



Europäische Technische Zulassung ETA-08/0002

Handelsbezeichnung
Trade name

VBt KI 4 bis 19
VBt KI 4 to 19

Zulassungsinhaber
Holder of approval

Vorspann-Brückentechnologie GmbH
Ruchtifeldsiedlung 51
5303 THALGAU
ÖSTERREICH

Zulassungsgegenstand
und Verwendungszweck

Litzenspannglieder für nachträglichen Verbund
VBt-KI 4 bis 19

*Generic type and use
of construction product*

*Internal Bonded Strand Post-Tensioning System
VBt-KI 4 to 19*

Geltungsdauer:
Validity:

vom
from
bis
to

22. Januar 2008

22. Januar 2013

verlängert
extended

vom
from
bis
to

23. Januar 2013

23. Januar 2018

Herstellwerke
Manufacturing plants

Vorspann-Brückentechnologie GmbH
Am Schusterbach 18
5310 MONDSEE
ÖSTERREICH
VBF GmbH
Rooder Straße 31
48477 Hörstel-Bevergem

Diese Zulassung umfasst
This Approval contains

31 Seiten einschließlich 13 Anhänge
31 pages including 13 annexes

I RECHTSGRUNDLAGEN UND ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Diese europäische technische Zulassung wird vom Deutschen Institut für Bautechnik erteilt in Übereinstimmung mit:
 - der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte¹, geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates² und durch die Verordnung (EG) Nr. 1882/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates³;
 - dem Gesetz über das In-Verkehr-Bringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte und anderer Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaften (Bauproduktengesetz - BauPG) vom 28. April 1998⁴, zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 8. November 2011⁵;
 - den Gemeinsamen Verfahrensregeln für die Beantragung, Vorbereitung und Erteilung von europäischen technischen Zulassungen gemäß dem Anhang zur Entscheidung 94/23/EG der Kommission⁶;
 - der Leitlinie für die europäische technische Zulassung für "Bausätze zur Vorspannung von Tragwerken", ETAG 013.
- 2 Das Deutsche Institut für Bautechnik ist berechtigt zu prüfen, ob die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung erfüllt werden. Diese Prüfung kann in den Herstellwerken erfolgen. Der Inhaber der europäischen technischen Zulassung bleibt jedoch für die Konformität der Produkte mit der europäischen technischen Zulassung und deren Brauchbarkeit für den vorgesehenen Verwendungszweck verantwortlich.
- 3 Diese europäische technische Zulassung darf nicht auf andere als die auf Seite 1 aufgeführten Hersteller oder Vertreter von Herstellern oder auf andere als die auf Seite 1 dieser europäischen technischen Zulassung genannten Herstellwerke übertragen werden.
- 4 Das Deutsche Institut für Bautechnik kann diese europäische technische Zulassung widerrufen, insbesondere nach einer Mitteilung der Kommission aufgrund von Art. 5 Abs. 1 der Richtlinie 89/106/EWG.
- 5 Diese europäische technische Zulassung darf - auch bei elektronischer Übermittlung - nur ungekürzt wiedergegeben werden. Mit schriftlicher Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik kann jedoch eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Eine teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen. Texte und Zeichnungen von Werbebroschüren dürfen weder im Widerspruch zu der europäischen technischen Zulassung stehen noch diese missbräuchlich verwenden.
- 6 Die europäische technische Zulassung wird von der Zulassungsstelle in ihrer Amtssprache erteilt. Diese Fassung entspricht der in der EOTA verteilten Fassung. Übersetzungen in andere Sprachen sind als solche zu kennzeichnen.

¹ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 40 vom 11. Februar 1989, S. 12

² Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 220 vom 30. August 1993, S. 1

³ Amtsblatt der Europäischen Union L 284 vom 31. Oktober 2003, S. 25

⁴ Bundesgesetzblatt Teil I 1998, S. 812

⁵ Bundesgesetzblatt Teil I 2011, S. 2178

⁶ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 17 vom 20. Januar 1994, S. 34

II BESONDERE BESTIMMUNGEN DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN ZULASSUNG

1 Beschreibung des Produkts/der Produkte und des Verwendungszwecks

1.1 Beschreibung des Bauprodukts

Die vorliegende europäische technische Zulassung gilt für das System:

VBT-KI zur Vorspannung mit nachträglichem Verbund,

bestehend aus 4 bis 19 Litzen mit einer Nenn-Zugfestigkeit von 1770 MPa oder 1860 MPa (Y1770 S7 oder Y1860 S7), Nenndurchmesser 15,3 mm (0,6" - 140 mm²) oder 15,7 mm (0,62" - 150 mm²) zur Verwendung in Normalbeton mit folgenden Verankerungen (Spann- und Festanker und Kopplungen; siehe Anhang 1):

- 1 Spann- und Festanker Typ P mit Ankerplatte und Verankerungsscheibe für Spannglieder mit 4, 7, 9, 12, 15 und 19 Spannstahllitzen,
- 2 Spann- und Festanker Typ M mit Mehrflächenverankerungskörper und Verankerungsscheibe für Spannglieder mit 9, 12, 15 und 19 Spannstahllitzen,
- 3 Feste Bolzenkopplungen Typ B für Spannglieder mit 4, 7, 9, 12, 15 und 19 Spannstahllitzen,
- 4 Bewegliche Bolzenkopplungen Typ B für Spannglieder mit 4, 7, 9, 12, 15 und 19 Spannstahllitzen,
- 5 Spaltzugbewehrung (Wendeln und Bügel),
- 6 Hüllrohre,
- 7 Korrosionsschutz.

Die Verankerung der Spannstahllitzen in den Verankerungsscheiben und Kopplungen erfolgt durch Keile.

1.2 Verwendungszweck

Das Spannverfahren ist zur Vorspannung von Spannbetonbauteilen aus Normalbeton mit nachträglichem Verbund vorgesehen.

Anwendungsbereiche erstreckt sich auf:

- Spannglieder mit nachträglichem Verbund in Beton- und Verbundbauteilen,
- Sondertragwerke nach EN 1992, EN 1994 und EN 1996.

Die Bauteile sind gemäß den nationalen Regeln zu bemessen.

Die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung beruhen auf einer angenommenen Nutzungsdauer des Spannverfahrens von 100 Jahren. Die Angaben über die Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers oder der Zulassungsstelle ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks zu betrachten.

2 Merkmale des Produkts und Nachweisverfahren

2.1 Merkmale des Produkts

2.1.1 Allgemeines

Die Zubehöre entsprechen den Zeichnungen und Angaben in der europäischen technischen Zulassung einschließlich der Anhänge. Die Materialkennwerte, Abmessungen und Toleranzen der Bestandteile, die nicht in den Anhängen aufgeführt sind, müssen den jeweiligen Angaben in der technischen Dokumentation⁷ dieser europäischen technischen Zulassung entsprechen. Die Anordnung der Spannglieder, die Ausbildung der Verankerungsbereiche, die Bestandteile der Verankerungen und die Durchmesser der Hüllrohre müssen den beigefügten Beschreibungen und Zeichnungen entsprechen; die Abmessungen und Materialien müssen mit den dort gegebenen Angaben übereinstimmen.

