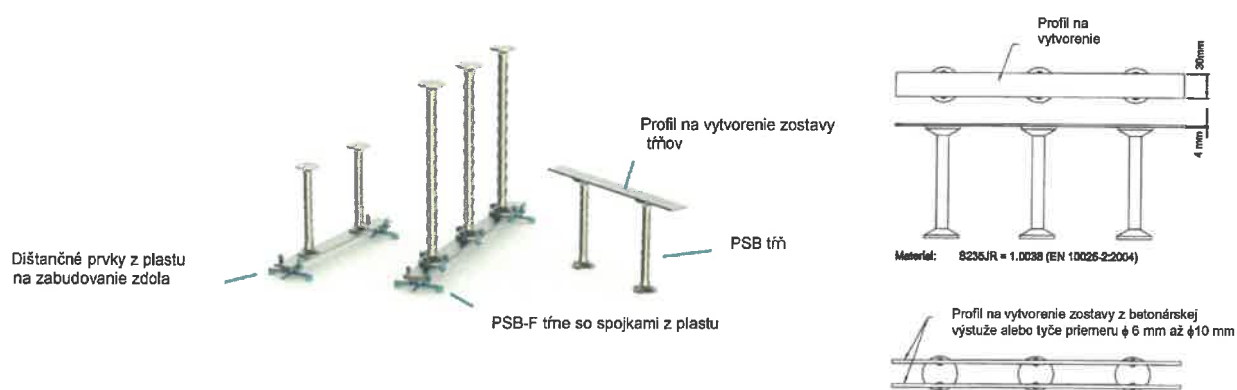
Za autorizovanú osobu spracovala:
Ing. Iveta Lisičanová

Príloha 1

Podrobný technický opis výrobku



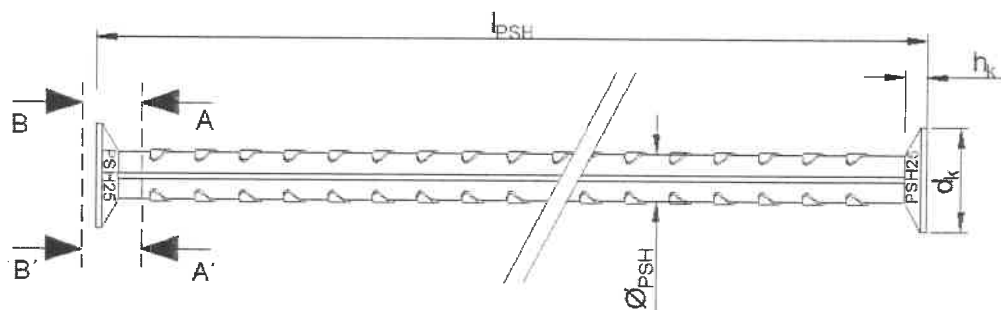
Obrázok 1 – Schéma uloženie zvislej a vodorovnej výstuže PSB a PSH



Obrázok 2 – Zostava zvislej výstuže PSB privarením na lištu s plastickými dištančnými prvkami

Tabuľka P1 – Rozmery zvislých trňov PSB

Priemer trňa d_A	Priemer hlavy trňa d_k	Hrúbka hlavy trňa h_k	Plocha prierezu trňa A	Charakteristická hodnota medze klzu f_{yk} MPa	Charakteristická hodnota ťahovej odolnosti trňov $F_k = A \cdot f_{yk}$ kN
mm	mm	mm	mm ²		
10	30	5	79	≥ 500	39,3
12	36	6	113		56,5
14	42	7	154		77,0
16	48	7	201		100,5
20	60	9	314		157,1
25	75	12	491		245,4



Značenie na oboch hlavách trňa

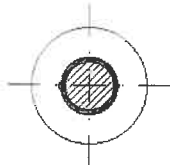
Alternatíva A:

B-B'



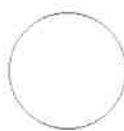
Výrobná jednotka

A-A'

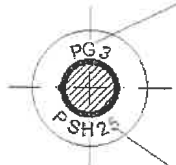


Alternatíva B:

B-B'



A-A'



