

Obecný montážní návod pro schválený systém VS[®]-Slim-Box a VS[®]-Plus-Box

Pokyny k použití

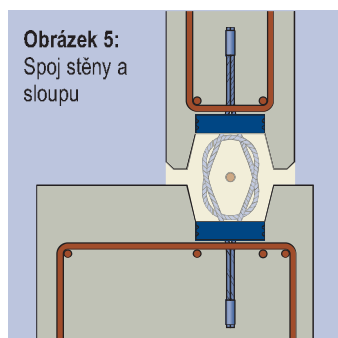
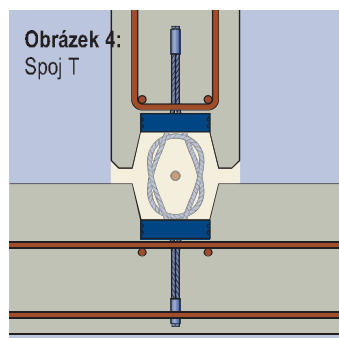
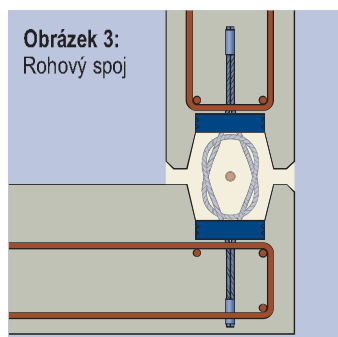
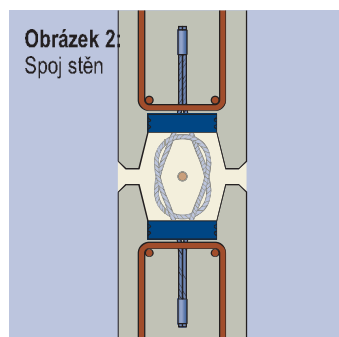
PFEIFER-VS[®]-Slim-Box a VS[®]-Plus-Box jsou vhodné ke spojování stěnových železobetonových prefabrikovaných dílců s betonem o kvalitě C30/37 a vyšší. Součástí systému tvoří boxy VS[®]-Slim/Plus-Box a příslušné závlivkové malty VS[®] PAGEL[®] (obrázek 1). Tento systém je takto účinný pouze v kombinaci. Boxy VS[®]-Slim/Plus můžete instalovat ve spojeních podle obrázků 2 – 5.

Spojování stěn je dovoleno u stěn od tloušťky $d = 10$ cm (VS[®]-Slim-Box) a $d = 14$ cm (VS[®]-Plus-Box) pro působení zatížení ze všech tří směrů (3D) a pro působení převážně statického zatížení (obrázek 7).

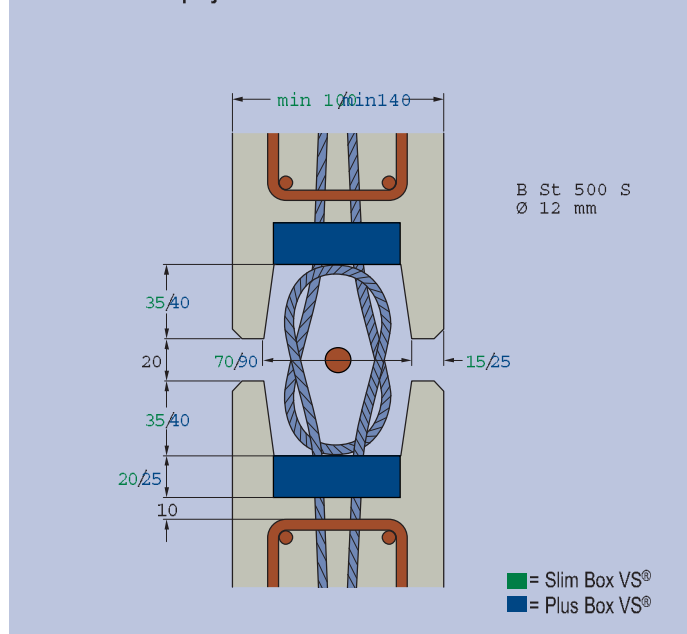
Minimální tvar spáry je zobrazen na obrázku 6. Dodržujte zde doplňující pokyny certifikace.