2.1.2 Bezeichnung

Endverankerungen können als Spann- und Festanker und Kopplungen als feste und bewegliche Kopplung verwendet werden.

z. B. VBT-KI 19P - 150 - 1770

Die erste Ziffer der Bezeichnung der Komponenten der Verankerungen und Kopplungen (19) steht für die Anzahl der Litzen. Der erste Buchstabe der Bezeichnung (P) beschreibt die Art der Verankerung oder Kopplung (P - Plattenverankerung, M - Mehrflächenverankerung, B – Bolzenkopplung). Der Nennquerschnitt der Spannstahllitzen wird durch die folgende Ziffer (z. B. "150" für 150 mm²) und die Nennfestigkeit der Spannstahllitzen wird durch die letzte Ziffer (z. B. "1770" für Y1770 S7) angegeben.

Die Komponenten (inklusive der Wendel- und der Bügelbewehrung) sind für Spannglieder mit beiden Spannstahldurchmesser und -litzenfestigkeiten geeignet.

2.1.3 Spannstahllitzen

Es dürfen nur 7-drahtige Spannstahllitzen verwendet werden, die in Übereinstimmung mit den nationalen Vorschriften stehen und die in Tabelle 1 angegebenen Kennwerte aufweisen.

Tabelle 1 Kennwerte der 7-Drahtlitzen nach prEN 10138-3:2004-03

Bezeichnung der Litze			Y1770S7		Y1860S7	
Zugfestigkeit	R _m	MPa	1770		1860	
Durchmesser	d	mm	15.3	15.7	15.3	15.7
Nennquerschnitt	A _p	mm ²	140	150	140	150
Nennmasse pro m	M	g/m	1,093	1,172	1,093	1,172
Zulässige Abweichung von der Nennmasse		%	± 2			
Charakteristischer Wert der maximalen Kraft	F _{pk}	kN	248	266	260	279
Maximaler Wert der Maximalkraft	F _{m,max}	kN	285	305	300	321
Charakteristischer Wert der Kraft bei 0.1 % Dehnung	F _{p0.1k}	kN	213	228	224	240
Minimale Dehnung bei maximaler Kraft mit L ₀ ≥ 500 mm	A _{gt}	%	3,5			
Relaxation nach 1000 h						
at 0.7 f _{pk}		%	2,5			
at 0.8 f _{pk}		%	4,5			
Elastizitätsmodul	E _n	MPa	195.000			

⁷

Die technische Dokumentation dieser Europäischen Technischen Zulassung ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt und wird, soweit dies für die Angaben der an dem Verfahren der Konformitätsbescheinigung beteiligten zugelassenen Stellen bedeutsam ist, diesen ausgehändigt.

Um Verwechslungen zu vermeiden, dürfen auf einer Baustelle nur Spannstahllitzen eines Nenndurchmessers verwendet werden. Wenn Spannstahllitzen mit $R_m = 1860 \text{ MPa}$ auf der Baustelle vorgesehen sind, dürfen dort ausschließlich diese verwendet werden.

In einem Spannglied dürfen nur gleichsinnig verseilte Spannstahllitzen verwendet werden.

2.1.4 Ringkeile

Die Ringkeile (siehe Anhang 9) bestehen aus drei Teilen. Die einzelnen Teile werden durch einen Federring zu einem Keil zusammengefügt.

Die auf einer Baustelle verwendeten Keile dürfen nur von einem Lieferanten stammen.

2.1.5 Ringkörper und Kopplungen

Die Ringkörper der Spann- und Festanker sind identisch. Eine Unterscheidung ist ausschließlich für die Ausführung auf der Baustelle erforderlich.

Die Koppelringkörper der Bolzenkopplungen sind mit zusätzlichen Bohrungen für die Bolzen versehen.

Die Ringkeile der unzugänglichen Festanker müssen durch Keilsicherungsscheiben oder Vorverkeilen gesichert werden.

Die konischen Bohrungen der Ringkörper und Koppelringkörper müssen sauber, rostfrei und mit Korrosionsschutz versehen sein.

2.1.6 Ankerplatten

Für 4 bis 19 Spannstahllitzen sind quadratische Ankerplatten (Typ P) zu verwenden (siehe Anhang 4).

2.1.7 Mehrflächenverankerungskörper

Für 9 bis 19 Spannstahllitzen sind Mehrflächenverankerungskörper (Typ M) zu verwenden (siehe Anhang 6).

2.1.8 Koppelbolzen

Für die Kopplungen Typ B müssen spezielle Gewindebolzen aus Metall nach EN 10025 verwendet werden.

2.1.9 Wendel- und Bügelbewehrung

Die Stahlgüte und Abmessungen der Wendel- und Bügelbewehrung müssen mit den Angaben in den Anhängen übereinstimmen. Die zentrische Lage im Bauteil ist entsprechend Abschnitt 4.2.3 sicherzustellen.

Das äußere Ende der Wendel muss zu einem geschlossenen Ring verschweißt werden. Die Verschweißung des inneren Endgangs der Wendel darf entfallen, wenn die Wendel dafür um $1\frac{1}{2}$ Gänge verlängert wird.

2.1.10 Hüllrohre, Rohre und Trompeten

Es sind Metallhüllrohre entsprechend EN 523:2003 zu verwenden.

Die Trompeten an den Spann- und Festankern und den Kopplungen (siehe Anhänge 2, 4 und 6) bestehen aus 2,5 mm dickem PE-Material (siehe Anhang 11).

Bei Verwendung von Metalltrompeten ist am Ende der Trompeten an allen Spanngliedern im Kontaktbereich mit den Litzen innen ein mindestens 3,5 mm dickes und 100 mm langes PE-Rohr einzubauen, so dass die Litzen im Knickbereich nicht am Stahlhüllrohr oder Stahlübergangsrohr anliegen.

Es dürfen auch gewellte Kunststoffhüllrohre verwendet werden, welche den Anforderungen nach ETAG 013, Annex C.3 und den geltenden Vorschriften am Ort der Verwendung entsprechen. Kunststoffhüllrohre und die dazu gehörigen Randbedingungen sind nicht durch ETA-08/0002 geregelt.

2.1.11 Einpressmörtel

Es ist Einpressmörtel entsprechend EN 447:1996 zu verwenden.

2.1.12 Schutzkappen

Schutzkappen aus Kunststoff, welche auf die Ringkörper aufgeschraubt werden, sind zu verwenden.

2.2 Nachweisverfahren

2.2.1 Allgemeines

Die Beurteilung der Eignung des Litzenspannverfahrens VBT-KI zur Vorspannung mit nachträglichem Verbund für den vorgesehenen Verwendungszweck in Bezug auf die Anforderungen der mechanischen Widerstandsfähigkeit und Stabilität im Sinne der Wesentlichen Anforderungen Nr. 1 erfolgte in Übereinstimmung mit der "Leitlinie für die europäische technische Zulassung von Spannverfahren zur Vorspannung von Tragwerken, ETAG 013".

