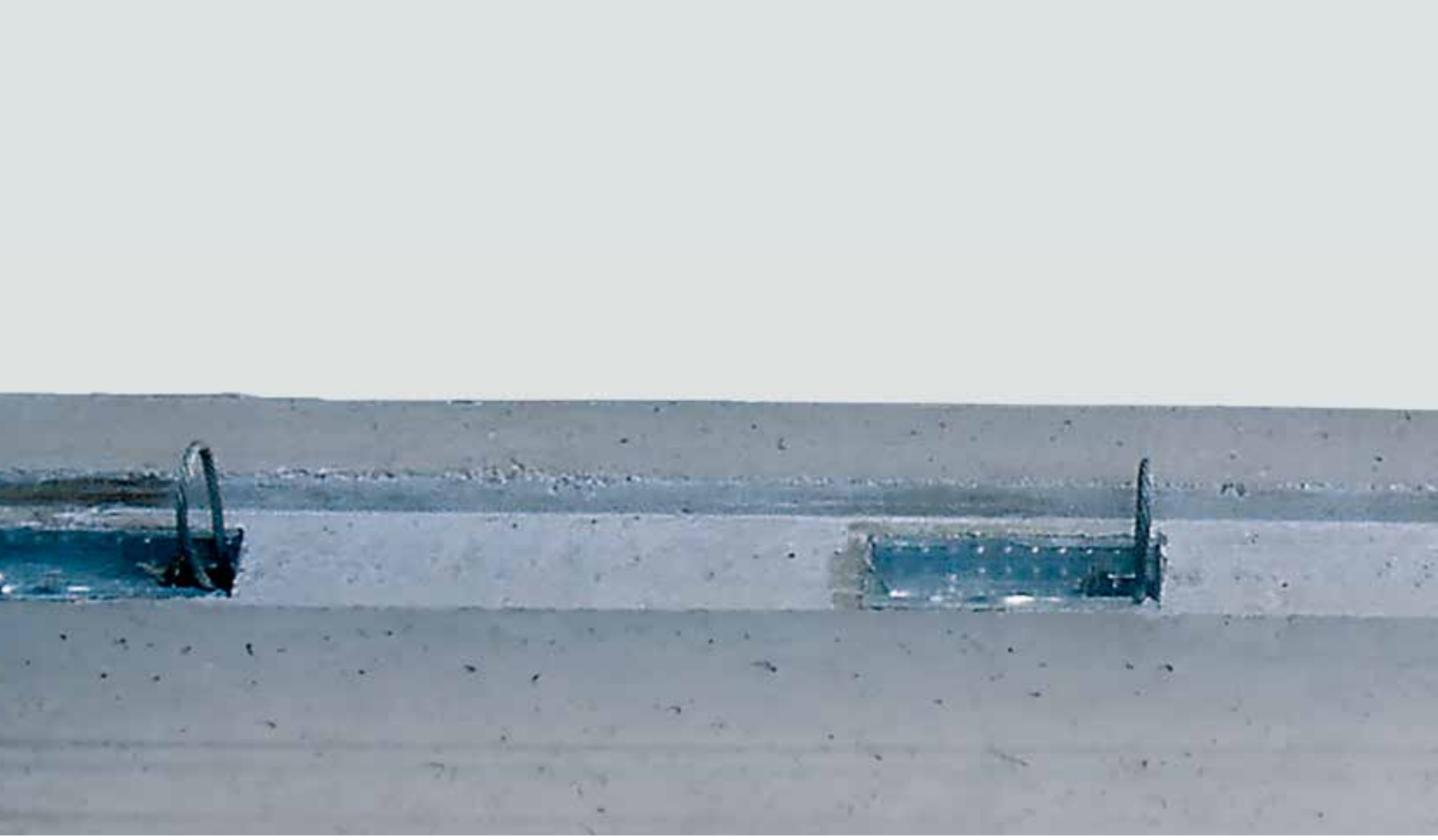
PFEIFER

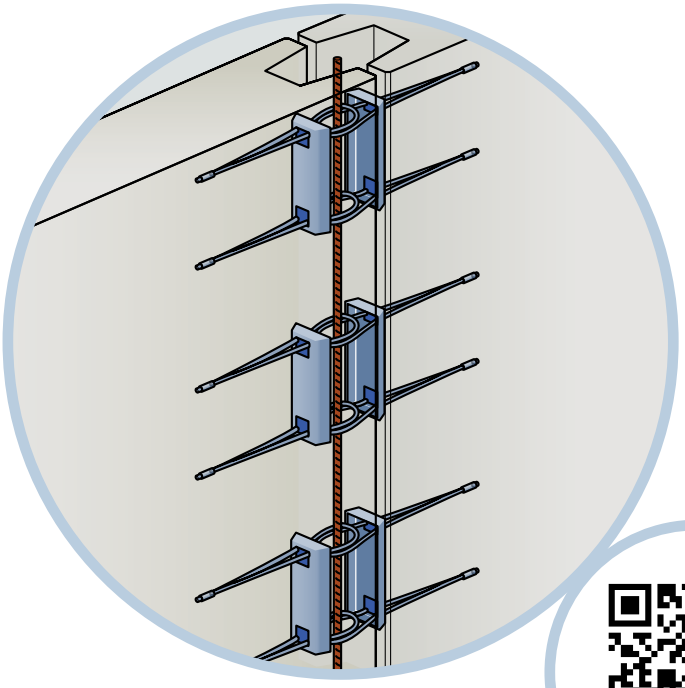
PFEIFER-VS®
Seilschlaufenboxen

Technisches Handbuch



PFEIFER-VS® Seilschlaufenboxen

Die PFEIFER-VS®-Boxen sind für wirtschaftliche Verbindungen von wandartigen Betonfertigteilen und für den Anschluss von Stützen und Wänden konzipiert.
Mit den PFEIFER-VS®-Boxen lassen sich Wandanschlüsse kostengünstig, einfach und sicher herstellen.
Die Produkte bestehen aus einem stabilen Stahlblechkasten, in dem sich eine oder zwei ausklappbare, flexible Drahtseil-Verbindungsschlaufen befinden. Der farbige Clip innerhalb der Kästchen kennzeichnet die jeweilige Länge der integrierten Drahtseilschlaufen bzw. die Art der Box. Es können nur Boxen des gleichen Typs kombiniert werden.



Ihre Vorteile

- Effizient, für den Einsatz bei dünnsten Wänden
- Flexible Anpassung an statische Erfordernisse – individuelle Bestimmung der Tragfähigkeiten anhand von Bauteil- und Vergusseigenschaften und durch fallbezogene Platzierung von Boxen
- Belastung in allen drei Belastungsrichtungen und Wechselwirkung der Belastungen
- Fugenverfüllung mit Vergussbeton gemäß EN 206 möglich
- Nur Flächenbewehrung erforderlich – keine Zusatzbewehrung erforderlich (keine zusätzlichen Randbügel und Längsrandbewehrung)
- Geringer Mörtelverbrauch

Die Kontaktdaten unserer Standorte und Vertriebspartner finden Sie unter

www.pfeifer.info/contacts-cls

Wir freuen uns von Ihnen zu hören!

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

Inhaltsverzeichnis

1. Produktbeschreibung 4

1.1 Typen 4

1.2 Produktabmessungen 4

1.3 Produkteigenschaften 4

2. Anwendung 5

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung. 5

2.2 Anwendungsspektrum 5

2.3 Möglichkeiten der Lastübertragung 6

3. Bauteileigenschaften 7

3.1 Abmessungen und Bewehrung. 7

3.2 Weitere Erläuterungen 7

4. Bauteilverbindung 8

4.1 Fugengeometrie 8

4.2 Fugenmörtel. 8

5. Einbauanleitung 10

5.1 Herstellung der Bauteile 10

5.2 Verbinden der Bauteile 11

6. Bemessung und Planung 12

6.1 Bemessungskonzept. 13

6.2 Zusatzinformationen zu den Tabellen 13

6.3 Sicherheitsfaktoren 14

6.4 Bemessungstabellen 15

6.5 Nachweisführung 17

6.6 Feuerwiderstand 17

7. Auswahlhilfe VS®-Boxen 18

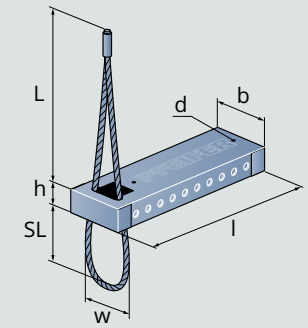
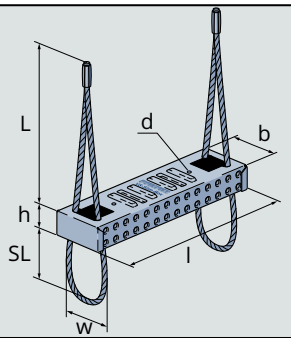
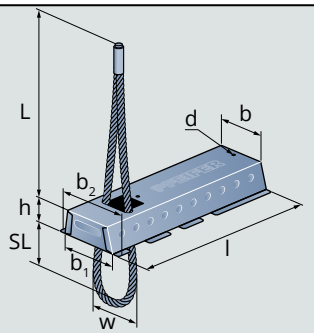
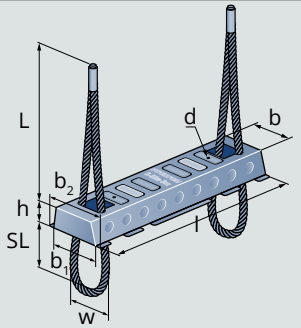
© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