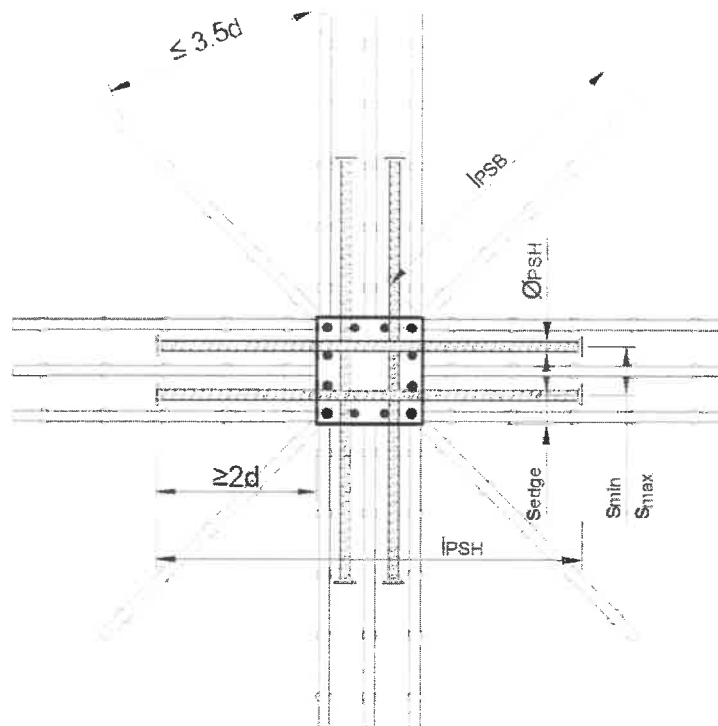
Výrobná jednotka

Priemer trňa

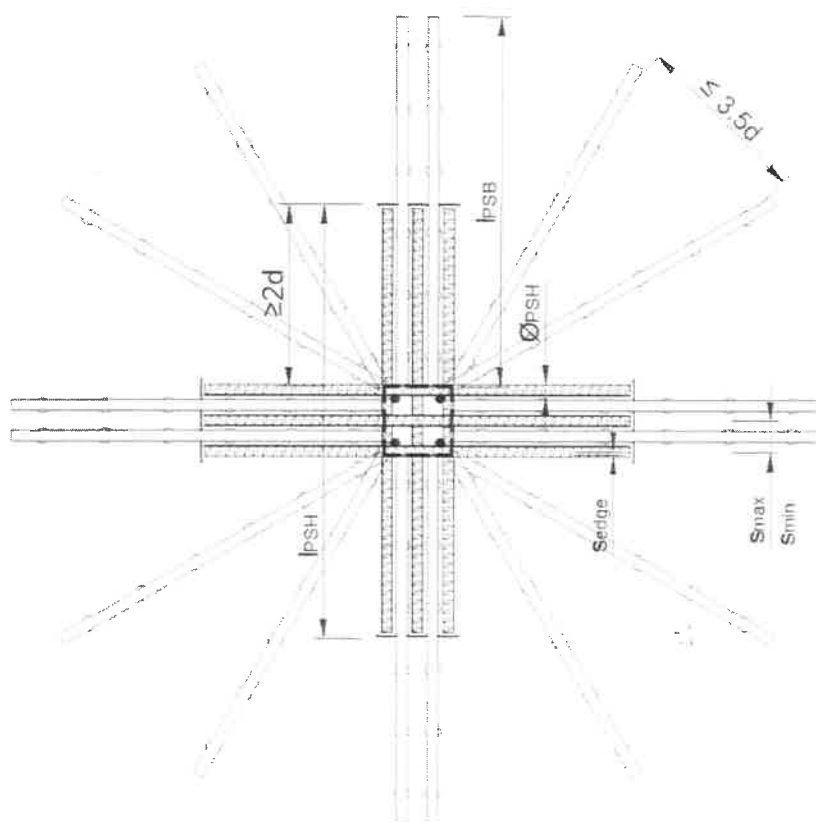
Model	Priemer \varnothing_{PSH} mm	Priemer hlavy trňa d_k mm	Výška hlavy trňa h_k mm	Plocha prierezu trňa A_{PSH} mm ²
PSH-A	25	55	13	491
PSH-B				
PSH-D	32	70	15	804
PSH-E				
PSH-F				
PSH-G	40	90	18	1256
PSH-H				
PSH-I				

Dĺžka trňov L_{PSH} je určená v súlade s obrázkami 5; 6 a 7.

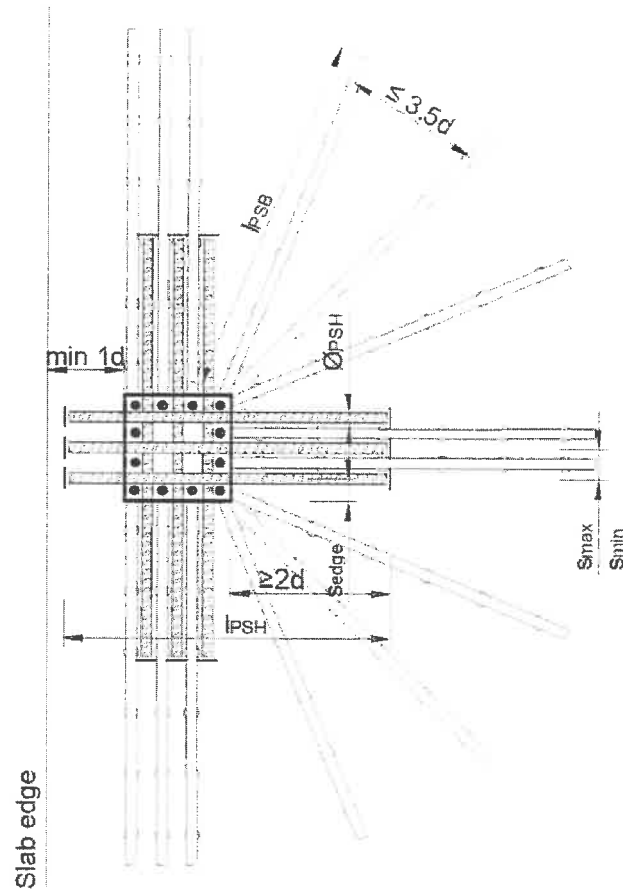
Obrázok 3 – Zostava vodorovnej výstuže PSH, veľkosť a označovanie trňov



Obrázok 4 – Usporiadanie vodoravných trŕňov PSH nad vnútornou podperou dosky (veľký stĺp), $n_{PSH} = 8$