Die Freisetzung gefährlicher Stoffe (Wesentliche Anforderung Nr.3) ist entsprechend ETAG 013, Abschnitt 5.3.1 geregelt. Laut Erklärung des Herstellwerks enthält das Produkt keine gefährlichen Stoffe.

In Ergänzung zu den spezifischen Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung, die sich auf gefährliche Stoffe beziehen, können die Produkte im Geltungsbereich dieser Zulassung weiteren Anforderungen unterliegen (z.B. umgesetzte Europäische Gesetzgebung und nationale Rechts- und Verwaltungsvorschriften). Um die Bestimmungen der Bauproduktenrichtlinie zu erfüllen, müssen ggf. diese Anforderungen ebenfalls eingehalten werden.

Die vorgespannten Bauteile (Normalbeton) im Sinne des Litzenspannverfahrens VBT-KI zur Vorspannung mit nachträglichem Verbund sind in Übereinstimmung mit den nationalen Regelungen zu bemessen.

Wenn das Litzenspannverfahren VBT-KI zur Vorspannung von Mauerwerk verwendet werden soll, ist die Spannkraft über einen Betonkörper, mit mindestens den Abmessungen dieser Zulassung, in das Mauerwerk einzuleiten. Die Flächenpressung im Mauerwerk ist nach EN 1996 oder nationalen Regelungen mit einer Mindestkraft von $1,1 F_{pk}$ nachzuweisen. Zusätzliche nationale Regelungen, z.B. für Spanngliedführung, Korrosionsschutz usw. müssen beachtet werden.

2.2.2 Spannglieder

Vorspann- und Überspannungskräfte sind in den jeweiligen nationalen Bestimmungen angegeben.

Die auf ein Spannglied aufgebrachte Kraft P_{max} nach EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Abschnitt 5.10.2.1 darf die in Tabelle 2 (140 mm^2) oder Tabelle 3 (150 mm^2) angegebene Kraft $P_{max} = 0,9 A_p f_{p0,1k}$ nicht überschreiten. Die Vorspannkraft $P_{m0}(x)$ nach EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Abschnitt 5.10.3(2) die unmittelbar nach dem Spannen und Verankern auf den Beton aufgebracht wird, darf den in Tabelle 2 (140 mm^2) oder Tabelle 3 (150 mm^2) angegebenen Wert $P_{m0}(x) = 0,85 A_p f_{p0,1k}$ nicht überschreiten.

Ein Überspannen ist erlaubt, wenn die Spannpressen eine Messunsicherheit der aufgebrachten Spannkraft von $\pm 5 \%$ auf den Endwert der Vorspannkraft sicherstellt. Die Vorspannkraft P_{max} nach EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Abschnitt 5.10.2.1(2), darf in diesem Fall den in Tabelle 2 (140 mm^2) oder Tabelle 3 (150 mm^2) angegebenen Wert $P_{max} = 0,95 A_p f_{p0,1k}$ nicht überschreiten.

Tabelle 2: Maximale Vorspannkraft⁸ für Spannglieder mit $A_p = 140 \text{ mm}^2$

Spannglied- bezeichnung	Anzahl der Litzen	Quer- schnitts- fläche A_p [mm ²]	Vorspannkraft Y1770 S7 $f_{p0,1k} = 1520 \text{ N/mm}^2$			Vorspannkraft Y1860 S7 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2$		
			$P_{m0}(X)$ [kN]	P_{max} [kN]	$P_{max}^a)$ [kN]	$P_{m0}(X)$ [kN]	P_{max} [kN]	$P_{max}^a)$ [kN]
P 4	4	560	724	766	809 ^{a)}	762	806	851 ^{a)}
P 7	7	980	1266	1341	1415 ^{a)}	1333	1411	1490 ^{a)}
P/M 9	9	1260	1628	1724	1819 ^{a)}	1714	1814	1915 ^{a)}
P/M 12	12	1680	2171	2298	2426 ^{a)}	2285	2419	2554 ^{a)}
P/M 15	15	2100	2713	2873	3032 ^{a)}	2856	3024	3192 ^{a)}
P/M 19	19	2660	3437	3639	3841 ^{a)}	3618	3830	4043 ^{a)}

^{a)} Überspannen: P_{max} nach EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Abschnitt 5.10.2.1(2)

Tabelle 3: Maximale Vorspannkraft⁸ für Spannglieder mit $A_p = 150 \text{ mm}^2$

Spannglied- bezeichnung	Anzahl der Litzen	Quer- schnitts- fläche A_p [mm ²]	Vorspannkraft Y1770 S7 $f_{p0,1k} = 1520 \text{ N/mm}^2$			Vorspannkraft Y1860 S7 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2$		
			$P_{m0}(X)$ [kN]	P_{max} [kN]	$P_{max}^a)$ [kN]	$P_{m0}(X)$ [kN]	P_{max} [kN]	$P_{max}^a)$ [kN]
P 4	4	600	775	821	866 ^{a)}	816	864	912 ^{a)}
P 7	7	1050	1357	1436	1516 ^{a)}	1428	1512	1596 ^{a)}
P/M 9	9	1350	1744	1847	1949 ^{a)}	1836	1944	2052 ^{a)}
P/M 12	12	1800	2326	2462	2599 ^{a)}	2448	2592	2736 ^{a)}
P/M 15	15	2250	2907	3078	3249 ^{a)}	3060	3240	3420 ^{a)}
P/M 19	19	2850	3682	3899	4115 ^{a)}	3876	4104	4332 ^{a)}

^{a)} Überspannen: P_{max} nach EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Abschnitt 5.10.2.1(2)

Die Anzahl der Litzen in den Spanngliedern darf durch Weglassen symmetrisch in der Verankerung liegender Litzen vermindert werden. Die Bestimmungen für Spannglieder mit vollbesetzten Verankerungen (Grundtypen) gelten auch für Spannglieder mit teilbesetzten Verankerungen. In die leeren Bohrungen der Verankerungsscheibe sind kurze Litzenstücke mit Keilen einzupressen, um die ausreichende Biegesteifigkeit der Verankerungsscheibe sicherzustellen.

Die Vorspannkraft ist je weggelassener Litze zu vermindern, wie in Tabelle 4 aufgeführt ist.

Tabelle 4: Verminderung der Vorspannkraft bei weggelassener Spannstahtlitze

Querschnitts- fläche A_p [mm ²]	Y1770 S7			Y1860 S7		
	$\Delta P_{m0}(X)$ [kN]	ΔP_{max} [kN]	$\Delta P_{max}^a)$ [kN]	$\Delta P_{m0}(X)$ [kN]	ΔP_{max} [kN]	$\Delta P_{max}^a)$ [kN]
140	181	192	202 ^{a)}	190	202	213 ^{a)}
150	194	205	217 ^{a)}	204	216	228 ^{a)}

^{a)} Überspannen: P_{max} nach EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Abschnitt 5.10.2.1(2)

Die angegebenen Spannkraften sind Maximalwerte. Es sind die jeweiligen nationalen Regelungen zu beachten.