1. Produktbeschreibung

1.1 Typen

Boxentypen mit Einzelschlaufe oder Doppelschlaufe

1.2 Produktabmessungen

VS®-Box CLASSIC	VS®-Slim-Box CLASSIC	VS®-Box EASYFILL	VS®-Slim-Box EASYFILL
			

Typ	Tl Nr.	Maße									Farbclip	Ver-packungs-einheit	Gewicht ca.
		b [mm]	b_1 [mm]	b_2 [mm]	l [mm]	h [mm]	L [mm]	SL [mm]	w [mm]	d [mm]		[Stück]	[kg/Stk.]
VS®-Box CLASSIC	389146	50	–	–	160	20	192	80	60	3	schwarz	110	0,21
VS®-Slim-Box CLASSIC	410244	50	–	–	180	20	192	80	60	3	schwarz	80	0,40
VS®-Box EASYFILL	325523	45	50	60	160	20	180	80	55	3	schwarz	800	0,21
VS®-Slim-Box EASYFILL	309578	45	50	60	200	20	204	80	55	3	blau	400	0,36

Ø-Seil: 6,0 mm

1.3 Produkteigenschaften

Tabelle 1

	VS®-Box CLASSIC	VS®-Slim-Box CLASSIC	VS®-Box EASYFILL	VS®-Slim-Box EASYFILL
Werkstoff Box	Stahlblech, verzinkt			
Werkstoff Seil	Rundlitzenseil, verzinkt			
Durchmesser Seil	6 mm			

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

2. Anwendung

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die VS®-Boxen dürfen für die Verbindung von Betonfertigteilwänden untereinander sowie für Betonfertigteilstützen mit Betonfertigteilwänden verwendet werden.

Tabelle 2

VS®-Box CLASSIC	VS®-Slim-Box CLASSIC	VS®-Box EASYFILL	VS®-Slim-Box EASYFILL
Fließfähiger Mörtel ✓		Fließfähiger Mörtel ✓	
Thixotrop-plastischer Mörtel ✗		Thixotrop-plastischer Mörtel ✓	

2.2 Anwendungsspektrum

Die Boxen werden „vertieft“ eingebaut: Beide gegenüberliegenden Verwahrkästen werden von den Fertigteilaußenkanten zurückversetzt eingebaut.

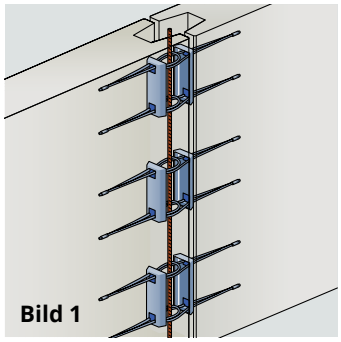


Bild 1

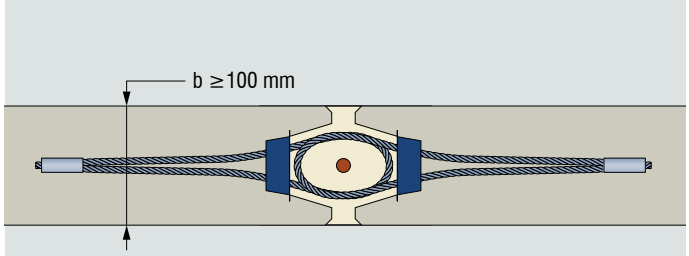


Bild 2: Wand-Wandverbindung

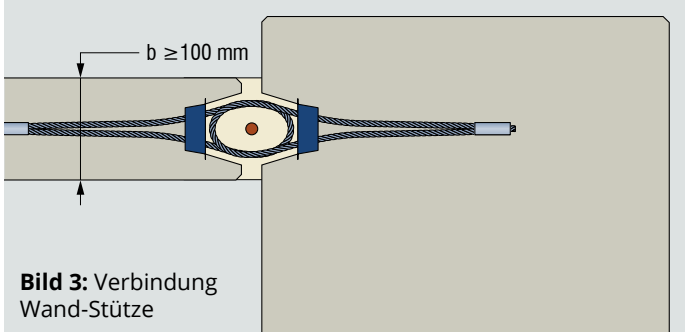


Bild 3: Verbindung Wand-Stütze

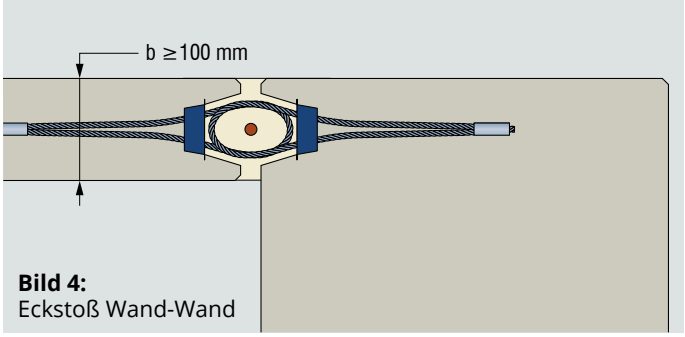


Bild 4: Eckstoß Wand-Wand

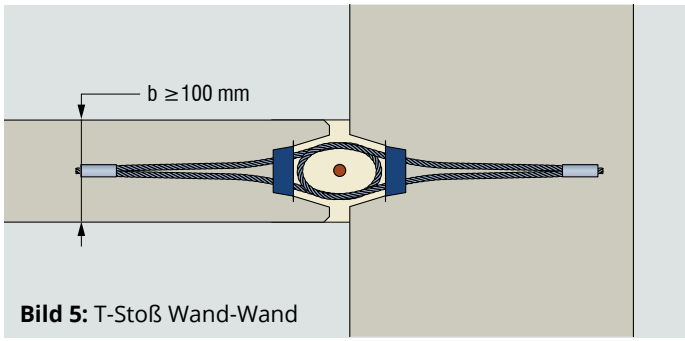


Bild 5: T-Stoß Wand-Wand

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

2.3 Möglichkeiten der Lastübertragung

Das System kann Zugkräfte, Querkräfte parallel und Querkräfte senkrecht einzeln sowie in Kombination übertragen. Dargestellt sind die Beanspruchungsrichtungen am Beispiel der Doppelschlaufen-Boxen.