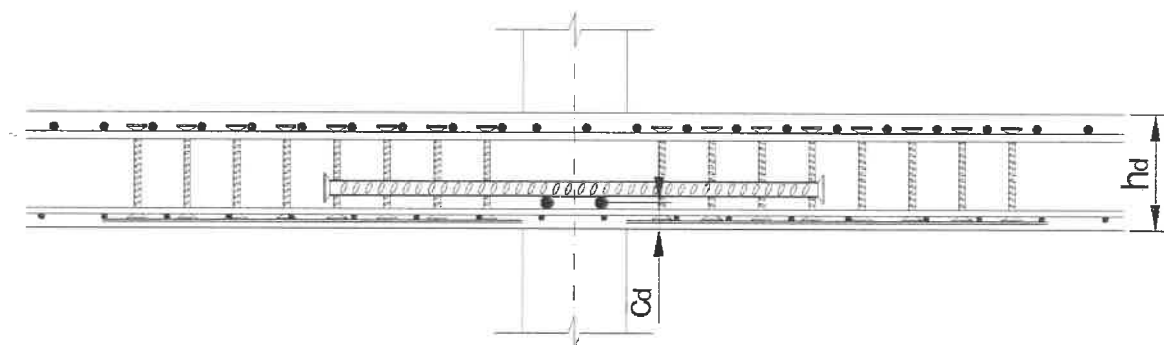
Obrázok 5 – Usporiadanie vodoravných trŕňov PSH nad vnútornou podperou dosky (veľký stĺp), $n_{PSH} = 12$



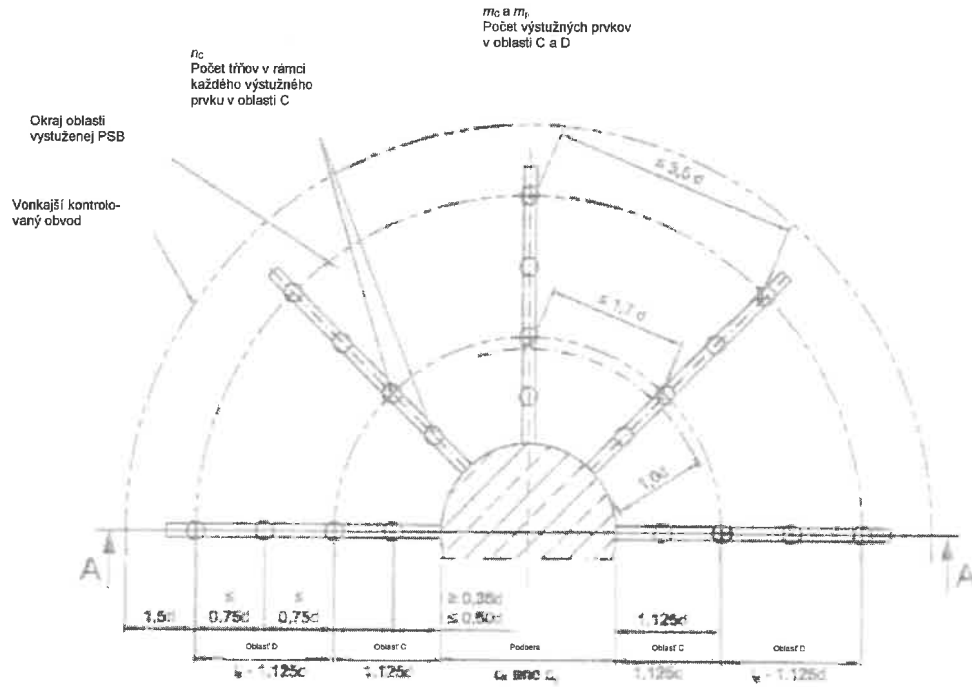
Prekladový slovník:

Slab edge – hrana dosky

Obrázok 6 – Usporiadanie vodorovných ťŕňov PSH nad krajinou podperou dosky (veľký stĺp), $n_{PSH} = 9$