2.2.3 Spannkraftverluste infolge Reibung und ungewollter Umlenkung

Für die Bemessung ist EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Abschnitt 5.10.5.2 zu beachten.

Die Spannkraftverluste infolge Reibung und ungewollter Umlenkung können in der Regel in der statischen Berechnung über die in der Tabelle 5 angegebenen Reibungsbeiwerte μ und Beiwerte k zur Berücksichtigung der ungewollten Umlenkung bestimmt werden. Die Werte für μ und k sind abhängig vom gegebenen Hüllrohrdurchmesser und dem maximalen Unterstützungsabstand der Spannglieder.

Tabelle 5: Reibung und ungewollte Umlenkung von Spanngliedern mit Metallhüllrohren

Spannglied- bezeichnung	Innerer Hüllrohr- durch- messer (mm)	Reibungs- beiwert μ [rad ⁻¹]	ungewollte Umlenkung k [°/m]	Abstand der Spannglied- unter- stützung [m]	Reibungsverluste $\Delta P_{\mu A}$ (%)	
					Spann- anker	bewegliche Kopplung
P 4	45	0.20	0.3	0.9	1.3	1.4
P 7	60	0.20	0.3	1.1	1.1	1.4
P/M 9	65	0.20	0.3	1.3	0.7	1.4
P/M 12	75	0.20	0.3	1.5	0.7	1.1
P/M 15	85	0.20	0.3	1.5	0.8	1.6
P/M 19	90	0.20	0.3	1.5	0.8	1.6

Die angegebenen Werte für k gelten nur, wenn die Spannstahlitzen zum Zeitpunkt des Betonierens in den Hüllrohren liegen.

Wenn die Spannstahlitzen erst nach dem Betonieren eingebaut werden, dürfen die gegebenen Werte für k nur bei entsprechender Aussteifung der Hüllrohre während des Betonierens verwendet werden, z. B. durch PE und/oder PVC Rohre, oder bei Verwendung verstärkter Hüllrohre in Verbindung mit geringeren Abständen zwischen den Spanngliedunterstützungen.

Bei der Ermittlung der Spannwege und der im Spannglied vorhandenen Spannkraft sind die Spannkraftverluste $\Delta P_{\mu A}$ durch Reibung im Bereich des Spannankers entsprechend Tabelle 5, letzte Spalte; zu berücksichtigen.

2.2.4 Krümmungsradius der Spannglieder im Bauteil

Der kleinste zulässige Krümmungsradius der Spannglieder mit kreisrundem Hüllrohr ist in Abhängigkeit von der Spannstahlitzenfestigkeit, dem Litzenquerschnitt und dem Hüllrohrdurchmesser in den Tabellen 6 bis 9 angegeben.

Tabelle 6: Kleinster Krümmungsradius für Litzen Y1770S7 mit $A_p=140\text{mm}^2$

Spanngliedbezeichnung	Krümmungsradius [m]	Innerer Hüllrohrdurchmesser [mm]
P 4	4.20	45
P 7	4.50	60
P/M 9	5.30	65
P/M 12	6.10	75
P/M 15	6.70	85
P/M 19	7.90	90

Tabelle 7: Kleinster Krümmungsradius für Litzen Y1770S7 mit $A_p=150\text{mm}^2$

Spanngliedbezeichnung	Krümmungsradius [m]	Innerer Hüllrohrdurchmesser [mm]
P 4	4.50	45
P 7	4.80	60
P/M 9	5.60	65
P/M 12	6.50	75
P/M 15	7.10	85
P/M 19	8.50	90

Tabelle 8: Kleinster Krümmungsradius für Litzen Y1860S7 mit $A_p=140\text{mm}^2$

Spanngliedbezeichnung	Krümmungsradius [m]	Innerer Hüllrohrdurchmesser [mm]
P 4	4.40	45
P 7	4.70	60
P/M 9	5.40	65
P/M 12	6.30	75
P/M 15	6.90	85
P/M 19	8.20	90

Tabelle 9: Kleinster Krümmungsradius für Litzen Y1860S7 mit $A_p=150\text{mm}^2$

Spanngliedbezeichnung	Krümmungsradius [m]	Innerer Hüllrohrdurchmesser [mm]
P 4	4.70	45
P 7	5.00	60
P/M 9	6.00	65
P/M 12	6.90	75
P/M 15	7.60	85
P/M 19	9.10	90

Nach ETAG 013 darf für Spannglieder mit mindestens fünf Litzen und kreisrundem Hüllrohr nachfolgende Formel zur Berechnung des kleinsten Krümmungsradius verwendet werden, sofern es am Ort der Verwendung zulässig ist:

$$R_{\min} = \frac{2 \cdot P_{m0}(x) \cdot d_{\text{Litze}}}{p_{R,\max} \cdot d_{\text{Hüllrohr}}}$$

mit

$R_{\min}$ kleinster zulässiger Krümmungsradius in [m]

$P_{m0}(x)$ $P_{m0}(x) = 0.85 A_p f_{p0,1k}$ nach Abschnitt 2.2.2 in [kN]

d_{Litze} Litzendurchmesser in [mm]

$p_{R,\max}$ maximal zulässige Pressung unter einer Litze ($p_{R,\max} = 130$ to 150 kN/m)

$d_{\text{Hüllrohr}}$ innerer Hüllrohrdurchmesser in [mm]

$R_{\min}$ ist mit einer Genauigkeit von 0.1 m anzugeben (es ist aufzurunden).

2.2.5 Betonfestigkeit

Es ist Beton nach EN 206-1 zu verwenden.

Zum Zeitpunkt der Einleitung der vollen Vorspannkraft muss die mittlere Betondruckfestigkeit des Normalbetons $f_{cmj,cube}$ oder $f_{cmj,cyl}$ im Verankerungsbereich mindestens die Werte nach Tabelle 10 aufweisen. Die mittlere Betondruckfestigkeit ist durch mindestens drei Prüfkörper (Würfel mit 150 mm Kantenlänge oder Zylinder mit 150 mm Durchmesser und 300 mm Höhe) nachzuweisen, die unter den gleichen Bedingungen wie das Betonbauteil zu lagern sind, und deren drei Einzelwerte nicht mehr als 5 % voneinander abweichen dürfen.

Tabelle 10: Erforderliche mittlere Betondruckfestigkeit f_{cmj} der Prüfkörper zum Zeitpunkt der Vorspannung für die Verankerungen P und M

$f_{cmj,cube}$ [N/mm ²]	$f_{cmj,cyl}$ [N/mm ²]
30	24
37	30

Bei Teilvorspannung mit 30 % der vollen Vorspannkraft muss ein Mindestwert der Betondruckfestigkeit von $0,5 f_{cmj,cube}$ oder $0,5 f_{cmj,cyl}$ nachgewiesen werden; Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

2.2.6 Achs- und Randabstände der Spanngliedverankerungen, Betondeckung

Die Achs- und Randabstände der Spanngliedverankerungen dürfen die in dem Anhang 2 angegebenen Werte in Abhängigkeit der Mindestbetondruckfestigkeit nicht unterschreiten.