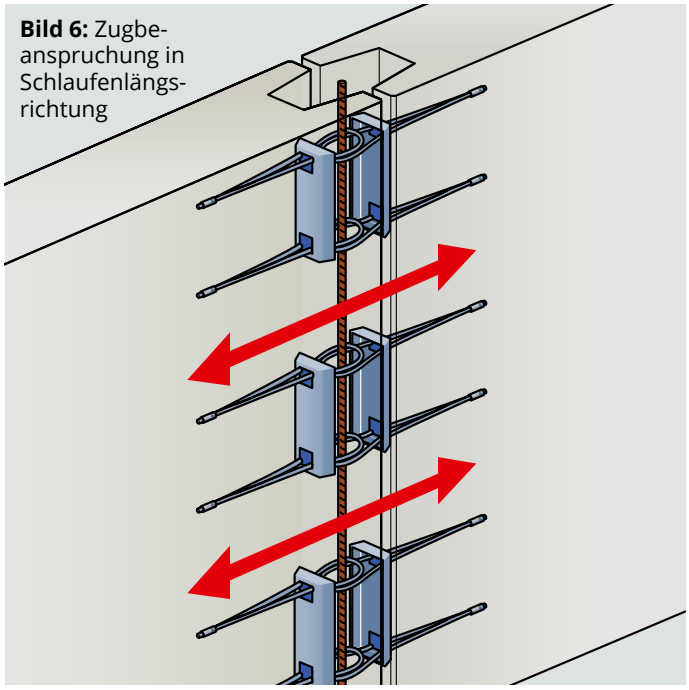


Bild 6: Zugbeanspruchung in Schlaufenlängsrichtung

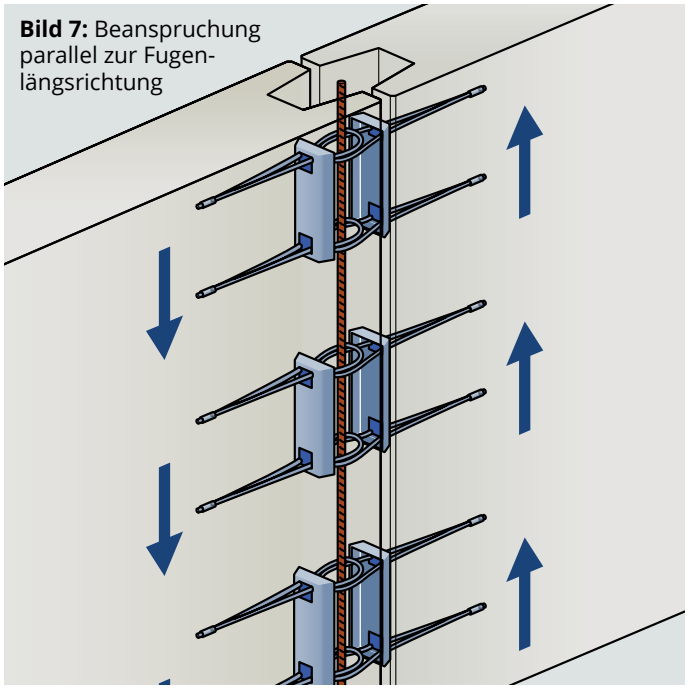


Bild 7: Beanspruchung parallel zur Fugenlängsrichtung

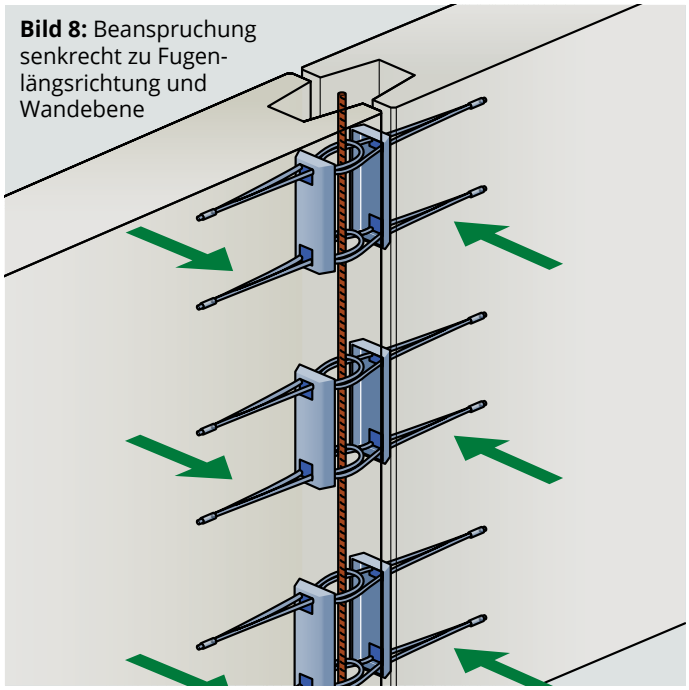


Bild 8: Beanspruchung senkrecht zu Fugenlängsrichtung und Wandebene

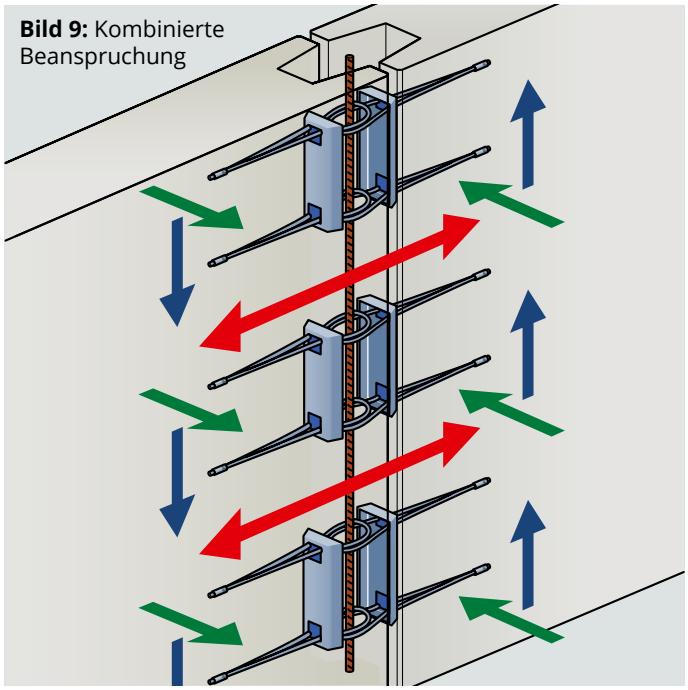
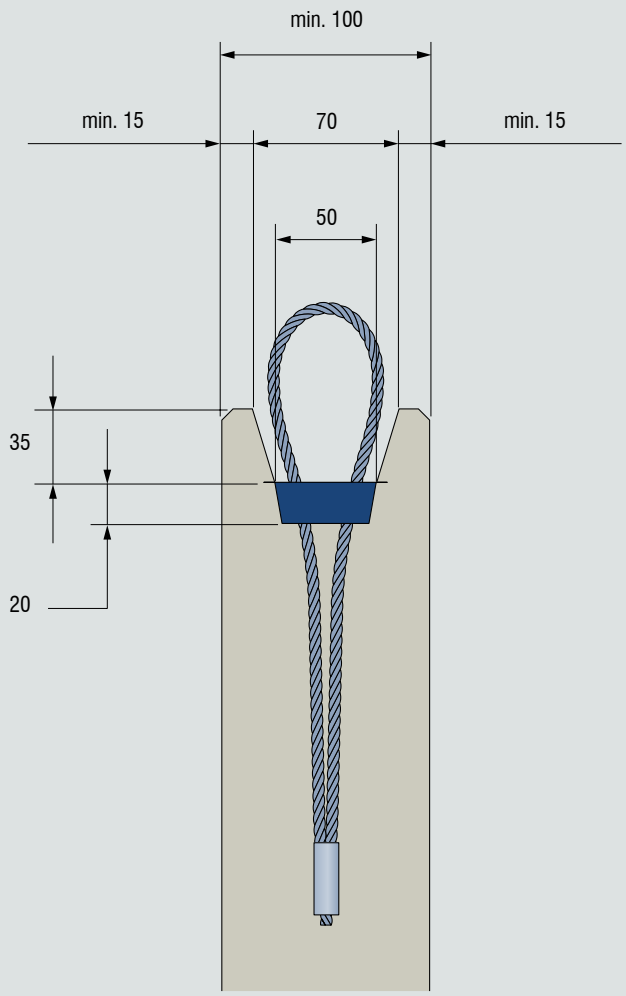


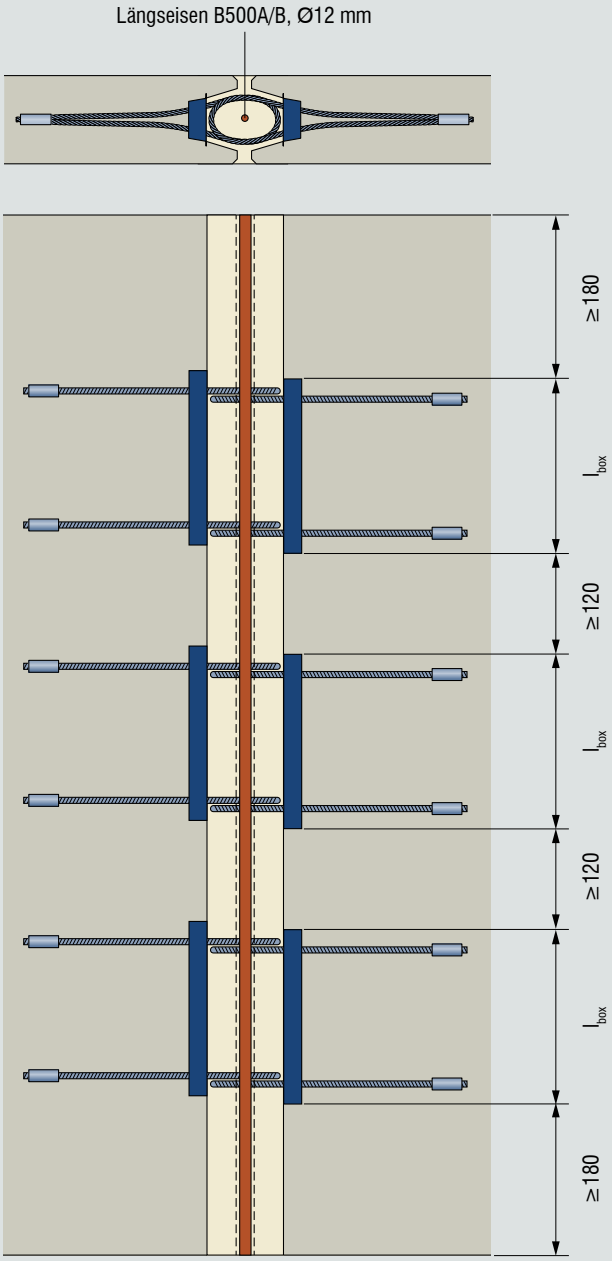
Bild 9: Kombinierte Beanspruchung

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

3. Bauteileigenschaften

3.1 Abmessungen und Bewehrung





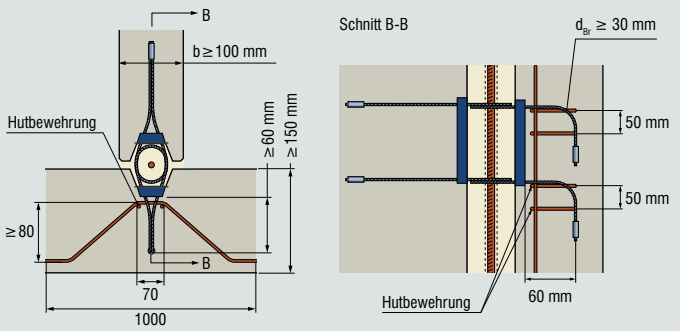
Rand- und Achsabstände gelten für alle Boxentypen

l_{box} = Länge der Boxen

Mindestbewehrung je Wandseite: 188 mm²/m vertikal und horizontal

Bild 10: Geometrie der vertieften Fuge und Bewehrung

3.2 Weitere Erläuterungen



Wand – Wand – T-Verbindung –
Detail mit abgewinkelten Seilschlaufen

VS®-Boxen sind mit einer entsprechenden Betondeckung einzubauen. Der Nachweis der erforderlichen Betondeckung ist gemäß EN 1992-1-1, Abschnitt 4 zu führen. Die erforderliche Expositionsklasse ist entsprechend den Umweltanforderungen zu wählen.