Obrázek 1: Systém VS[®]-Slim/Plus obsahuje VS[®]-Slim-Box nebo VS[®]-Plus-Box a příslušnou závlivkovou maltu VS[®] PAGEL[®]



Obrázek 6: Tvar spáry



Návrh

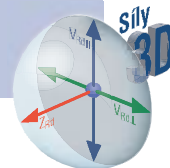
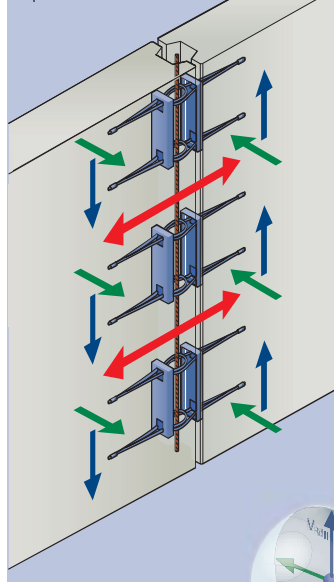
Spojované betonové prefabrikované dílce musí navrhnout odpovědný projektant podle DIN1045-1 v provedení s kvalitou betonu min. C30/37.

Spoje provedené pomocí systému boxů VS[®]-Slim/Plus jsou považovány za vyztuženou spáru s únosností pro tahové a smykové síly (obrázek 7).

Příslušné návrhové únosnosti jsou uvedeny v tabulce 1 a 2. Při návrhu spoje musí být provedeny kontroly pro každý směr zatížení samostatně. Přitom je třeba pamatovat, že u vně působící tahové síly musí být zohledněny také výsledné tahové síly z působících smykových sil. Pokud nemá působit žádná vnější tahová síla, můžete využít zjednodušenou kontrolu prostřednictvím interakčního diagramu podle certifikace (obrázek 8). V takovém případě ale musejí být zkontrolovány složky tahové síly ze smykového zatížení.

Šířky trhlín musejí být z důvodu nuceného namáhání stanoveny podle DIN 1045-1 tabulka 18.

Obrázek 7: Smyková síla působící rovnoběžně a kolmo na pracovní spáru a tahová síla



Tabulka 1: Návrhová únosnost systému VS[®]-Slim-Box

Tloušťka stěny [cm]	Návrhová únosnost Smyková síla kolmá $V_{Rd,\perp}$ [kN/m]				Návrhová únosnost Smyková síla rovnoběžná $V_{Rd,\parallel}$ [kN/Box]	Návrhová únosnost Tahová síla Z_{Rd} [kN/Box]
	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55		
10 ¹⁾	4,5	5,2	5,5	5,9	Všechny třídy betonu	Všechny třídy betonu
12 ¹⁾	7,0	8,0	8,5	9,1	27	18
14	9,7	11,1	11,9	12,6	27	18
16	12,7	14,4	15,5	16,5	27	18
18	15,9	18,1	19,4	20,7	27	18
20	19,3	21,9	23,5	25,1	27	18
22	22,8	26,0	27,9	29,7	27	18
≥24	26,6	30,3	32,5	34,6	27	18

1) Využití únosnosti smykové síly kolmé $V_{Rd,\perp}$ až od délky spár/prvků ≥ 1 m

Tabulka 2: Návrhová únosnost systému VS®-Plus-Box

Tloušťka stěny [cm]	Návrhová únosnost Smyková síla kolmá $V_{Rd,\perp}$ [kN/m]				Návrhová únosnost Smyková síla rovnoběžná $V_{Rd,\parallel}$ [kN/Box]	Návrhová únosnost Tahová síla Z_{Rd} [kN/Box]
	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55		
14 ¹⁾	6,2	7,1	7,6	8,1	40	18
16 ¹⁾	8,9	10,1	10,9	11,6	40	18
18	11,9	13,5	14,5	15,5	40	18
20	15,0	17,1	18,4	19,6	40	18
22	18,4	21,0	22,5	24,0	40	18
≥24	22,0	25,0	26,9	28,6	40	18

¹⁾ Využití únosnosti smykové síly kolmé $V_{Rd,\perp}$ až od délky spár/prvků ≥ 1 m

Postup návrhu

Smyková síla rovnoběžná se spárou

Pro smykovou sílu působící rovnoběžně se spárou vyztuženou VS®-Slim/Plus-Boxem smí v mezním stavu únosnosti působit návrhové hodnoty únosnosti smykové síly rovnoběžné $V_{Rd,\parallel}$ podle tabulky 1 (VS®-Slim-Box) nebo tabulky 2 (VS®-Plus-Box).