Die Angaben in Anhang 2 für die Achs- und Randabstände der Verankerung können in einer Richtung bis zu 15 % reduziert werden, jedoch nicht auf einen kleineren Wert als die äußeren Abmessungen der Wendel plus 2 cm. Die Achs- und Randabstände in der anderen Richtung sind in diesem Fall zu erhöhen, um die Größe der Betonfläche im Verankerungsbereich beizubehalten. Die Abmessungen der Zusatzbewehrung sind entsprechend anzupassen.

Alle Angaben über die Achs- und Randabstände sind nur im Zusammenhang mit der Einleitung der Spannkraft in den tragenden Beton des Bauwerks festgelegt worden. Die in den nationalen Regelungen vorgeschriebene Betondeckung muss zusätzlich berücksichtigt werden.

Die Betondeckung darf unter keinen Umständen geringer als 20 mm bzw. nicht geringer als die Betondeckung der im selben Querschnitt eingebauten Bewehrung sein. Die Betondeckung der Verankerung muss mindestens 20 mm betragen. Die örtlich geltenden Normen und Regelungen in Bezug auf die Betondeckung müssen berücksichtigt werden.

2.2.7 Bewehrung im Verankerungsbereich

Die Eignung der Verankerungen (einschließlich Bewehrung) für die Übertragung der Spannkraft auf den Bauwerksbeton ist durch Versuche nachgewiesen. Die Aufnahme der im Bauwerksbeton auftretenden Kräfte im Verankerungsbereich außerhalb der Wendel ist nachzuweisen. Hier ist eine ausreichende Querbewehrung insbesondere für die auftretenden Querkraftkräfte vorzusehen (nicht in den Anhängen dargestellt).

Die Stahlgüte und Dimensionierung der Zusatzbewehrung (Bügel) ist den Anhängen zu entnehmen. Diese Bewehrung darf nicht auf die statisch erforderliche Bewehrung angerechnet werden. Vorhandene Bewehrung in entsprechenden Bereichen, die höher ist als die (statisch) erforderliche Bewehrung, darf auf die Zusatzbewehrung angerechnet werden. Die Zusatzbewehrung besteht aus geschlossenen Bügeln (Schließen der Bügel mit Winkelhaken oder Haken oder einer gleichwertigen Möglichkeit) oder aus orthogonal zueinander angeordneten, ausreichend verankerten Bewehrungslagen. Die Bügelschlösser (Winkelhaken oder Haken) sind versetzt anzuordnen.

Im Verankerungsbereich sind vertikal verlaufende Rüttelgassen vorzusehen, um ein einwandfreies Einbringen und Verdichten des Betons zu gewährleisten. Sollte in Ausnahmefällen⁹ - infolge eines hohen Bewehrungsgehaltes - die Wendel oder der Beton nicht einwandfrei eingebaut werden können, so darf die Wendel durch eine gleichwertige Bewehrung ersetzt werden.

⁹

Dies erfordert eine Zustimmung im Einzelfall entsprechend den nationalen Regelungen und Verwaltungsvorschriften.

2.2.8 Schlupf an den Verankerungen

Der Schlupf an den Verankerungen (siehe Abschnitt 4.2.4) ist in der statischen Berechnung und der Ermittlung der Spannwege zu berücksichtigen.

2.2.9 Nachweis gegen Ermüdung der Verankerungen und Kopplungen

Mit den Ermüdungsversuchen, die entsprechend ETAG 013 durchgeführt wurden, wurde eine Spannungsschwingbreite der Verankerungen und Kopplungen von 80 N/mm² bei einer Ober-
spannung von 0,65 f_{pk} bei 2×10^6 Lastzyklen nachgewiesen.

2.2.10 Erhöhte Spannkraftverluste an Kopplungen

Für den Nachweis der Beschränkung der Rissbreite und dem Nachweis der Spannungsschwing-
breite sind infolge von Kriechen und Schwinden des Betons erhöhte Spannkraftverluste an den
Kopplungen zu berücksichtigen.

2.2.11 Kopplungen

Die Kopplungen müssen in geraden Spanngliedabschnitten eingebaut werden, wobei beidseitig
eine gerade Länge von mindestens 1,0 m vorhanden sein muss. Bei beweglichen Kopplungen
muss die Lage und Länge des Kopplungshüllrohres eine Bewegung über eine Länge von
mindestens $1,15\Delta l + 30$ mm gewährleisten, wobei Δl die maximale Dehnlänge zum Zeitpunkt
des Vorspannens an der Koppelstelle bedeutet.

3 Bewertung und Bescheinigung der Konformität und CE-Kennzeichnung

3.1 System der Konformitätsbescheinigung

Gemäß Entscheidung 98/456/EC der Europäischen Kommission¹⁰ ist das System 1+ der Konfor-
mitätsbescheinigung anzuwenden.

Dieses System der Konformitätsbescheinigung ist im Folgenden beschrieben:

System 1+: Zertifizierung der Konformität des Produkts durch eine zugelassene Zertifizierungs-
stelle aufgrund von:

- (a) Aufgaben des Herstellers:
 - (1) werkseigener Produktionskontrolle,
 - (2) zusätzlicher Prüfung von im Werk entnommenen Proben durch den Hersteller nach festgelegtem Prüfplan.
- (b) Aufgaben der zugelassenen Stelle:
 - (3) Erstprüfung des Produkts,
 - (4) Erstinspektion des Werkes und der werkseigenen Produktionskontrolle,
 - (5) laufender Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produk-
tionskontrolle,
 - (6) Stichprobenprüfung von im Werk entnommenen Proben.

3.2 Zuständigkeiten

3.2.1 Aufgaben des Herstellers

3.2.1.1 Werkseigene Produktionskontrolle

Der Hersteller muss eine ständige Eigenüberwachung der Produktion durchführen. Alle vom
Hersteller vorgegebenen Daten, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch in Form
schriftlicher Betriebs- und Verfahrensanweisungen festzuhalten, einschließlich der Aufzeich-
nungen der erzielten Ergebnisse. Die werkseigene Produktionskontrolle hat sicherzustellen,
dass das Produkt mit dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

Der Hersteller darf nur Ausgangsstoffe verwenden, die in der technischen Dokumentation dieser
europäischen technischen Zulassung aufgeführt sind.

¹⁰ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 201/112 vom 3. Juli 1998

Die werkseigene Produktionskontrolle muss mit dem Prüf- und Überwachungsplan vom 27. März 2013 für die am 27. März 2013 erteilte europäische technische Zulassung ETA 08/0002, der Teil der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung ist, übereinstimmen. Der Prüf- und Überwachungsplan ist im Zusammenhang mit dem vom Hersteller betriebenen werkseigenen Produktionskontrollsystem festgelegt und beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.¹¹

Die Grundelemente des Prüf- und Überwachungsplans stimmen mit ETAG 013, Anhang E1 (siehe Anhang 12) überein.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind festzuhalten und in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüf- und Überwachungsplans auszuwerten.

Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Informationen beinhalten:

- Bezeichnung des Produkts oder des Ausgangsmaterials sowie der Zubehöerteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Produkts bzw. der Zubehöerteile und des Ausgangsmaterials,
- Ergebnisse der Kontrollen und Prüfungen und, sofern festgelegt, Vergleich mit den Anforderungen,
- Name und Unterschrift der für die werkseigenen Produktionskontrolle verantwortlichen Person.

Die Aufzeichnungen müssen mindestens zehn Jahre aufbewahrt und auf Anfrage dem Deutschen Institut für Bautechnik vorgelegt werden.

Wenn das Prüfergebnis nicht zufrieden stellend ausfällt, muss das Herstellwerk umgehend Maßnahmen zur Beseitigung der Mängel ergreifen. Bauprodukte und Zubehöerteile, die nicht den Anforderungen entsprechen, sind so zu handhaben, dass eine Verwechslung mit Produkten, die die Anforderungen erfüllen, nicht möglich ist. Nach Beseitigung der Mängel ist die Prüfung umgehend zu wiederholen, soweit dies technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich ist.

3.2.1.2 Sonstige Aufgaben des Herstellers

Der Hersteller hat auf der Grundlage eines Vertrags eine Stelle, die für die Aufgaben nach Abschnitt 3.1 für den Bereich der Spannsysteme für das Vorspannen von Tragwerken zugelassen ist, zur Durchführung der Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.2 einzuschalten. Hierfür ist der Prüf- und Überwachungsplan nach den Abschnitten 3.2.1.1 und 3.2.2 vom Hersteller der zugelassenen Stelle vorzulegen.

Der Hersteller hat eine Konformitätserklärung abzugeben mit der Aussage, dass das Bauprodukt mit den Bestimmungen der am 27. März 2013 erteilten europäischen technischen Zulassung ETA-08/0002 übereinstimmt.

Mindestens einmal jährlich müssen Proben eines in Ausführung befindlichen Bauwerks genommen und eine Serie einzelner Zuggliedprüfungen entsprechend ETAG 013, Anhang E3 (siehe Anhang 13) durchgeführt werden. Die Ergebnisse dieser Prüfungen müssen der zugelassenen Stelle verfügbar sein.

Mindestens einmal jährlich ist jeder Komponentenhersteller zu kontrollieren (siehe ETAG 013, 8.2.1.1).

3.2.2 Aufgaben der zugelassenen Stellen

3.2.2.1 Allgemeines

Die zugelassene Stelle hat die folgenden Aufgaben in Übereinstimmung mit den Abschnitten 3.2.2.2 bis 3.3.3.5 und den Vorgaben des Prüf- und Überwachungsplans vom 27. März 2013 für die am 27. März 2013 erteilte europäische technische Zulassung ETA 08/0002 durchzuführen.

¹¹

Der Prüf- und Überwachungsplan ist ein vertraulicher Bestandteil der Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung und wird nur der in das Konformitätsbescheinigungsverfahren eingeschalteten zugelassenen Stelle ausgehändigt. Siehe Abschnitt 3.2.2.

Die zugelassene Stelle hat die wesentlichen Punkte ihrer oben angeführten Maßnahmen festzuhalten und die erzielten Ergebnisse und die Schlussfolgerungen in einem schriftlichen Bericht zu dokumentieren.

Die vom Herstellwerk (Vorspann-Brückentechnologie GmbH bzw. VBF GmbH) eingeschaltete zugelassene Zertifizierungsstelle hat ein EC-Konformitätszertifikat mit der Aussage zu erteilen, dass das Produkt mit den Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

Wenn die Bestimmungen der europäischen technischen Zulassung und des zugehörigen Prüf- und Überwachungsplans nicht mehr erfüllt sind, hat die Zertifizierungsstelle das Konformitätszertifikat zurückzuziehen und unverzüglich das Deutsche Institut für Bautechnik zu informieren.

3.2.2.2 Erstprüfung des Produkts

Für die Erstprüfung des Produkts können die Versuche, die zur Erlangung der europäischen technischen Zulassung durchgeführt wurden, herangezogen werden, es sei denn, es sind Veränderungen in der Produktionslinie oder dem Herstellwerk eingetreten. In solch einem Fall muss die erforderliche Erstprüfung zwischen dem Deutschen Institut für Bautechnik und der eingeschalteten zugelassenen Stelle abgestimmt werden.

3.2.2.3 Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle

Die zugelassene Stelle muss in Übereinstimmung mit dem Prüf- und Überwachungsplan feststellen, ob das Werk, im Besonderen das Personal und die technische Einrichtung, sowie die werkseigene Produktionskontrolle geeignet sind, eine kontinuierliche und ordnungsgemäße Produktion des Vorspannsystems sowohl mit den in Abschnitt 2.1 als auch mit den in den Anhängen der europäischen technischen Zulassung erwähnten Angaben zu gewährleisten.

3.2.2.4 Laufende Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle

Die zugelassene Stelle muss das Herstellwerk mindestens einmal jährlich inspizieren. Jedes Werk der in den Anhängen 12 und 13 aufgeführten Bestandteile des Spannverfahrens ist mindestens einmal in fünf Jahren zu prüfen. Es ist zu überprüfen, ob das System der werkseigenen Produktionskontrolle und der spezielle Herstellungsprozess entsprechend des Prüf- und Überwachungsplans beibehalten werden.

Die laufende Überwachung und Beurteilung der werkseigenen Produktionskontrolle ist entsprechend des Prüf- und Überwachungsplans durchzuführen.

Das Ergebnis der Produktzertifizierung und laufenden Überwachung muss dem Deutschen Institut für Bautechnik auf Verlangen von der zugelassenen Stelle vorgelegt werden.

3.2.2.5 Auditprüfung von im Herstellwerk entnommenen Proben

Im Rahmen der Überwachungsprüfungen muss die zugelassene Stelle Proben der Bestandteile des Vorspannsystems für unabhängige Prüfungen entnehmen. Für die wichtigsten Bestandteile sind in Anhang 13 die mindestens durchzuführenden Verfahren aufgeführt, die von der zugelassenen Stelle durchgeführt werden müssen.

Die Grundlagen der Auditprüfung stimmen mit ETAG 013, Anhang E2 überein (siehe Anhang 13).

3.3 CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung ist auf den kommerziellen Begleitpapieren anzubringen. Hinter den Buchstaben "CE" sind ggf. die Kennnummer der zugelassenen Zertifizierungsstelle anzugeben sowie die folgenden zusätzlichen Angaben zu machen:

- Name oder Kennzeichnung des Herstellers und des Herstellwerks (für die Herstellung verantwortliche juristische Person),
- die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung angebracht wurde,
- Nummer des EG-Konformitätszertifikats für das Produkt,
- Nummer der europäischen technischen Zulassung,
- Nummer der Leitlinie für die europäische technische Zulassung,
- die Identifikation des Produkts (Handelsbezeichnung).
- Nennquerschnitt und Zugfestigkeit der Spannstahlilitze

4 Annahmen, unter denen die Brauchbarkeit des Produkts für den vorgesehenen Verwendungszweck positiv beurteilt wurde

4.1 Herstellung

Die europäische technische Zulassung wurde für das Produkt auf der Grundlage abgestimmter Daten und Informationen erteilt, die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt sind und der Identifizierung des beurteilten und bewerteten Produkts dienen. Änderungen am Produkt oder am Herstellungsverfahren, die dazu führen könnten, dass die hinterlegten Daten und Informationen nicht mehr korrekt sind, sind vor ihrer Einführung dem Deutschen Institut für Bautechnik mitzuteilen. Das Deutsche Institut für Bautechnik wird darüber entscheiden, ob sich solche Änderungen auf die Zulassung und folglich auf die Gültigkeit der CE-Kennzeichnung auf Grund der Zulassung auswirken oder nicht und ggf. feststellen, ob eine zusätzliche Beurteilung oder eine Änderung der Zulassung erforderlich ist.