Hinweis zum Abbiegen von Verankerungsschlaufen:

Bei geringen Abmessungen der Elemente kann die Verankerungsschlaufe der VS-Seilschlaufenboxen abgebogen werden. Bei T-Stößen lässt sich somit die Wandstärke der gestoßenen Wand auf 150 mm reduzieren. Die Tragfähigkeiten (Tabellen 6 bis 10) der abgebogenen Seilschlaufenbox sind entsprechend den Angaben der ETA-22/0224 zu begrenzen. Versuchsreihen haben gezeigt, dass eine zusätzliche „hutförmige“ Bewehrung zur Verankerung der planmäßigen Lasten erforderlich ist.

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

4. Bauteilverbindung

4.1 Fugengeometrie

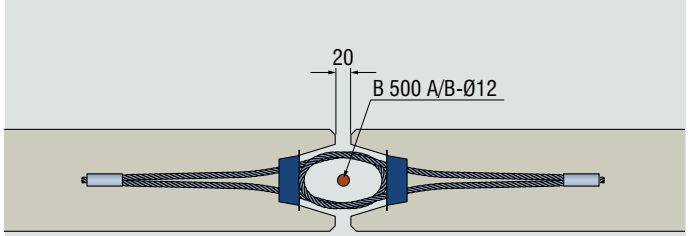


Bild 11: Standard-Fuge

4.2 Fugenmörtel

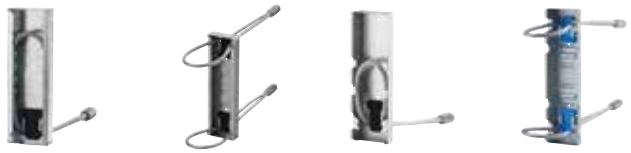
4.2.1 Erläuterungen und Vorteile

Der Fugenmörtel besteht aus Zement, Gesteinskörnung und Wasser sowie ggf. Betonzusatzmitteln und/oder Betonzusatzmitteln.

Produktion:

- Als vorgefertigte Trockenmischung (Sackware) zum Einbauort geliefert und direkt vor Ort mit Wasser gemischt (vor dem Einbau)
- Als fertiges Produkt an den Einbauort geliefert, nachdem es in einem Betonwerk auf der Grundlage definierter Eigenschaften gemischt wurde

Tabelle 3

Eigenschaften	
Fließfähiger Mörtel	**Thixotrop-plastischer Mörtel**
Verwendbar mit	
	
Bearbeitbarkeit	
Hoch	Mittelhoch
Konsistenz	
flüssig	zähflüssig
Fugenfüllung	
optimal	Besondere Vorsicht: Vermeiden von Hohlräumen
Füllwerkzeuge	
Standard	Zusatzwerkzeuge z. B.: Düse
Fugenschalvariante	
Beidseitiger Verschluss der Fuge z. B.: Schalbrett	Einseitiger Verschluss der Fuge z. B.: starkes Klebeband
Fähigkeit der Arbeiter	
Standard	Nur angewiesenes Personal (Einarbeitung in Maschinen- und Verfülltechnik, Mörtelsystem etc. erforderlich)

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

4.2.2 Anforderungen

Definition der Eigenschaften des Fugengussmörtels:

Tabelle 4

Eigenschaften		**Fließfähiger Mörtel**	**Thixotrop-plastischer Mörtel**
Maximale Korngröße		≤ 8 mm	
Konsistenz		EN 206, Tabelle 5 ≥ F5 EN 206, Tabelle 6 ≥ SF1 Fließmaß – EN 13395-2 ≥ 550 mm	Setzmaß – EN 13395-1 ≥ 130 mm
Ausdehnung, nach 24 Stunden, gemäß EN 445		≥ +0,1 Vol-%	
Schwindmaß nach 91 Tage	EN 12390-16	Durchschnittswert: $\varepsilon_{m,91} \leq 1{,}5$ ‰	
	EN 12617-4	Einzelwert: $\varepsilon_{i,91} \leq 2{,}0$ ‰	
Druckfestigkeit nach 28 Tage	EN 206, Würfel	$f_{c,Würfel,g} \geq 40$ N/mm²	
	EN 196-1, Prisma	$f_{c,Prisma,g} \geq f_{c,Würfel,g} / 0{,}85$	

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

5. Einbauanleitung

5.1 Herstellung der Bauteile

Die meisten Wandelemente werden auf Schalungstischen betoniert. Folgende Arbeitsschritte sind notwendig (siehe Bild 15 und 16):

- Befestigen einer trapezförmigen Aussparungs-Leiste am stirnseitigen, vertikalen Ende der Wandelemente
- Gerades Einfädeln des Seilendes in die Bewehrung und Fixierung ca. 90° zur Fuge
- Annageln oder Verkleben der Boxen an die Schalung

Hinweis:

Es ist darauf zu achten, dass die Boxen immer auf gleicher Höhe angeordnet werden (Versatz ≤ 20 mm).

Toleranzen

Die VS®-Slim-Box-Verbindung funktioniert als Übergreifungsstoß. Daher müssen die Schlaufen jeweils innerhalb gewisser vertikaler und horizontaler Toleranzen gegenüberliegen.

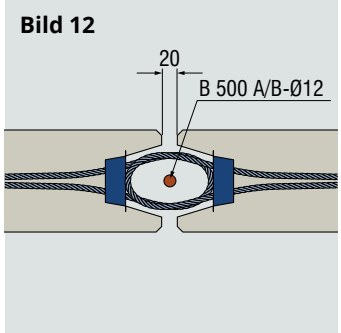


Bild 12

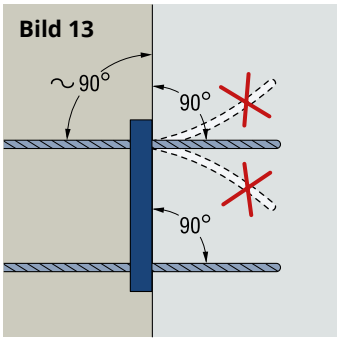


Bild 13

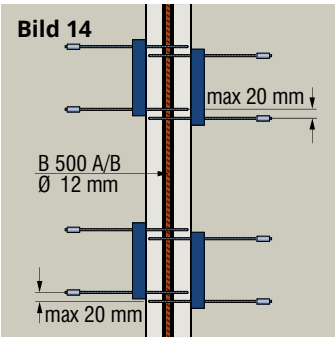


Bild 14

Installation

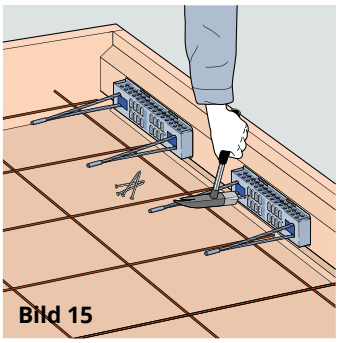


Bild 15

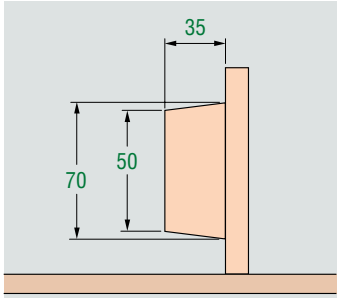


Bild 16

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

5.2 Verbinden der Bauteile

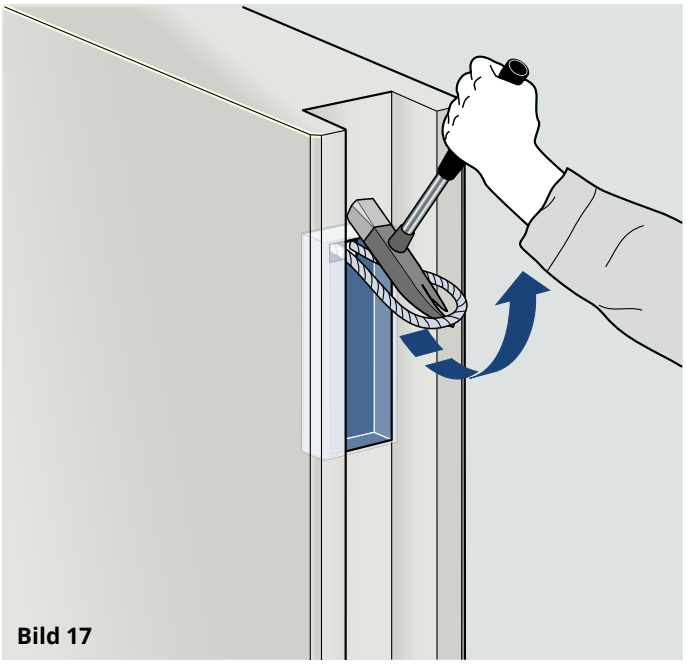


Bild 17

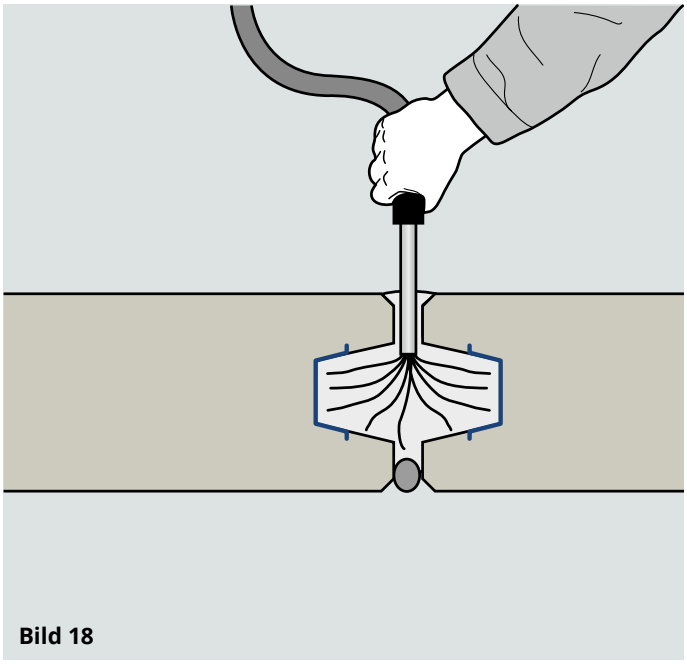


Bild 18

Vor dem Verbinden der Fertigteile:

- Entfernen des Abdeckklebebands
- Lösen der Seilschlaufen aus Fixierung
- Ausklappen in Sollage (90° zur Fuge)
- Entfernen von Schmutz oder Fett aus der Fuge
- Überprüfen der Lage der Seilschlaufen
- Längseisen B500A/B, Ø 12mm einfädeln

Verbinden der Fertigteile:

- Vollständiger Verschluss einer Fugenseite (Schaumstoff, Gummischlauch, Schalbrett)
- Offene Fugenseite von unten nach oben gleichmäßig und kontinuierlich verfüllen

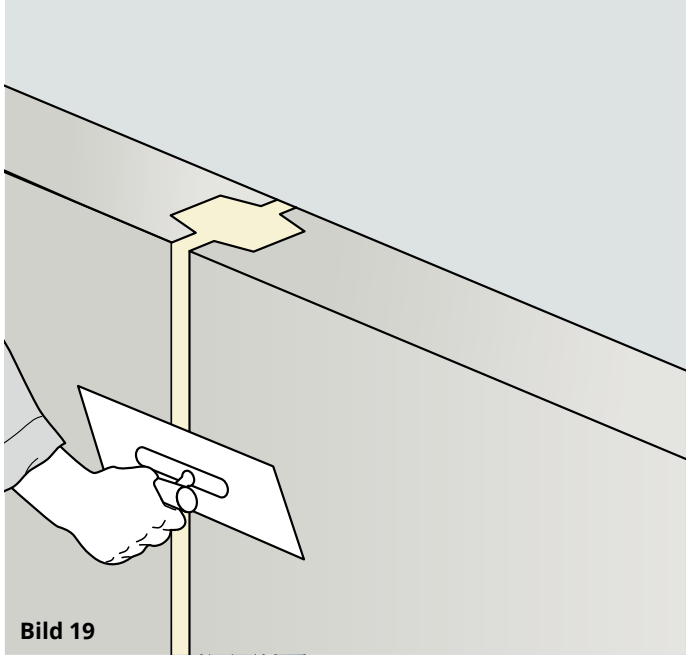


Bild 19

Nach dem Verfugen der Fertigteile:

- Glattes Abziehen der Fugen

Düsenherstellung

Die Verfülldüse kann aus handelsüblichen 22 mm ($^3/_4$") Kupfer-Heizungsrohren und mit Hilfe eines Lotfittings zum Anschluss an dem Pumpenschlauch selbst hergestellt werden (Bild 20 und 21).

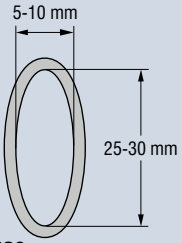


Bild 20: Querschnitt der Verfülldüse („flach gedrücktes" $^3/_4$"-Rohr)

Bild 21

Hinweis:

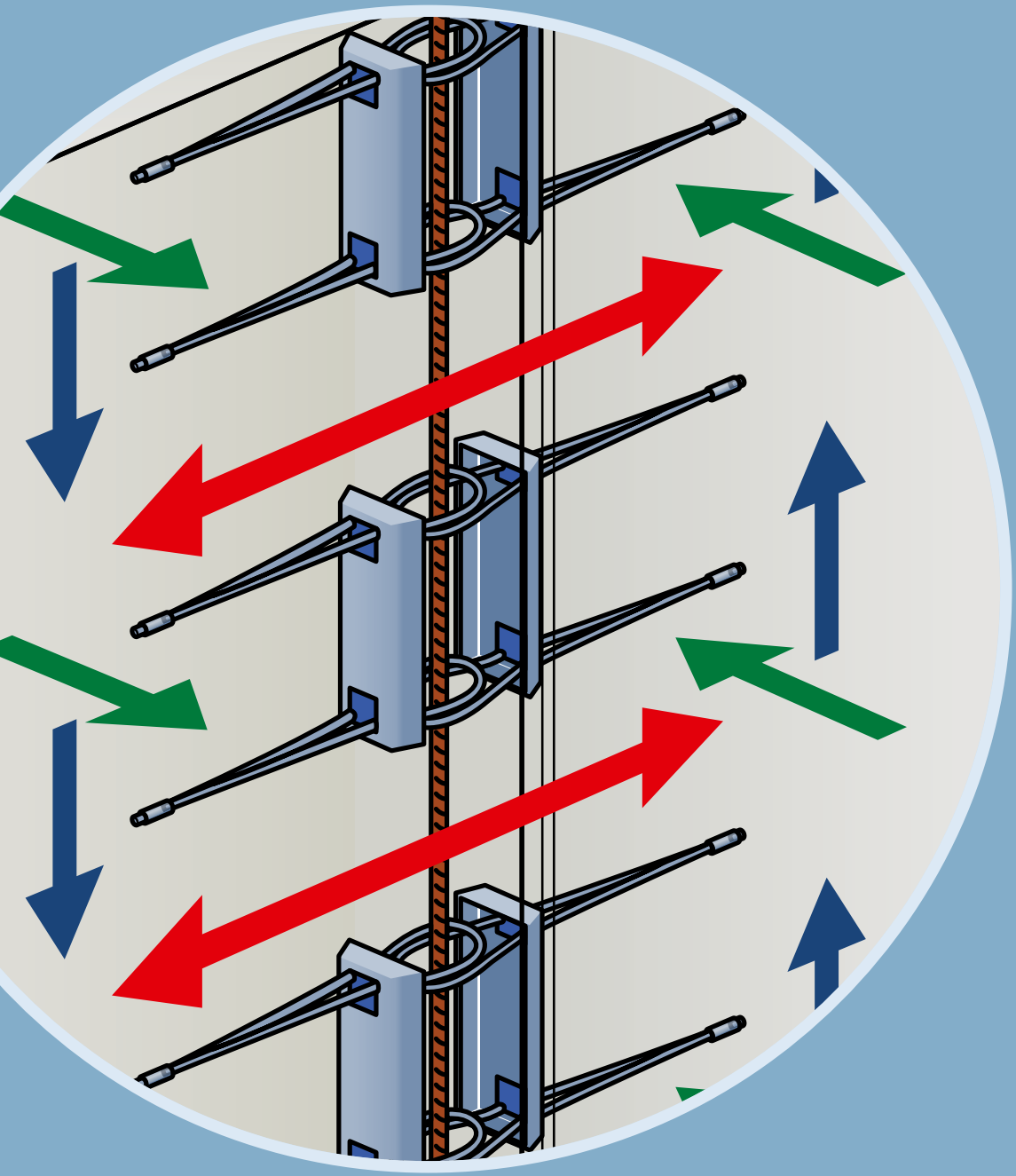
Diese Informationen betreffen lediglich das Einbringen des thixotropen/plastischen Materials in die Fuge!

Achtung:

Vorkomprimierte Bänder können zum Verschluss in die Seitenfuge gedrückt werden. Eine Reduzierung des Vergussraumes ist bei der Ermittlung der effektiven Wandstärke zu berücksichtigen.

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

Bemessung



6. Bemessung und Planung

Die zu verbindenden Betonfertigteilelemente sind vom verantwortlichen Planer gemäß EN 1992-1-1 in einer Mindestbetonqualität C25/30 auszulegen. Die Verbindung mithilfe der PFEIFER-VS®-Seilschlaufenboxen wird als bewehrte Fuge mit Bemessungswiderständen für Zug- und Querkräfte betrachtet. Die entsprechenden Bemessungswiderstände basieren auf einem detaillierten Bemessungskonzept und sind in den Tabellen in Kapitel 6.4 aufgeführt. Das Bemessungskonzept wurde auf Grundlage eines externen Gutachtens erstellt und die Bemessungswiderstände durch eine unabhängige, gutachterliche Stellungnahme bestätigt.

6.1 Bemessungskonzept

Die rechnerischen Ermittlung der Zug- und Querkraftwiderstände der PFEIFER-VS®-Seilschlaufenboxen erfolgt anhand eines Bemessungskonzepts. Dieses Konzept beruht auf unterschiedlichen Tragmodellen, welche die Tragfähigkeiten der verschiedenen Bauteile und Komponenten einer Seilschlaufenverbindung mit Vergussbox abbilden (z. B. Verankerung im Beton sowie Schub- und Stabwerkmodelle). Die Widerstände der einzelnen Komponenten werden ermittelt und überlagert und ergeben eine resultiere Tragfähigkeit des Gesamtsystems. Die rechnerischen Tragfähigkeiten wurden anhand von Bauteilversuchen kalibriert und verifiziert.

Lastfall Montage

Während der Montage der Betonfertigteile und ohne verfüllte Bauteilfuge können keine Lasten von den PFEIFER-VS®-Seilschlaufenboxen aufgenommen werden. Die Standsicherheit der Bauteile muss beispielsweise über temporäre Abstützungen (z. B. PFEIFER-Schrägstützenanker MoFi®) gewährleistet sein.