Obrázok 7 – Rez nadpodperovou oblasťou vystuženou systémom PSB PLUS®

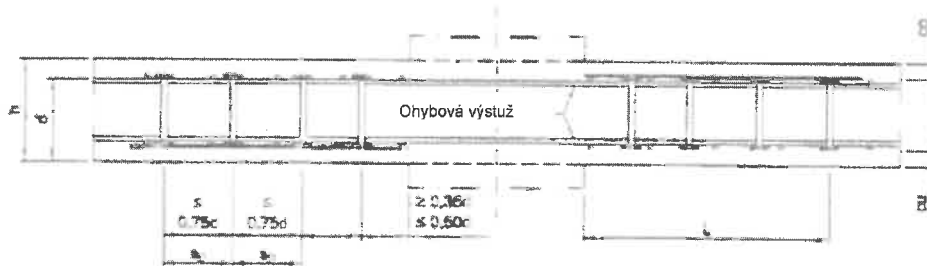


Rez A-A

Dolná inštalácia
Profil zostavy pod dolnou vrstvou výstuže

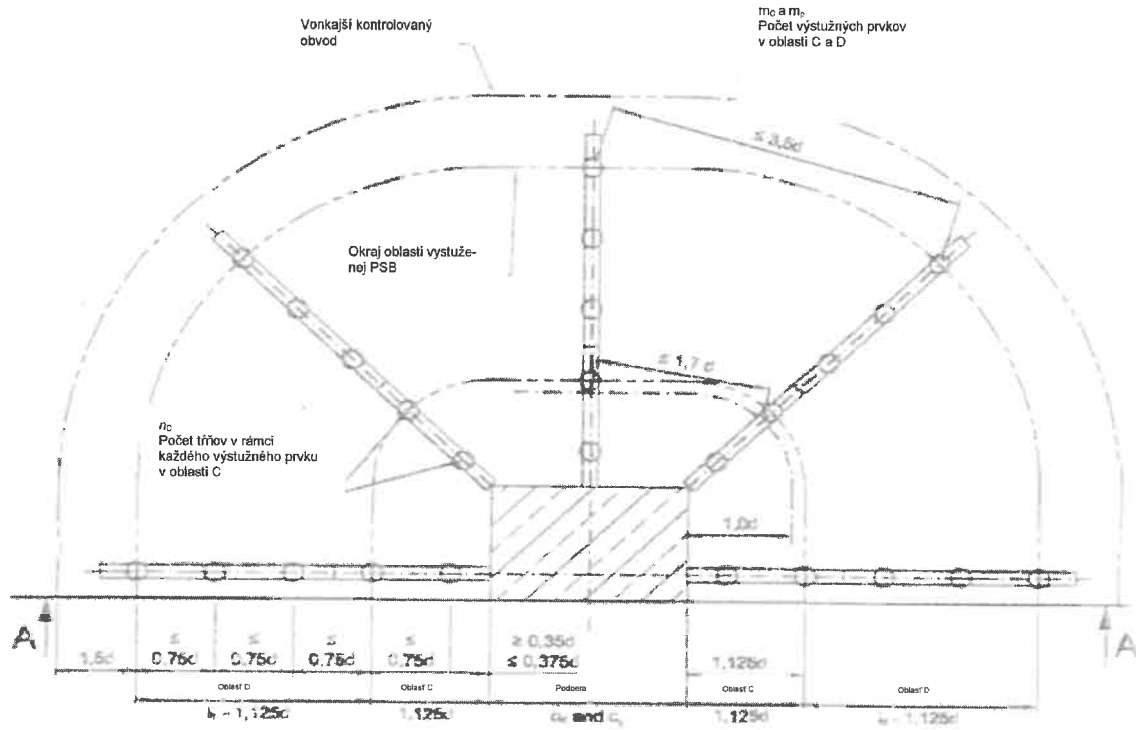
Rez A-A

Horná inštalácia
Profil zostavy nad hornou vrstvou výstuže



Krytie výstuže podľa EN 1992-1-1+A1

Obrázok 8 – Rozmiestnenie zvislých trŕňov okolo stĺpa s kruhovým prierezom



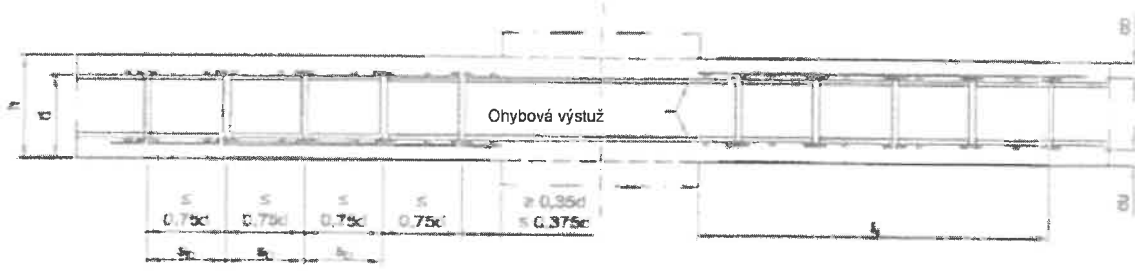
Kombinácia štandardných prvkov 2 a 3 je rovnaká ako pre kruhový stĺp