$\frac{V_{Ed,\parallel}}{V_{Rd,\parallel}} \leq 1,0$	$V_{Ed,\parallel}$ [kN/Box]:	Výpočtová únosnost smykové síly rovnoběžné působící na box
	$V_{Rd,\parallel}$ [kN/Box]:	Návrhová únosnost smykové síly rovnoběžné působící na box

$$V_{Rd,\parallel} = n \cdot V_{Rd,\parallel}$$

$V_{Ed,\parallel}$ = Návrhová únosnost smykové síly rovnoběžné působící na box

$V_{Rd,\parallel}$ = Návrhová únosnost smykové síly rovnoběžné působící na metr spáry



Upozornění: Nezaměňujte smykovou sílu $V_{Ed,\parallel}$ působící na metr spáry s diskrétní silou $V_{Ed,\parallel}$ působící na box, která je zde používána v závislosti na situaci!

Smyková síla kolmá ke spáře

Pro smykovou sílu působící kolmo na spáru vyztuženou VS®- Slim/Plus-Boxem smí v mezním stavu únosnosti působit návrhové hodnoty únosnosti $V_{Rd,\perp}$ v závislosti na tloušťce konstrukčního prvku a třídě pevnosti betonu podle tabulky 1 (VS®-Slim-Box) nebo tabulky 2 (VS®-Plus-Box).

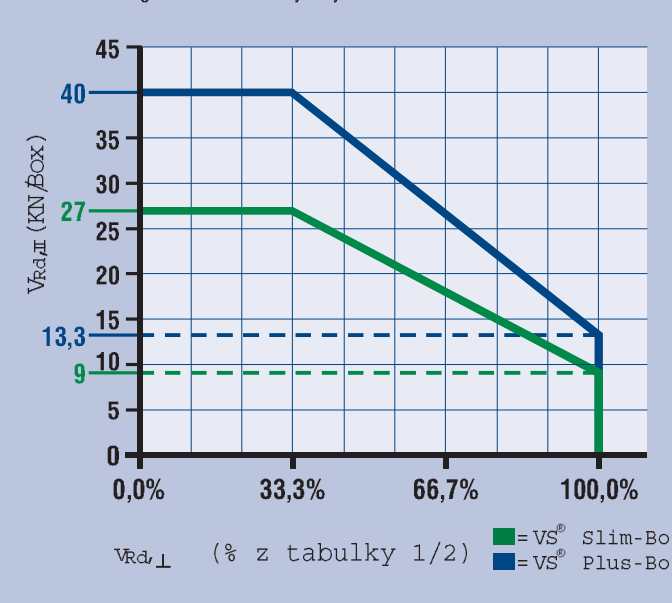
$\frac{V_{Ed,\perp}}{V_{Rd,\perp}} \leq 1,0$	$V_{Ed,\perp}$ [kN/m]:	Výpočtová únosnost smykové síly kolmé působící na běžný metr spáry
	$V_{Rd,\perp}$ [kN/m]:	Návrhová únosnost smykové síly kolmé působící na běžný metr spáry

Výsledkem namáhání kolmo ke spáře jsou složky tahových sil ze smykového zatížení. Tyto síly v tahu mohou být přenášeny lanovými smyčkami VS® nebo příslušným uspořádáním přídavného vyztužení nebo jinými konstrukčními opatřeními. Možnosti posouzení tahových sil jsou zobrazeny níže.

Kombinace smykových sil

Při současném působení smykových sil kolmo a rovnoběžně vzhledem ke spáře musíte zkontrolovat společné působení smykových sil podle interakčního vztahu, uvedeného v diagramu (obrázek 8).