Lastfall Endzustand

Nach Erreichen der Soll-Festigkeit des Fugenmörtels sind die PFEIFER-VS®-Seilschlaufenboxen voll tragfähig. Die Lasten nach Kapitel 6.4 können somit von den Seilschlaufenboxen aufgenommen werden.

Rissbreiten infolge Zwangsbeanspruchungen müssen planerischer auf 0,3 mm begrenzt werden.

6.2 Zusatzinformationen zu den Tabellen

Die Bemessungswiderstände in Kapitel 6.4 sind in Abhängigkeit vom Boxentyp, der Druckfestigkeit des Bauteils, der Druckfestigkeit des Fugenmörtels und der Bauteildicke zu wählen. Für die Fugenmörtel werden sowohl die Festigkeitsklassen als auch die korrelierenden Würfel- und Prismendruckfestigkeiten gemäß EN 206:2013, Abs. 8.2.1.3.2 angegeben. Die Auswahl kann entsprechend den Herstellerangaben erfolgen.

Bei der Bemessung der Verbindung müssen die Nachweise für jede Lastrichtung einzeln geführt werden. Bei der Überlagerung von Zug- und Querkraftbeanspruchungen ist zu beachten, dass die resultierenden Zugkräfte aus den Querkräften bei einer äußerlich wirkenden Zugkraft berücksichtigt werden müssen (siehe Interaktionsbedingung Kapitel 6.5).

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

6.3 Sicherheitsfaktoren

Die in Kapitel 6.4 aufgeführten Bemessungswerte im Grenzzustand der Tragfähigkeit wurden unter der Berücksichtigung der nachfolgenden Sicherheiten ermittelt:

Tabelle 5: Sicherheiten für Bemessung GZT

Teilsicherheitsbeiwert Beton allgemein:	γ_c	= 1,50
Teilsicherheitsbeiwert kegelförmiger Betonausbruch:	γ_c	= 1,50
Teilsicherheitsbeiwert PullOut (Herausziehen):	γ_c	= 1,50
Teilsicherheitsbeiwert PryOut (seitliches Abplatzen):	γ_c	= 1,50
Teilsicherheitsbeiwert Beton bei Querkraftbeanspruchung senkrecht zur Fuge:	γ_c	= 1,50
Beiwert zur Berücksichtigung von Langezeiteinflüssen auf die Betondruckfestigkeit:	α_{cc}	= 0,85
Beiwert zur Berücksichtigung von Langezeiteinflüssen auf die Betonzugfestigkeit:	α_{ct}	= 0,85
Teilsicherheitsbeiwert Rundlitzenseil:	$\gamma_{s,Seil}$	= 1,50
Teilsicherheitsbeiwert Betonstahl:	$\gamma_{s,B}$	= 1,15
Systemabminderungsfaktor System EASYFILL *Einseil* bei Beanspruchung $N_{Rd}/V_{II,Rd}$:	η_{E1}	= 0,85
Systemabminderungsfaktor System EASYFILL *Zweiseil* bei Beanspruchung $N_{Rd}/V_{II,Rd}$:	η_{E2}	= 0,95
Systemabminderungsfaktor System CLASSIC *Einseil* bei Beanspruchung $N_{Rd}/V_{II,Rd}$:	η_{C1}	= 0,85
Systemabminderungsfaktor System CLASSIC *Zweiseil* bei Beanspruchung $N_{Rd}/V_{II,Rd}$:	η_{C2}	= 0,95
Systemabminderungsfaktor für $N_{Rd}/V_{II,Rd}$: bei Anwendung von fließfähigen Vergussbetonen	η_V	= 1,00
Systemabminderungsfaktor für $N_{Rd}/V_{II,Rd}$: bei Anwendung von plastischen (thixotropen) Fugenmörteln	η_P	= 0,90

Die Systemabminderungsfaktoren werden verwendet, um Einflüsse aus Maßstabseffekten, Streuungen, Imperfektionen, Exzentrizitäten oder Umwelteinflüssen abzubilden.

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

6.4 Bemessungstabellen

Tabelle 6: VS®-Box CLASSIC 1-Seil – Bemessungswiderstand pro Boxenpaar

Mörtel			Fertigbeton							
Durchschnittliche Prismendruckfestigkeit	Durchschnittliche Würfeldruckfestigkeit	Druckfestigkeit Klasse	C25/30		C30/37		C35/45		C40/50	
$f_{c,m,Prisma,28d}$ [N/mm²]	$f_{c,m,Würfel,28d}$ [N/mm²]	– [–]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]
Wandstärke h = 100 mm										
≥ 49	≥ 42	C30/37	7,3	11,4	7,3	11,4	7,3	11,4	7,3	11,4
≥ 65	≥ 55	C40/50	8,7	12,7	9,5	13,8	9,8	14,7	9,8	15,0
≥ 76	≥ 65	C50/60		13,1		14,1	10,3	15,0	11,0	15,9
Wandstärke h ≥ 120 mm										
≥ 49	≥ 42	C30/37	7,3	11,4	7,3	11,4	7,3	11,4	7,3	11,4
≥ 65	≥ 55	C40/50	8,9	12,9	9,8	15,0	9,8	15,0	9,8	15,0
≥ 76	≥ 65	C50/60		13,3	10,6	15,5	12,2	17,6	12,2	18,4

Tabelle 7: VS®-Slim-Box CLASSIC 2-Seil – Bemessungswiderstand pro Boxenpaar

Mörtel			Fertigbeton							
Durchschnittliche Prismendruckfestigkeit	Durchschnittliche Würfeldruckfestigkeit	Druckfestigkeit Klasse	C25/30		C30/37		C35/45		C40/50	
$f_{c,m,Prisma,28d}$ [N/mm²]	$f_{c,m,Würfel,28d}$ [N/mm²]	– [–]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]
Wandstärke h = 100 mm										
≥ 49	≥ 42	C30/37	12,5	25,3	13,7	25,3	14,8	25,3	15,8	25,3
≥ 65	≥ 55	C40/50		26,9		29,2		31,1		32,8
≥ 76	≥ 65	C50/60				29,5		31,8		33,8
Wandstärke h = 120 mm										
≥ 49	≥ 42	C30/37	15,0	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3
≥ 65	≥ 55	C40/50		27,4		31,9	17,8	33,6	19,0	33,6
≥ 76	≥ 65	C50/60				32,9		37,2		39,5
Wandstärke h = 150 mm										
≥ 49	≥ 42	C30/37	16,4	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3
≥ 65	≥ 55	C40/50	18,8	27,4	20,5	31,9	21,9	33,6	21,9	33,6
≥ 76	≥ 65	C50/60				32,9	22,2	37,2	23,7	41,1
Wandstärke h = 180 mm										
≥ 49	≥ 42	C30/37	16,4	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3
≥ 65	≥ 55	C40/50	19,8	27,4	21,9	31,9	21,9	33,6	21,9	33,6
≥ 76	≥ 65	C50/60			23,8	32,9	26,6	37,2	27,4	41,1
Wandstärke h ≥ 200 mm										
≥ 49	≥ 42	C30/37	16,4	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3
≥ 65	≥ 55	C40/50	19,8	27,4	21,9	31,9	21,9	33,6	21,9	33,6
≥ 76	≥ 65	C50/60			23,8	32,9	27,4	37,2	27,4	41,1

Die Widerstände gelten bei Verwendung fließfähiger Vergussmörtel. Bei den Boxentypen VS®-Box CLASSIC und VS®-Slim-Box CLASSIC dürfen keine plastischen (thixotrope) Fugenmörtel verwendet werden.

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

Tabelle 8: VS®-Box EASYFILL 1-Seil – Bemessungswiderstand pro Boxenpaar

Mörtel			Fertigbeton							
Durchschnittliche Prismendruckfestigkeit	Durchschnittliche Würfeldruckfestigkeit	Druckfestigkeit Klasse	C25/30		C30/37		C35/45		C40/50	
$f_{c,m,Prisma,28d}$ [N/mm²]	$f_{c,m,Würfel,28d}$ [N/mm²]	– [–]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]
Wandstärke h = 100 mm										
≥ 49	≥ 42	C30/37	7,3	11,4	7,3	11,4	7,3	11,4	7,3	11,4
≥ 65	≥ 55	C40/50	9,8	15,0	9,8	15,0	9,8	15,0	9,8	15,0
≥ 76	≥ 65	C50/60	9,8	15,4	10,7	16,6	11,6	17,6	12,2	18,4
Wandstärke h ≥ 120 mm										
≥ 49	≥ 42	C30/37	7,3	11,4	7,3	11,4	7,3	11,4	7,3	11,4
≥ 65	≥ 55	C40/50	9,8	15,0	9,8	15,0	9,8	15,0	9,8	15,0
≥ 76	≥ 65	C50/60	10,1	15,8	12,1	18,3	12,2	18,4	12,2	18,4