Rez A-A

Dolná inštalácia
Profil zostavy pod dolnou vrstvou výstuže

Rez A-A

Horná inštalácia
Profil zostavy nad hornou vrstvou výstuže



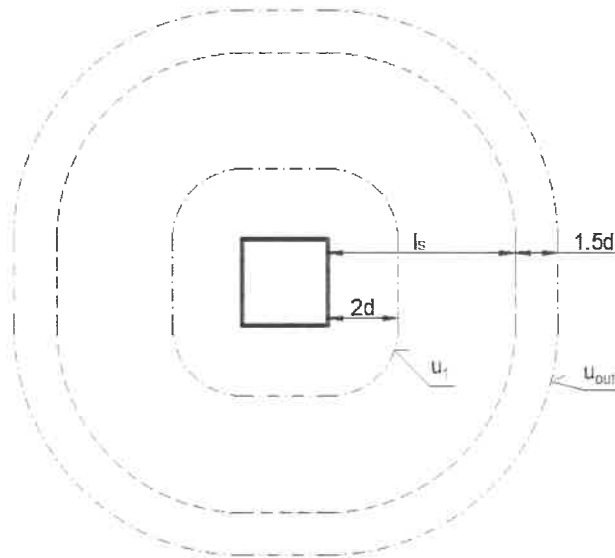
Krytie výstuže podľa EN 1992-1-1+A1

Obrázok 9 – Rozmiestnenie zvislých trŕnov okolo stĺpa s obdĺžnikovým prierezom

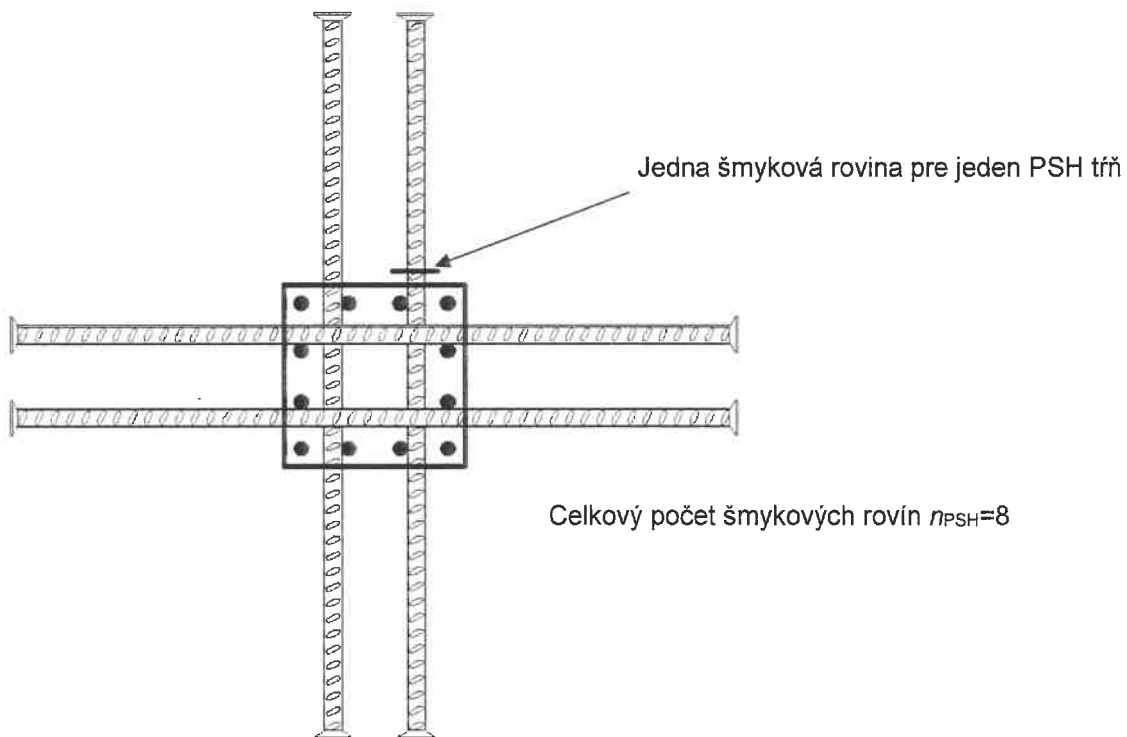
Výpočet odolnosti proti pretlačeniu

Overenie pretlačenia v medznom stave únosnosti sa overuje nasledovne:

Pretlačenie sa má hodnotiť na kontrolnom obvode (obrázok 10). Doska musí byť navrhnutá tak, aby odolala ohybovému momentu.



Obrázok 10 – Kontrolné obvody na overenie



Obrázok 11 – Označenie šmykovej roviny pre vodorovný trň

Na určenie odolnosti proti pretlačeniu vnútorný kritický obvod u_1 kolmo na rovinu dosky vo vzdialenosti $2,0d$ (d je účinná výška dosky) okolo stípa a vonkajší kontrolný obvod u_{out} vo vzdialenosti $1,5d$ od vonkajšieho radu šmykových trŕňov sa berú do úvahy.

Kritický obvod môže byť určený pre stípy s obvodom u_0 menej ako $12d$ a pre pomer dlhšej strany stípa ku jeho kratšej strane nie väčšom ako $2,0$. Ak tieto podmienky nie sú splnené, kritický obvod sa musí redukovať.

Pre stípy s nepravidelným tvarom je obvod u_0 kratšia dĺžka okolo zaťaženej plochy. Kritické obvody u_1 sa musia určiť podľa článku 6.4.2 EN 1992-1-1+A1: 2015.

V prvom kroku, návrhová hodnota šmykového napätia v_{Ed} po kritickom kontrolnom obvode u_1 sa vypočíta:

$$v_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d} \quad (A1)$$

kde

- v_{Ed} šmykové napätie vypočítané po kritickom obvode;
- β faktor zohľadňujúci vplyvy excentrického zaťaženia;
- V_{Ed} návrhová šmyková sila;
- u_1 obvod kritického rezu so vzdialenosťou $2,0d$ od líca stípa.