Obrázek 8: Diagram interakce smykových sil



Tahové síly ve smyčkách VS®

Výsledkem různých směrů zatížení jsou jednotlivé složky tahové síly, které působí ve směru lanové smyčky (tabulka 3). Součet těchto jednotlivých složek a eventuálně působící „vnější“ tahové síly (celková síla v tahu) je posuzován na základě návrhové únosnosti tahové síly Z_{Rd} boxů VS®- Slim/Plus podle tabulky 1 (VS®-Slim-Box) nebo tabulky 2 (VS®-Plus-Box).

Tabulka 3: Složky tahové síly

Zdroj namáhání	Smyková síla rovnoběžná $V_{Ed,\parallel}$	Smyková síla kolmá $V_{Ed,\perp}$	„Vnější“ tahová síla
Složka tahové síly	VS®-Slim $Z_{Ed,VII} = 0,75 \cdot V_{Ed,\parallel}$ VS®-Plus $Z_{Ed,VII} = 0,7 \cdot V_{Ed,\parallel}$	$Z_{Ed,V\perp} = 0,25 \cdot V_{Ed,\perp}$	$Z_{Ed,N}$

Posouzení celkové síly v tahu:

$$n \cdot Z_{Rd} \geq Z_{Ed,VII} + Z_{Ed,V\perp} + Z_{Ed,N}$$

n [Box/m] : Počet boxů VS®-Slim/Plus na metr spáry

Z_{Rd} [kN/Box] : Návrhová únosnost tahové síly na box VS®-Slim/Plus podle přílohy 8, tabulka 1

$Z_{Ed,N}$ [kN/m] : Působící „vnější“ síla v tahu na metr spáry

$Z_{Ed,VII}$ [kN/m] : Tahová síla ze smykového zatížení rovnoběžného na metr spáry

$Z_{Ed,V\perp}$ [kN/m] : Tahová síla ze smykového zatížení kolmého na metr spáry

Zvláštní případ: Konstrukční opatření k zachycení tahových sil

Lanové smyčky VS[®] nejsou používány k přenosu sil v tahu, součet tahových sil Z_{Ed} je zachycen jinými vhodnými tahovými prvky nebo jinými konstrukčními opatřeními. Může se jednat o tahové členy (např. ztužující věnce) nebo o jiná konstrukční opatření (předepjaté opěry, třecí síly na celoplošně opřených stěnových prvcích apod.). Tahové síly, které jsou výsledkem jednotlivých směrů zatížení, jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4: Složky tahové síly

Zdroj namáhání	Smyková síla kolmá $V_{Ed,L}$	„Vnější“ síla v tahu
Složka tahové síly	$Z_{Ed,V,L} = 0,25 \cdot V_{Ed,L}$	$Z_{Ed,N}$

Výsledná celková síla v tahu: $Z_{Ed} = Z_{Ed,V,L} + Z_{Ed,N}$

Z_{Ed} [kN/m] : Celková síla v tahu na metr spáry

$Z_{Ed,N}$ [kN/m] : Působící „vnější“ síla v tahu na metr spáry

$Z_{Ed,V,L}$ [kN/m] : Tahová síla ze smykového zatížení kolmého na metr spáry

Ohnutí kotevní smyčky

V případě malých rozměrů prvků můžete kotevní smyčku u systému VS[®]-Slim-Box ohnout. U spojů T tak můžete snížit tloušťku napojované stěny až na 150 mm. Dodržujte zadané podmínky vyztužování podle schválení k použití ve stavebních konstrukcích podle přílohy 4 a 5. V případě systému VS[®]-Plus-Box není ohnutí lanové smyčky dovoleno!

Výztuž

Pro systémy VS[®]-Slim/Plus-Box musíte osadit do železobetonových prefabrikátů výztuž podle obrázků 6 a 9. Pokud je z jiných statických důvodů již použito příslušné výztuže, můžete ji započítat.