Tabelle 9: VS®-Slim-Box EASYFILL 2-Seile – Bemessungswiderstand pro Boxenpaar

Mörtel			Fertigbeton							
Durchschnittliche Prismendruckfestigkeit	Durchschnittliche Würfeldruckfestigkeit	Druckfestigkeit Klasse	C25/30		C30/37		C35/45		C40/50	
$f_{c,m,Prisma,28d}$ [N/mm²]	$f_{c,m,Würfel,28d}$ [N/mm²]	– [–]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]
Wandstärke h = 100 mm										
≥ 49	≥ 42	C30/37	12,5	25,3	13,7	25,3	14,8	25,3	15,8	25,3
≥ 65	≥ 55	C40/50		33,6		33,6		33,6		33,6
≥ 76	≥ 65	C50/60		33,9		35,0		36,1		37,1
Wandstärke h = 120 mm										
≥ 49	≥ 42	C30/37	15,0	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3
≥ 65	≥ 55	C40/50		33,6		33,6	17,8	33,6	19,0	33,6
≥ 76	≥ 65	C50/60		34,6		37,0		38,3		39,5
Wandstärke h = 150 mm										
≥ 49	≥ 42	C30/37	16,4	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3
≥ 65	≥ 55	C40/50	18,8	33,6	20,5	33,6	21,9	33,6	21,9	33,6
≥ 76	≥ 65	C50/60		34,6		40,0	22,2	41,1	23,7	41,1
Wandstärke h = 180 mm										
≥ 49	≥ 42	C30/37	16,4	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3
≥ 65	≥ 55	C40/50	21,9	33,6	21,9	33,6	21,9	33,6	21,9	33,6
≥ 76	≥ 65	C50/60	22,5	34,6	24,7	40,7	26,6	41,1	27,4	41,1
Wandstärke h ≥ 200 mm										
≥ 49	≥ 42	C30/37	16,4	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3	16,4	25,3
≥ 65	≥ 55	C40/50	21,9	33,6	21,9	33,6	21,9	33,6	21,9	33,6
≥ 76	≥ 65	C50/60	22,5	34,6	27,0	40,7	27,4	41,1	27,4	41,1

Die Widerstände gelten bei Verwendung fließfähiger Vergussmörtel. Bei den Boxentypen VS®-Box EASYFILL und VS®-Slim-Box EASYFILL dürfen ebenfalls plastische (thixotrope) Fugenmörtel verwendet werden. In diesem Fall müssen die oben angegebenen Widerstände mit dem Faktor 0,9 abgemindert werden.

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

Tabelle 10: Vertikale Querkraft $v_{Rd,\perp}$ – Bemessungswiderstand für alle vier Kastentypen pro laufendem Meter

Mörtel			Fertigbeton											
Durchschnittliche Prismendruckfestigkeit	Durchschnittliche Würfeldruckfestigkeit	Druckfestigkeit Klasse	$v_{Rd,\perp}$											
$f_{c,m,Prisma,28d}$ [N/mm²]	$f_{c,m,Würfel,28d}$ [N/mm²]	– [–]	[kN/m]											
			C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50
			Wandstärke h = 100 mm				Wandstärke h = 120 mm				Wandstärke h = 140 mm			
≥ 49	≥ 42	C30/37	3,9	4,5	5,2	5,5	6,1	7,0	8,0	8,5	8,4	9,7	11,1	11,9
≥ 65	≥ 55	C40/50												
≥ 76	≥ 65	C50/60												
			Wandstärke h = 150 mm				Wandstärke h = 160 mm				Wandstärke h = 180 mm			
≥ 49	≥ 42	C30/37	9,7	11,2	12,7	13,7	11,0	12,7	14,4	15,5	13,8	15,9	18,1	19,4
≥ 65	≥ 55	C40/50												
≥ 76	≥ 65	C50/60												
			Wandstärke h = 200 mm				Wandstärke h = 250 mm				Wandstärke h = 300 mm			
≥ 49	≥ 42	C30/37	16,7	19,3	21,9	23,5	24,8	28,5	28,7	28,7	28,7	28,7	28,7	28,7
≥ 65	≥ 55	C40/50							32,5	34,8	33,8	34,8	34,8	34,8
≥ 76	≥ 65	C50/60										38,3	38,3	38,3

Hinweis: Je Fuge sind mindestens zwei Pfeifer VS®-Boxen einzubauen. Die Querkrafttragfähigkeit senkrecht zur Fuge darf bei Bauteilen mit geringerer Dicke als 0,14 m erst ab mindestens 1,00 m Fugenlänge angesetzt werden.

6.5 Nachweisführung

Querkraft parallel zur Fuge

Bei einer Querkraft parallel zur – mit der VS®-Box – bewehrten Fuge, darf im Grenzzustand der Tragfähigkeit ein entsprechender Bemessungswiderstand (Querkraft parallel $V_{Rd,II}$) nach oben stehenden Tabellen angesetzt werden.

Querkraft senkrecht zur Fuge

Bei einer Querkraft senkrecht zur – mit der VS®-Box – bewehrten Fuge, darf im Grenzzustand der Tragfähigkeit ein entsprechender Bemessungswiderstand (Querkraft senkrecht $v_{Rd,\perp}$), abhängig von der Bauteildicke und der Betonfestigkeitsklasse, nach Tabelle 10 angesetzt werden.

Aus Beanspruchungen senkrecht zur Fuge resultieren Spreizkräfte (Zug). Diese Zugkräfte werden von der Seilschlaufe aufgenommen.

Nachweisführung Zugkraft

Tabelle 11: Ermittlung Zugkräfte

Beanspruchung aus	Querkraft parallel $v_{Ed,II}$	Querkraft senkrecht $v_{Ed,\perp}$	„Äußere" Zugkraft
Zugkraftkomponente	$n_{Ed,VII} = 0{,}75 \cdot v_{Ed,II}$	$n_{Ed,V\perp} = 0{,}25 \cdot v_{Ed,\perp}$	$n_{Ed,N}$

Nachweis der Gesamtzugkraft:

$$\frac{n_{Ed,VII} + n_{Ed,V\perp} + n_{Ed,N}}{n \cdot N_{Rd}} \leq 1{,}0$$

n [Box/m] : Anzahl an VS®-Boxen je Meter Fuge
N_{Rd} [kN/Box] : Bemessungswiderstand Zugkraft je VS®-Box
$n_{Ed,N}$ [kN/m] : Einwirkende „äußere" Zugkraft je Meter Fuge
$n_{Ed,VII}$ [kN/m] : Spreizkraft aus Querkraft parallel je Meter Fuge
$n_{Ed,V\perp}$ [kN/m] : Spreizkraft aus Querkraft senkrecht je Meter Fuge

Querkräfte parallel und senkrecht zur Fuge kombiniert

Bei gleichzeitiger Einwirkung von Querkräften senkrecht und parallel zur Fuge ist das Zusammenwirken der Querkräfte anhand der in Tabelle 11 dargestellten Interaktionsbeziehung nachzuweisen.

Zugkräfte über die VS®-Schlaufen

Aus den unterschiedlichen Belastungsrichtungen resultieren einzelne Zugkraftkomponenten, die in Richtung der Seilschlaufe wirken. Die Summe dieser Einzelkomponenten und einer ventuell wirkenden „äußeren" Zugkraft (Gesamtzugkraft) wird auf der Basis des Zugkraftwiderstandes N_{Rd} der Boxen gem. oben stehender Tabellen nachgewiesen.

Nachweisführung Querkraft

$$\frac{V_{Ed,II}}{V_{Rd,II}} \leq 1{,}0$$

$V_{Ed,II}$ [kN/Box]: Einwirkende Querkraft parallel je Box
$V_{Rd,II}$ [kN/Box]: Bemessungswiderstand der Querkrafttragfähigkeit parallel je Box

$$\frac{v_{Ed,\perp}}{v_{Rd,\perp}} \leq 1{,}0$$

$v_{Ed,\perp}$ [kN/m]: Einwirkende Querkraft senkrecht je Meter Fugenlänge
$v_{Rd,\perp}$ [kN/m]: Bemessungswiderstand Querkraft senkrecht der Fuge je Meter

$v_{Ed,II} = n \cdot V_{Ed,II}$
$V_{Ed,II}$ [kN/Box] : Einwirkende Querkraft parallel je Box
$v_{Ed,II}$ [kN/m] : Einwirkende Querkraft parallel je Meter Fuge

6.6 Feuerwiderstand

Nach EN 1992-1-2, Abschnitt 5.2 beträgt die kritische Temperatur für Litzen und Drahtseile 350 °C. Werden VS-Boxen in tragenden Wänden eingesetzt, sind die Bemessungsanforderungen nach 1992-1-2, Abschnitt 5.4 zu berücksichtigen.

Der Einsatz von VS-Boxen in Brandwänden ist nicht zulässig, wenn Bedingungen gegen Stoßbeanspruchung gemäß EN 1992-1-2, Kap. 2.1.2 (6) (Kriterium M) erfüllt sein müssen.