Pri konštrukciách, v ktorých bočná stability nezávisí od rámového pôsobenia medzi doskami a stĺpmi a v ktorých dĺžka prilahlých polí sa nelíši o viac ako 25 % nasledujúce približné hodnoty β sa smú používať:

Vnútorné stípy	$\beta = 1,10$	
Okrajové stípy	$\beta = 1,40$	
Rohové stípy	$\beta = 1,50$	(A2)
Roh steny	$\beta = 1,20$	
Koniec steny	$\beta = 1,35$	

Alternatívne, na výpočet hodnoty β je možné použiť aj podrobnejší výpočet podľa 6.39 EN 1992-1-1+A1: 2015. V doskách, v ktorých je návrhová šmyková sila väčšia ako je odolnosť samotnej dosky bez výstuže na pretláčanie podľa rovnice (A3), šmyková výstuž proti pretlačeniu je nutná:

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \geq (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \quad (A3)$$

kde

- $C_{Rd,c}$ empirický faktor, odporúčaná hodnota je $C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$;
- γ_c parciálny faktor spoľahlivosti ($\gamma_c = 1,5$);
- k faktor na zohľadnenie vplyvu veľkosti, d v (mm);

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$$

ρ_1 stredný pomer výstuže v smere y a z :

$$\rho_1 = \sqrt{p_{Iz} \cdot P_{Iy}} \leq \begin{cases} 2,0 \\ 0,5 \cdot f_{cd} / f_{yd} \end{cases}$$

- f_{cd} návrhová hodnota valcovej pevnosti betónu v tlaku;
- f_{yd} návrhová hodnota medze klzu betonárskej ocele;
- k_1 empirický faktor, odporúčaná hodnota je $k_1 = 0,1$;
- σ_{cp} normálové napätie v betóne v kritickom priereze;

$$v_{min} = \begin{cases} (0,0525/\gamma_c) \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} & \text{pre } d \leq 600 \text{ mm} \\ (0,0525/\gamma_c) \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} & \text{pre } d > 800 \text{ mm} \end{cases}$$

pre medziľahlé hrúbky sa použije interpolácia.

V prípade malého pomeru obvodu stĺpa ku účinnej výške (u_0/d), šmyková odolnosť pri pretlačení sa musí redukovať

$$\frac{u_0}{d} < 4,0; \quad C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} \left(0,1 \frac{0,18}{d} + 0,6 \right) \geq \frac{0,18}{\gamma_c}$$

Ak je nutná šmyková výstuž proti pretlačeniu, odpovedajúci počet prvkov šmykovej výstuže sa musí umiestniť v doske. Poloha kontrolovaného obvodu u_{out} , v ktorom nie je potrebná šmyková výstuž sa musí vypočítať podľa nasledujúceho vzťahu.

$$u_{out} = \frac{\beta_{red} \cdot V_{Ed}}{v_{Rd,c} \cdot d} \quad (A4)$$

kde

- β_{red} redukčný faktor na zohľadnenie účinkov excentricity v obvode u_{out} ;
- $V_{Rd,c}$ návrhová šmyková odolnosť bez šmykovej výstuže podľa (A3);
- $C_{Rd,c}$ podľa 6.2.2.(1) v EN 1992-1-1+A1, odporúčaná hodnota je $0,15/\gamma_c$.

Na výpočet šmykovej odolnosti pozdĺž vonkajšieho obvodu (u_{out}) pri krajných a rohových stĺpoch nasledujúce redukčné faktory β_{red} v kombinácii so vzťahom (A4) sa môžu použiť

$$\beta_{red} = \kappa_{\beta} \cdot \beta \geq 1,1 \quad (A5)$$

kde

pre krajné stĺpy

$$\kappa_{\beta} = \frac{1}{1,2 + \left(\frac{\beta}{20}\right) \cdot \left(\frac{l_s}{d}\right)} \quad (A6.1)$$

pre rohové stĺpy

$$\kappa_{\beta} = \frac{1}{1,2 + \left(\frac{\beta}{15}\right) \cdot \left(\frac{l_s}{d}\right)} \quad (A6.2)$$

pre roh a koniec steny

$$\kappa_{\beta} = 1,0$$

l_s vzdialenosť medzi lícom stĺpa a tŕňom v najkrajnejšej polohe.

V doskách sa musí rozlíšiť oblasť C (oblasť priľahlá k stĺpom) a oblasť D (vzdialenejšej ako $1,125d$ od líca stĺpa). V oblasti C sa šmykové tŕne s rozkovanou hlavou na oboch koncoch sa navrhujú podľa nasledujúceho vzťahu:

$$\beta \cdot V_{Ed} \leq V_{Rd,sy} = m_c \cdot n_c \cdot \frac{d_A^2 \cdot \pi \cdot f_{yk}}{4 \cdot \gamma_s \eta} \geq 1,96 \cdot V_{Rd,c} \quad (A7)$$

kde

- m_c počet prvkov (radov) v oblasti C;
- n_c počet tŕňov v každom rade v oblasti C;
- d_A priemer hlavy tŕňa;
- f_{yk} charakteristická hodnota medze klzu tŕňa;
- γ_s parciálny faktor spoľahlivosti ocele ($\gamma_s = 1,15$);
- η faktor zohľadňujúci účinnú výšku, medziľahlé hodnoty sa získajú interpolovaním:
 $\eta = 1,0$ pre $d \leq 200$ mm
 $\eta = 1,6$ pre $d \geq 600$ mm

Pre rovinné dosky s $d > 500$ mm a priemerom stípa $c < 500$ mm najmenej tri tŕne v oblasti C sa majú navrhnuť v prípade, že $V_{Ed} > 0,85V_{Rd, max, PSB}$.

V oblasti D sa tŕne musia rozmiestniť podľa konštrukčných zásad.

Maximálna návrhová hodnota šmykovej odolnosti proti pretlačeniu v kritickom obvode u_1 je:

$$V_{Rd, max, PSB} = 1,96 \cdot V_{Rd, c} \quad (A8)$$

kde

$V_{Rd, c}$ sa vypočíta podľa (A3) berúc do úvahy parciálne faktory spoľahlivosti materiálových charakteristík.