Kotevní třmínky

Ke každé lanové smyčce musí být instalován třmínek \varnothing 8 mm. Na obrázku 9/10 je uvedena optimální poloha. Alternativně je také možné uspořádání mezi lanové smyčky. Potřebné kotevní délky a příslušné krytí betonu musí stanovit odpovědný projektant v závislosti na použité jakosti betonu.

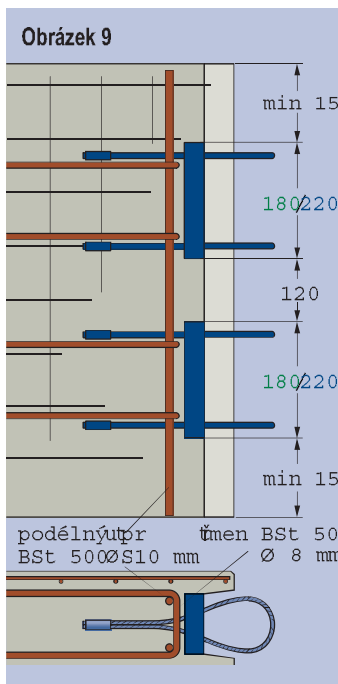
Alternativou těchto kotevních třmínků může být také výztužná síť Q257A.

Povrchová výztuž

Další vyztužení a povrchová výztuž nejsou v certifikaci uvedeny a musejí být stanoveny odpovědným projektantem podle statických vlastností.

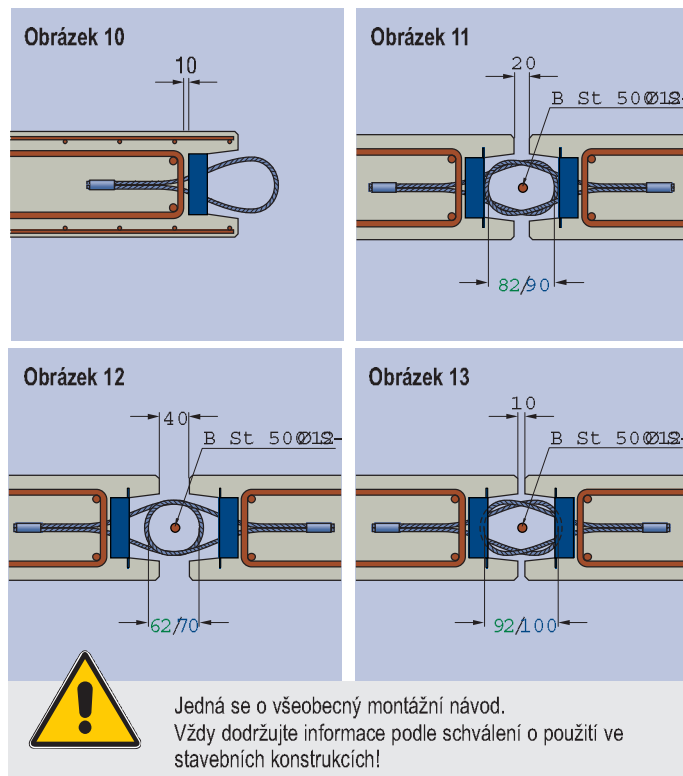
Konstrukční výztuž

Doporučujeme zavést povrchovou výztuž i do bočních částí (ozubů) vedle VS-boxů tak, aby byly konstrukčně chráněné proti poškození. Navíc doporučujeme použít také průchozí rohové pruty (\varnothing 10 mm).



Výztuž pracovní spáry

Před zalitím pracovní spáry maltou musíte zasunout do oblasti překrývání smyček (obrázek 6 a 11) výztužný prut o průměru 12 mm po celé výšce spáry. Tento výztužný prut je ze statických důvodů nezbytně nutný, protože slouží jako výztuž proti tahovým silám ve spáře.



Jedná se o všeobecný montážní návod. Vždy dodržujte informace podle schválení o použití ve stavebních konstrukcích!