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

7. Auswahlhilfe VS®-Boxen

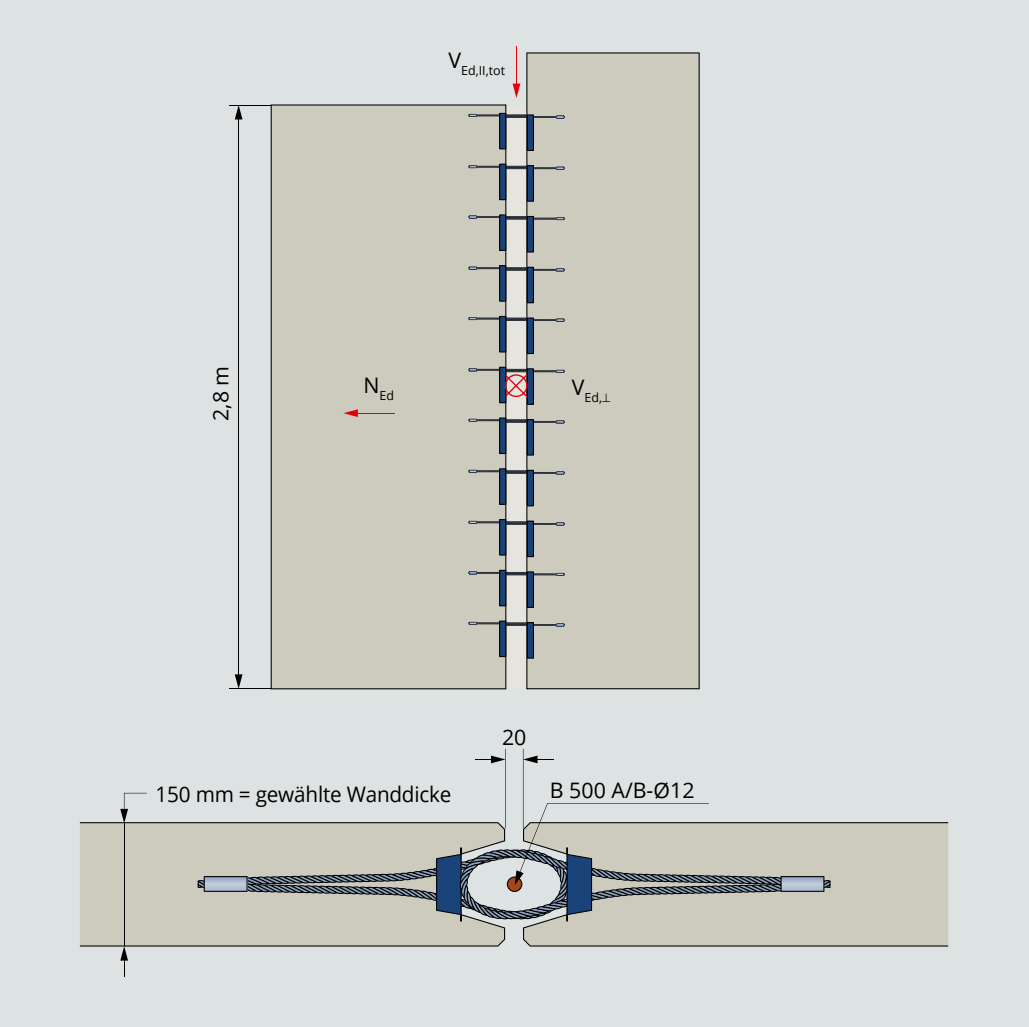
Benötigte Eingangswerte zur Auswahl der passenden VS®-Box:

- Beschaffenheit des Fugenmörtels (fließfähig/plastisch)
- Güte Fugenmörtel
- Betongüte Bauteil
- Bauteilgeometrie
- Einwirkende Last

Auswahlbeispiel

1. Wahl der passenden Box (Kriterien: Ein- od. Zwei-Seil-Box; Mörtel fließfähig oder plastisch etc.)
2. Maximal mögliche Anzahl an Boxen ermitteln
3. Tabelleneingang – Bemessungswerte
4. Nachweis Check
5. Bei geringer Ausnutzung evtl. Optimierung der Boxenanzahl

Beschaffenheit Fugenmörtel	Thixotrop/plastisch		
Wahl der Box	VS®-Box EASYFILL (Ein-Seil-Box)		
Güte Fugenmörtel	C30/37		
Betongüte Bauteil	C30/37		
Bauteilgeometrie	Wanddicke: d = 150 mm		
	Wandlänge: l = 2800 mm		
Einwirkende Lasten	Zugkraft:	N_{Ed}	= 10 kN
	bzw.	$n_{Ed,N}$	= 10kN / 2,8 m = 3,6 KN/m
	Querkraft parallel:	$V_{Ed,II,tot}$	= 50 kN
	Querkraft senkrecht:	$V_{Ed,\perp}$	= 22,4 kN
	bzw.	$v_{Ed,\perp}$	= 22,4 kN / 2,8 m = 8,0 kN/m



Geometrische Randbedingungen

Wandlänge [mm]:
l_{Wand} = 2800

Boxlänge [mm]:
l_{Box} = 160

min. Abstand [mm]:
s_{Box} = 120

min. Randabstand [mm]:
c_{Box} = 180

Boxanzahl [Box]:
$n_{Box} \leq (l_{Wand} - 2 \cdot c_{Box} + s_{Box}) / (l_{Box} + s_{Box})$
$= (2800 - 2 \cdot 180 + 120) / (160 + 120) = 9{,}14$

$n_{Box} = 9$

Anzahl an Boxen je Meter Fuge [Box/m]:
$n = n_{Box} / l_{Wand} = 9 / 2{,}8 = 3{,}2$

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

Statische Nachweise

Auszug aus Tabelle 8 mit Widerständen N_{Rd} und $V_{Rd,II}$ für VS®-Box EASYFILL

Mörtel	Mörtel	Fertigbeton			
	Druckfestigkeit Klasse	C25/30		C30/37	
	– [–]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	$V_{Rd,II}$ [kN]
	Wandstärke h = 100 mm				
Mörtel	C30/37	7.3	11.4	7.3	11.4
	C40/50	9.8	15.0	9.8	15.0
	C50/60	9.8	15.4	10.7	16.6
	Wandstärke h ≥ 120 mm				
	C30/37	7.3	11.4	③ 7.3	① 11.4
	C40/50	9.8	15.0	9.8	15.0
	C50/60	10.1	15.8	12.1	18.3

Auszug aus Tabelle 10 mit Widerstand $v_{Rd,\perp}$ für VS®-Boxen

Fertigbeton			
$v_{Rd,\perp}$			
C25/30 [kN/m]	C30/37 [kN/m]	C35/45 [kN/m]	C40/50 [kN/m]
Wandstärke h = 100 mm			
3,9	4,5	5,2	5,5
Wandstärke h = 150 mm			
9,7	② 11,2	12,7	13,7

Nachweis	Querkraft parallel V_{II}	Querkraft senkrecht $V_\perp$	Zugkraft N
Einwirkung Gesamt bzw.je Box:	$V_{Ed,II,tot} = 50{,}0\ kN$ bzw. $V_{Ed,II} = \frac{V_{Ed,II,tot}}{n_{Box}} = \frac{50\ kN}{9\ Box} = 5{,}6\ \frac{kN}{Box}$	$V_{Ed,\perp} = 22{,}4\ kN$	$N_{Ed} = 10{,}0\ kN$
Einwirkung je Meter Fuge:	$v_{Ed,II} = n \cdot V_{Ed,II} = 3{,}2\ \frac{Box}{m} \cdot 5{,}6\ \frac{kN}{Box} = 17{,}9\ \frac{kN}{m}$	: 2,8 m → $v_{Ed,\perp} = 8{,}0\ \frac{kN}{m}$	: 2,8 m → $n_{Ed,N} = 3{,}6\ \frac{kN}{m}$
Widerstand je Box bzw. je Meter Fuge:	① $V_{Rd,II} = 0{,}9 \cdot 11{,}4\ \frac{kN}{Box}$ *) $= 10{,}3\ \frac{kN}{Box}$	② $v_{Rd,\perp} = 11{,}2\ \frac{kN}{m}$ **)	③ $N_{Rd} = 0{,}9 \cdot 7{,}3\ \frac{kN}{Box}$ *) $= 6{,}6\ \frac{kN}{Box}$
Nachweise:	$\frac{V_{Ed,II}}{V_{Rd,II}} = \frac{5{,}6\ \frac{kN}{Box}}{10{,}3\ \frac{kN}{Box}} = 0{,}54 \le 1{,}0$ ✓	$\frac{v_{Ed,\perp}}{v_{Rd,\perp}} = \frac{8{,}0\ \frac{kN}{m}}{11{,}2\ \frac{kN}{m}} = 0{,}71 \le 1{,}0$ ✓	$\frac{0{,}75 \cdot v_{Ed,II} + 0{,}25 \cdot v_{Ed,\perp} + n_{Ed,N}}{n \cdot N_{Rd}} = \le 1{,}0$ $\frac{0{,}75 \cdot 17{,}9 + 0{,}25 \cdot 8{,}0 + 3{,}6}{3{,}2 \cdot 6{,}6} = 0{,}9 \le 1{,}0$ ✓

Einwirkung

Widerstand

Nachweis

*) Abminderung des Widerstand um 10 % wegen Einsatz von plastischem Mörtel
**) keine Abminderung des Widerstands bei Querkraft Senkrecht erforderlich

Die Nachweise in diesem Beispiel sind mit dem eingangs gewählten Typ VS-Box EASYFILL (Ein-Seil-Box) eingehalten. Sind die Nachweise nicht erfüllt, kann das Nachweisverfahren erneut mit den Tragfähigkeiten einer Zwei-Seil-Box geführt werden.

Achtung:

Die für die jeweiligen Mörteleigenschaften (Fließfähig oder thixotrop-plastisch) zulässigen Boxen sind bei der Wahl zu beachten. Diese sind auf S. 5 dargestellt.

© 2013 Copyright PFEIFER, 87700 Memmingen/Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 02/2023

PFEIFER

DEUTSCHLAND

PFEIFER Seil- und
Hebetechnik GmbH

87700 Memmingen

Vertrieb:
+49 (0) 83 31 937 290

bautechnik@pfeifer.de

Anwendungsberatung:
+49 (0) 83 31 937 345

support-bt@pfeifer.de

ÖSTERREICH

4481 Asten
+43 (0) 72 24 66 224-70

bautechnik@pfeifer-austria.at

www.pfeifer.info/bautechnik

02.23 | 536135