Die Herstellung der Spannglieder kann auf der Baustelle oder im Herstellwerk (vorgefertigte Spannglieder) erfolgen.

4.2 Einbau

4.2.1 Allgemeines

Der Zusammenbau und Einbau der Spannglieder darf nur von qualifizierten und für die Vorspannung spezialisierten Unternehmen durchgeführt werden, die die erforderliche Sachkenntnis und Erfahrung mit diesem VBT-Spannverfahren haben. Der vom Unternehmen eingesetzte Bauleiter muss eine vom ETA Zulassungsinhaber ausgestellte Bescheinigung besitzen, dass er vom ETA Zulassungsinhaber eingewiesen wurde und die erforderliche Sachkenntnis und Erfahrung mit dem Spannsystem aufweist. Auf der Baustelle geltende nationale Normen und Regelungen müssen berücksichtigt werden.

Der ETA Zulassungsinhaber ist dafür verantwortlich, alle Beteiligten über die Anwendung des VBT-Spannsystems entsprechend zu informieren. Ergänzende Informationen, wie in ETAG 013, Abschnitt 9.2, angegeben, müssen vom ETA Zulassungsinhaber verfügbar gehalten und bei Bedarf ausgehändigt werden.

Mit den Spanngliedern und deren Zubehörteilen ist sorgsam umzugehen.

4.2.2 Schweißen

Das Schweißen an den Verankerungen ist nur an folgenden Stellen zugelassen:

- a) Schweißen der Endgänge der Wendel zu einem geschlossenen Ring,
- b) Zur Sicherstellung einer zentrischen Lage darf die Wendel an der Ankerplatte oder dem Ankerkörper angeheftet werden,
- c) Schweißen an den Bügeln der Zusatzbewehrung, z. B. zum Schließen der Bügelschlösser,
- d) Heften der Trompete an die Ankerplatte.

Nach dem Einbringen der Spannstahlilitzen in die Hüllrohre dürfen an den Verankerungen keine Schweißarbeiten mehr vorgenommen werden.

4.2.3 Einbau des Spannglieds

Die zentrische Lage der Wendel oder der Bügel ist mittels Punktschweißung an die Ankerplatte oder den Ankerkörper oder durch andere geeignete Halterungen sicherzustellen. Die Ankerplatte oder der Ankerkörper und der Ringkörper sind senkrecht zur Spanngliedachse auszurichten.

Das Spannglied ist innerhalb des ersten Meters nach der Verankerung geradlinig zu verlegen. Die Verbindung zwischen Übergangsrohr und Hüllrohr ist sorgfältig mit Klebeband zu versiegeln, um ein Eindringen des Betons zu verhindern.

4.2.4 Verkeilkraft, Verankerungsschlupf, Keilsicherung und Korrosionsschutzmasse

Die Keile aller Verankerungen (Festanker und Kopplungen), die während des Spannes nicht mehr zugänglich sind, müssen beim Verlegen der Spannglieder durch ein Vorverkeilvergät mit einer Kraft von $1,1 P_{m0}(x)$ eingepresst werden. An diesen Verankerungen ist bei der Festlegung der Spannwege kein Schlupf zu berücksichtigen.

Vorverkeilen ist an diesen Verankerungen nicht erforderlich, wenn die Keile durch Keilsicherungsscheiben geschützt sind. Es ist dann jedoch bei der Festlegung der Spannwege folgender Keilschlupf zu berücksichtigen:

- Festanker und feste Kopplung 6 mm,
- bewegliche Kopplung 12 mm.

Bei der Festlegung der Spannwege muss am Spannanker ein Keilschlupf von 6 mm berücksichtigt werden. Der Schlupf wird an den an den Spannsthallitzen angelegten Messmarken, die hinter der Verankerung liegen, gemessen. Der Keilschlupf ist 1 mm kleiner als der Litzenschlupf.

Beim Einbau der Keile in die Konen müssen alle relevanten Flächen und Zwischenräume durch Korrosionsschutzmasse geschützt werden. Die Spezifikationen dieser Korrosionsschutzmassen sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Vor dem Betonieren sind die Ringkörper der nicht zugänglichen Festanker mit einer Entlüftungskappe zu versehen.

4.2.5 Spannen und Spannprotokoll

4.2.5.1 Spannen

Zum Zeitpunkt der Aufbringung der Vorspannung muss die mittlere Mindestbetondruckfestigkeit mit den in Abschnitt 2.2.5 gegebenen Werten übereinstimmen.

Es ist zulässig, die Spannglieder nachzuspannen, wobei die Keile gelöst und wieder verwendet werden. Nach dem Nachspannen und Verankern müssen die vom ersten Spannvorgang resultierenden Keildruckstellen auf den Spannsthallitzen um mindestens 15 mm nach außen verschoben sein.

Die kleinste gerade Länge zum Spannen hinter den Verankerungen (Litzenüberstand) ist abhängig von der auf der Baustelle verwendeten Presse. Alle Spannsthallitzen eines Spannglieds sind gleichzeitig zu spannen. Dies kann mit zentral gesteuerten Einzelpressen oder mit einer Sammelpresse geschehen.

4.2.5.2 Spannprotokoll

Sämtliche Handlungen beim Spannvorgang sind für jedes Spannglied zu protokollieren. In der Regel muss die erforderliche Vorspannkraft erreicht werden. Der gemessene Spannweg muss mit dem berechneten Wert verglichen werden.

Sollte während des Vorspannens eine Abweichung zwischen gemessenem und berechnetem Spannweg oder der Vorspannkraft von mehr als 5 % für die Summe aller Spannglieder oder 10 % für ein einzelnes Spannglied auftreten, so ist der Spanningenieur zu informieren und die Ursachen ausfindig zu machen. Nationale Vorschriften sind zu beachten.

4.2.5.3 Vorspannpresen und einzuhaltende Abstände, Sicherheit am Arbeitsplatz

Zum Vorspannen werden hydraulische Pressen eingesetzt. Angaben über die Vorspanngerätschaft sind dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen.

Beim Spannen der Spannglieder ist direkt hinter den Verankerungen nach den Angaben des Zulassungsinhabers vorzusehen.

Die Vorschriften für die Sicherheit am Arbeitsplatz und den vorbeugenden Gesundheitsschutz sind einzuhalten.