Šířka spáry mezi dílci

Běžná spára = 20 mm (obrázek 11)
 Minimální spára = 10 mm (obrázek 13)
 Maximální spára = 40 mm (obrázek 12)

Tolerance

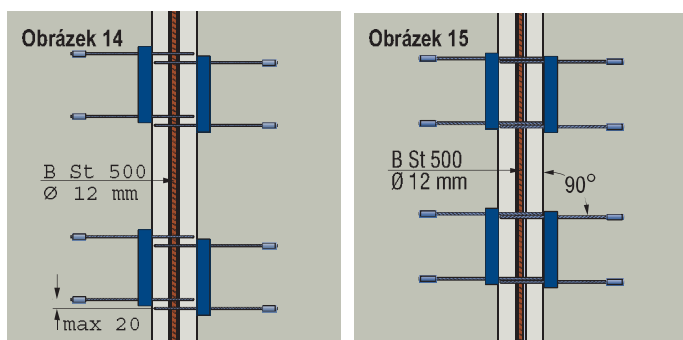
Spojení pomocí boxů VS[®]-Slim/Plus funguje jako spoj s přesahem. Z tohoto důvodu se musejí smyčky překrývat s určitými vertikálními a horizontálními tolerancemi.

Vertikálně musejí být smyčky zpravidla instalovány bez přesazení tak, aby se dotýkaly a ležely přímo nad sebou (obrázek 15). Tato situace nastane při stejném uspořádání boxů od paty spojovaných součástí.

Je dovolena maximální odchylka 20 mm (obrázek 14).



Na obrázcích je zobrazen VS[®]-Plus-Box. Tyto informace jsou platné i pro VS[®]-Slim-Box!



Informace k protipožární ochraně

Podle DIN 4102-4:1994-03, část 3.1.3, je stanoven minimální rozměr $u = 25$ mm. Tento údaj se vztahuje přitom především ke svislé výztuži ohrožené porušením nebo k výztuži, u které není možné dosáhnout přesunutí zatížení.

Kritická teplota, od které přestává být dosaženo jmenovité pevnosti B500 A, je podle DIN 4102, tabulka 1:
 $T_{krit.} = 500$ °C.

VS®-systém může být posouzen jako předepjatá ocelová výztuž s redukováním využitím. Potřebné krytí betonu je vztaženo ke kritické teplotě $T_{krit.} = 500$ °C.

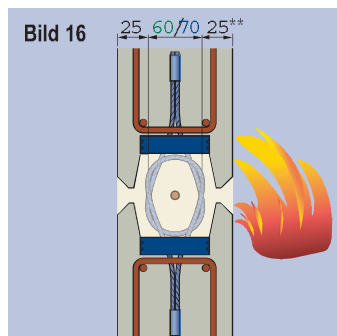
Přitom je třeba podle DIN 4102-4 dbát, aby stanovené minimální vzdálenosti os u nebyly zvýšeny o hodnotu Δu .

Výsledkem jsou následující minimální tloušťky stěn při 90 minutách odolávání požáru (obrázek 16):

d^* = šířka smyčky	+ 2 × krytí betonu	=
VS®-Slim-Box: 60 mm	+ 2 (25 mm + 0 mm)	= 110 mm
VS®-Plus-Box: 70 mm	+ 2 (25 mm + 0 mm)	= 120**/140 mm

* Předpoklad: Smyčky neleží v oblasti otvorů!

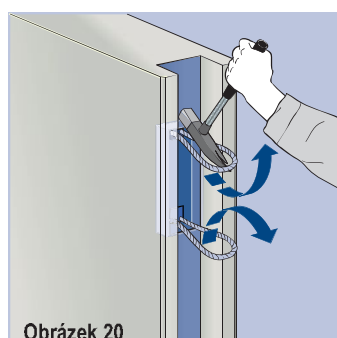
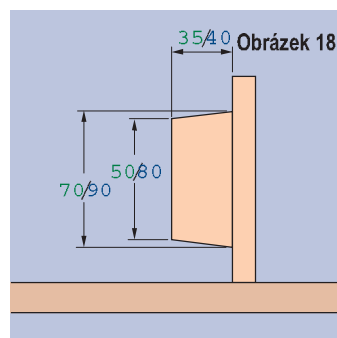
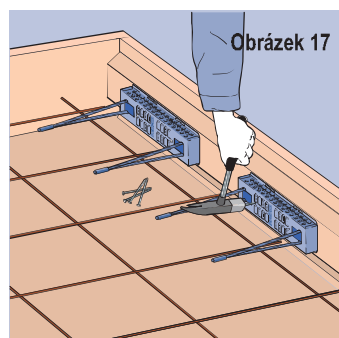
** Minimální tloušťka stěny (podle statiky) je 140 mm!