Konštrukčné zásady na usporiadanie zvislých trŕňov PSB (Obrázok 8 a 9)

Dolná výstuž dosky nad stĺpom je navrhnutá podľa zásad EN 1992-1-1+A1.

Horná výstuž dosky nad stĺpom prebieha súvisle v zaťaženej oblasti.

Návrh stĺpa pod šmykovou výstužou a miestne tlakové napätie v spoji medzi doskou a stĺpom sú overené so zohľadnením národných požiadaviek na návrh.

Odolnosť dosky mimo oblasť s výstužou proti pretlačeniu je overená v súlade s národnými požiadavkami.

Ohybová odolnosť celej dosky je overená podľa národných požiadaviek.

V prípade monolitickéj konštrukcie, oblasť so šmykovou výstužou je betónovaná spolu s doskou.

Ohybová výstuž nad stĺpom sa má kotviť mimo vonkajšieho obvodu u_{out} .

Priaznivý účinok normálových tlakových napätí na maximálnu šmykovú odolnosť proti pretlačeniu sa nemá brať do úvahy pre dosky s trŕňmi s rozkovanými hlavami na oboch koncoch. Ak naklonené predopnuté laná križujú oblasť s možným pretlačením, negatívny účinok sa má zohľadniť, kým pozitívny účinok sa má zanedbať.

Rozmiestnenie trŕňov s rozkovanými hlavami na oboch koncoch má byť nasledovne:

Trŕne najbližšie k lícu stĺpa alebo zaťaženej oblasti sa majú umiestniť v radiálnej vzdialenosti medzi $0,35d$ až $0,5d$, ďalší trŕň do vzdialenosti $1,125d$ od líca stĺpa. Oblasť do $1,125d$ od líca stĺpa je oblasť C. Tangenciálna vzdialenosť trŕňov nemá prekročiť vzdialenosť $1,7d$ v oblasti do $1,00d$ od líca stĺpa. Maximálna vzdialenosť medzi trŕňmi v radiálnom smere nemá presiahnuť $0,75d$.

Mimo oblasť C, maximálna tangenciálna vzdialenosť medzi trŕňmi je $3,5d$. Počet trŕňov v oblasti D v porovnaní s oblasťou C môže narásť tak, aby táto požiadavka bola splnená.

V oblasti D radiálna vzdialenosť trŕňov nesmie prekročiť hodnotu $0,75d$.

V hrubých doskách, kde tri a viac trŕňov je umiestnených v zostave v oblasti C, radiálna vzdialenosť trŕňov v oblasti D sa má redukovať podľa nasledujúceho vzťahu

$$s_{w,D} = \frac{3 \cdot d \cdot m_p}{2 \cdot n_c \cdot m_c} \leq 0,75 \cdot d \quad (A9)$$

kde

m_p počet radov v oblasti D.

Konštrukčné zásady na usporiadanie vodorovných trňov PSH

Ak sa použije výstuž PSH, minimálna účinná hrúbka dosky musí byť 200 mm.

Dve skupiny vodorovných trňov PSH, minimálne dvoch PSH trňov v jednej skupine, (každá pre jeden smer ohybu dosky) musia byť umiestnené nad podperou dosky.

Minimálne osové rozstupy medzi vodorovnými PSH trňmi (s_{min}) musia byť väčšie ako $4\varnothing_{PSH}$.

Maximálna osová vzdialenosť okrajového vodorovného PSH trňa od okraja podpery dosky (s_{edge}) musí byť menšia ako $d/5$ (kde d je účinná hrúbka dosky) a väčšie ako $d_{PSH}/2$.

Maximálna osová vzdialenosť medzi PSH trňmi (s_{max}) musí byť menšia ako $d/2$.

Maximálny priemer použitých PSB a PSH trňov je funkciou hrúbky dosky, pozri tabuľku P3.

Minimálny priemer trňa PSB je v závislosti od priemeru PSH trňa, pozri tabuľku P3.

Minimálna vzdialenosť kotevnej hlavy vodorovného trňa PSH, pri umiestnení na spodnom okraji dosky, od líca podpery je $l_{a,bottom} \geq 2d$.

Tabuľka P3 –Maximálny priemer trňov PSB a PSH s ohľadom na účinnú hrúbku dosky

d mm	$\varnothing_{PSH,max}$ mm	$\varnothing_{PSB,min}$ mm	$\varnothing_{PSB,max}$ mm
< 200	N/A	N/A	N/A
od 200 do 260	25	10	16
od 260 do 320	32	12	20
> 320	40	16	25

Príloha 2

Opis zistených parametrov relevantných podstatných vlastností výrobku

Parametre boli overené skúškami a uvádzajú sa v tabuľke P4.