Výroba železobetonových prefabrikovaných dílců

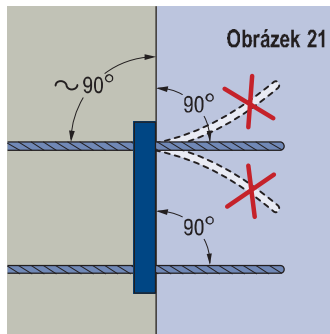
Stěnové prefabrikované dílce jsou většinou betonovány na formovacích stolech. Na boční straně stěny je upevněna podle obrázku 17 trapézová lišta, která tvoří tvar spáry. Rozměry trapézového dřevěného prvku jsou uvedeny na obrázku 18. Pamatujte na středové uspořádání tloušťky betonové vrstvy.

Při montáži VS®-Slim/Plus-Boxů do bednění pamatujte, že konec lana musí být navléknut co nejrovněji mezi výztuž. Ukotvení konce lana uspořádejte pod úhlem 90° vzhledem k drážce (obrázek 21). Upevnění smyček k výztužné síti zabraňuje sklouznutí smyček. Poté jsou boxy upevněny hřebíky od spodní části dílce nebo jsou u ocelových bednění přilepeny pomocí lepidla. Vždy pamatujte na stejné uspořádání boxů podél spáry na obou dílcích!



Po odbednění

Po odbednění můžete snadno odstranit krycí fólii (obrázek 19). Poté je vnitřní část boxu VS®-Slim/Plus volná a jsou vidět lanové smyčky. Lanovou smyčku můžete z důvodu zabránění poranění vychýlit vhodným nástrojem (obrázek 20). Lanová smyčka musí kolmo vyčnívat z dílce (obrázek 21) a i po vychýlení musí při montáži dílců opět zapružit zpět do této polohy. Přitom je smyčka zachycena do fixačního prvku (obrázek 22). To je důležité k zajištění správného překrytí smyček.



Nyní jsou stěnové dílce připraveny k montáži na stavbě.

Montáž prefabrikovaných dílců

Spáry, VS®-Slim/Plus-Boxy a smyčky musejí být čisté, bez nečistot a povrchových úprav.

Stěnové dílce jsou uloženy v souladu se schváleným způsobem spojování uvedeným na straně 8 (obrázek 2 až 5) buď do maltového lože nebo uloženy na podkladové desky o různých výškách. Konstrukční dílce musejí být nivelované tak, aby byly ve správné poloze a výšce. Spára mezi stavebními dílci má zpravidla šířku 20 mm a smí být v tolerančním rozsahu maximálně 10 až 40 mm (obrázek 11 až obrázek 13). Ve vertikálním směru se musejí smyčky proti sobě s dotykem překrývat nebo smějí být vzdáleny max. 20 mm (obrázek 14).



Upozornění: Nejslabším článkem spoje stěnových dílců je vždy vyplnění spár. Pouze pokud jsou spáry řádně a zcela zalaty a je zajištěno příslušné utěsnění závlakové malty, mohou spoje správně přenášet zadané síly.

Návrhový software

Ke snadnému návrhu schválených výrobků PFEIFER-VS® je k dispozici zdarma návrhový software. S jeho pomocí můžete rychle a efektivně navrhovat všechny v praxi se vyskytující druhy spojů. Jednoduchým zadáním tvaru a příslušného zařízení můžete snadno navrhovat běžné typy spár, ale také kompletní systémy spojení stěn včetně posouzení výztuže.

Výhody použití softwaru

- Automatické posouzení spojení
- Generování kompletního statického výpočtu
- Automatické stanovení potřebného množství závlakové malty a produktů VS® pro daný projekt
- Integrovaná posouzení protipožární ochrany
- Správa projektů
- Export DXF



Obrázek 19

Obrázek 20