Tabuľka P4 – Zistené parametre relevantných podstatných vlastností výrobku

Podstatná vlastnosť	Parameter	Zistený parameter
Rozmery trňov	Dĺžka, priemer a výška hlavy	<p>Trň 10 × 185: Dĺžka, v mm: 185; 184; 184 Priemer hlavy, v mm: 29; 31; 32; 30; 29,5; 30 Výška hlavy, v mm: 7; 7; 7</p> <p>Trň 20 × 255: Dĺžka, v mm: 254; 254; 254 Priemer hlavy, v mm: 61; 61; 61; 60; 60; 60 Výška hlavy, v mm: 13; 13; 13</p>
Mechanické vlastnosti trňov	<p>Charakteristická hodnota medze klzu</p> <p>Charakteristická hodnota pomeru medze klzu a pevnosti v ťahu</p> <p>Charakteristická hodnota predĺženia</p>	<p>PSB 10: 600 MPa > 500 MPa PSB 16: 561MPa > 500 MPa PSB 25: 582 MPa > 500 MPa</p> <p>PSB 10: 1,118 > 1,05 % PSB 12: 1,126 > 1,05 % PSB 14: 1,123 > 1,05 % PSB 16: 1,100 > 1,05 % PSB 20: 1,127 > 1,05 % PSB 25: 1,132 > 1,05 %</p> <p>PSB 10: 8,16 > 2,5 % PSB 12: 8,67 > 2,5 % PSB 14: 9,31 > 2,5 % PSB 16: 7,54 > 2,5 % PSB 20: 8,30 > 2,5 % PSB 25: 8,47 > 2,5 %</p>
Odolnosť dosky so šmykovou výstužou PSB PLUS®	Maximálna návrhová sila prenesená zo stĺpa do dosky pomocou výstuže PSB PLUS®	<p>Vzorka: Pomer experimentálnej a vypočítanej odolnosti</p> <p>PP11: 1,133 PP13: 1,091 PP14: 1,301 PP15: 1,409 PP16: 1,314 PP17: 1,092</p>

Príloha 3

Zoznam citovaných a súvisiacich zákonov, vyhlášok, technických noriem a predpisov

Zákon NR SR č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 91/2016 Z. z.

Vyhláška MDVRR SR č. 162/2013 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam skupín stavebných výrobkov a systémy posudzovania parametrov v znení vyhlášky č. 177/2016 Z. z.

ROZHODNUTIE KOMISIE zo 4.októbra 1996, ktorým sa ustanovuje zoznam výrobkov patriacich do tried A „Nepriispievajú k požiaru“ ustanovených v rozhodnutí č. 94/611/ES, ktorým sa vykonáva článok 20 smernice Rady 89/106/EHS o stavebných výrobkoch v znení neskorších predpisov

STN EN 10080: 2006 Oceľ na vystuženie betónu. Zvariteľná oceľová výstuž. Všeobecne (42 1039)

STN EN 10025-2: 2005 Výrobky valcované za tepla z konštrukčných ocelí. Časť 2: Technické dodacie podmienky na nelegované konštrukčné ocele (42 0904)

STN EN 1992-1-1+A1: 2015
STN EN 1992-1-1+A1: 2015/NA: 2015 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy (Konsolidovaný text) (73 1201)

STN EN ISO 6892-1: 2017 Kovové materiály. Skúška ťahom. Časť 1: Skúška ťahom pri teplote okolia (ISO 6892-1: 2016) (420310)

STN EN 13501-1+A1: 2010
STN EN 13501-1+A1: 2010/O1: 2012
STN EN 13501-1+A1: 2010/Z1: 2017 Klasifikácia požiarnych charakteristík stavebných výrobkov a prvkov stavieb. Časť 1: Klasifikácia využívajúca údaje zo skúšok reakcie na oheň (Konsolidovaný text) (92 0850)

Príloha 4

Zoznam citovaných a súvisiacich dokumentov použitých pri vypracovaní SK technického posúdenia^{*)}

- [1] Záznamy z rozmerovej kontroly PSB šmykovej výstuže vykonaných v období november 2016 – december 2017, Peikko Slovakia s.r.o., Kráľová nad Váhom
- [2] Záznamy z ťahových skúšok PSB šmykovej výstuže vykonaných v období november 2015 – december 2017, Peikko Slovakia s.r.o., Kráľová nad Váhom
- [3] Test Report of Audit Test No. 70-17-0184 [Protokol o kontrolnej skúške č. 70-17-0184], vydal Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o., skúšobné laboratórium, skúšobné pracovisko Košice, 20. 12. 2017
- [4] Punching Tests of Flat Slabs with Peikko PSB PLUS® system [Pretláčacie skúšky dosiek s výstužou Peikko PSB PLUS®], Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Laboratoire de construction en béton (IBETON), Raffaele Cantone, Prof. Dr Aurelio Muttoni, 15.22-R1 report, Švajčiarsko, december, 2017
- [5] Design of Peikko PSB PLUS® punching shear system, Concept, validation and design according to fib MC2010 (Report MFIC 17-A18-R1) [Návrh Peikko PSB PLUS systému šmykovej výstuže, Konceptcia, potvrdenie a návrh podľa fib MC2010, (Správa MFIC 17-A18-R1)], Muttoni et Fernández ingénieurs conseils SA, Ecublens, Švajčiarsko, 21. 11. 2017
- [6] QEHS Operations Manual (Manuál na riadenie), Version 4, Peikko Group Corporation, Fínsko, 05. 09. 2016
- [7] Kontrolný plán vypracovaný Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt), Nemecko, zo dňa 12. 04. 2013
- [8] PSB PLUS Design model based on results in ETA 13/0151 [PSB PLUS návrhový model založený na ETA 13/0151], Ján Bujňák a Jakub Mečiar, Peikko Group, Slovensko, 18. 01. 2018

^{*)} Dokumenty (originály, resp. kópie) sú archivované v Technickom a skúšobnom ústave stavebnom, n. o., pobočka Košice.