4.2.6 Einpressen

4.2.6.1 Einpressmörtel und Einpressvorgang

Es ist Einpressmörtel entsprechend Abschnitt 2.1.11 zu verwenden. Der Einpressvorgang ist entsprechend EN 446:1996 auszuführen. Nationale Vorschriften sind zu beachten.

4.2.6.2 Wasserspülung

In der Regel sind die Spannglieder nicht mit Wasser zu spülen. Nationale Vorschriften sind zu beachten.

4.2.6.3 Einpressgeschwindigkeit

Die Einpressgeschwindigkeit muss im Bereich zwischen 3 m/min und 12 m/min liegen.

4.2.6.4 Einpressabschnitte und Nachverpressen

Die Länge eines Einpressabschnittes darf 120 m nicht überschreiten. Wenn diese Spanngliedlänge überschritten wird, sind zusätzliche Einpressöffnungen vorzusehen.

Entlüftungsöffnungen sind an beiden Enden der Hüllrohre und Punkten, an denen sich Luft oder Wasser ansammeln können, vorzusehen.

Bei Hüllrohren mit erheblicher Länge können an Zwischenpunkten Einpress- und Entlüftungsöffnungen erforderlich sein.

Nationale Vorschriften sind zu beachten.

4.2.6.5 Überwachung

Es ist eine Überwachung entsprechend EN 446:1996 durchzuführen.

5 Verpackung, Transport und Lagerung

Die Zubehörteile und die Spannglieder sind vor Feuchtigkeit und Verschmutzung zu schützen.

Die Spannglieder sind von Bereichen fernzuhalten, in denen Schweißarbeiten durchgeführt werden.

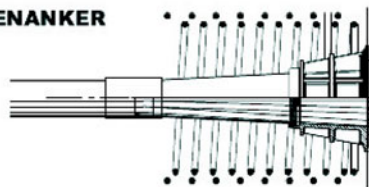
Während des Transports beträgt der kleinste zulässige Krümmungsdurchmesser für Spannglieder mit und ohne Hüllrohr 1,65 m.

Georg Feistel
Abteilungsleiter

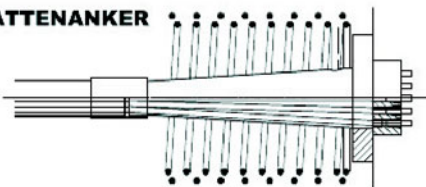
Beglaubigt

FEST- UND SPANNANKER

MEHRFLÄCHENANKER

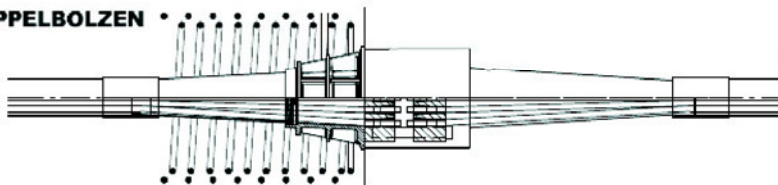


PLATTENANKER



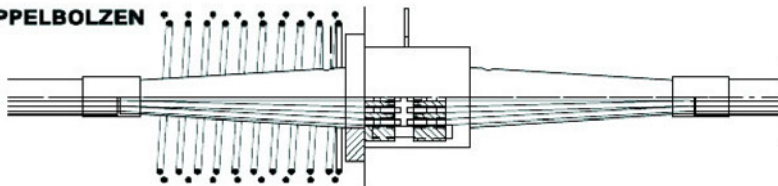
FESTE KOPPELSTELLE - MEHRFLÄCHENANKER

DARSTELLUNG MIT KOPPELBOLZEN



FESTE KOPPELSTELLE - PLATTENANKER

DARSTELLUNG MIT KOPPELBOLZEN



BEWEGLICHE KOPPELSTELLE

DARSTELLUNG MIT KOPPELBOLZEN



VBT KI 4 bis 19

Übersicht Verankerung

Anhang 1

ABMESSUNGEN DER VERANKERUNGEN [MM]

System	VBT-KI	4	7	9	12	15	19
Anzahl der Litzen	[-]	4	7	9	12	15	19
Gewicht pro Meter	[kg]						
$A_p=140\text{mm}^2$ pro Litze		4,37	7,65	9,84	13,12	16,40	20,77
$A_p=150\text{mm}^2$ pro Litze		4,69	8,20	10,55	14,06	17,58	22,27
Gesamtfläche Spannglied	[mm ²]						
$A_p=140\text{mm}^2$ pro Litze		560	980	1260	1680	2100	2660
$A_p=150\text{mm}^2$ pro Litze		600	1050	1350	1800	2250	2850

Zulässige Spannkraft [kN]												
Litzengüte Y1770S7/Y1860S7		1770	1860	1770	1860	1770	1860	1770	1860	1770	1860	1770
$A_p=140\text{mm}^2$												
Char. Höchstkraft F_{pk}		991	1040	1735	1820	2230	2340	2974	3120	3717	3900	4708
Max. Überspannkraft $0.95 F_{p0,1k}$		809	851	1415	1490	1819	1915	2426	2554	3032	3192	3841
Max. Vorspannkraft $0.9 F_{p0,1k}$		766	806	1341	1411	1724	1814	2298	2419	2873	3024	3639
$A_p=150\text{mm}^2$												
Char. Höchstkraft F_{pk}		1062	1116	1859	1953	2390	2511	3186	3348	3983	4185	5045
Max. Überspannkraft $0.95 F_{p0,1k}$		866	912	1516	1596	1949	2052	2599	2736	3249	3420	4115
Max. Vorspannkraft $0.9 F_{p0,1k}$		821	864	1436	1512	1847	1944	2462	2592	3078	3240	3899

Ringkörper												
Durchmesser	ØRK	100	120	160	160	200	200					
Höhe	H	45	50	55	60	75	75					

Ankerkörper												
Plattenanker/Mehrfächenanker		P	P	P	M	P	M	P	M	P	M	
Seitenlänge	B x B	170	210	245	Ø220	280	Ø220	320	Ø280	340	Ø280	
Dicke	D	20	30	35	180	40	180	45	210	50	210	
Lochdurchmesser	ØL	70	88	124	124-110	124	124-110	155	152-135	155	152-135	

Trompete												
Länge	Lt	250	310	650	470	600	420	665	460	615	410	

Hüllrohr												
Metallhüllrohr	ØI/ØA	45/52	60/67	65/72	75/82	85/92	90/97					
Kunststoffhüllrohr	ØI/ØA	59/73		76/91		100/116						

Minimaler Ankerabstand (**)												
für $f_{cm0,cube,150} \geq 30\text{N/mm}^2$ (*)												
Achsabstand		225	300	340	390	440	490					
Randabstand (***)		103	140	160	185	200	225					
für $f_{cm0,cube,150} \geq 37\text{N/mm}^2$ (*)												
Achsabstand		210	270	310	370	410	460					
Randabstand (***)		95	125	145	175	185	210					

Wendel												
Drahtdurchmesser	Ømin	12	12	14	14	14(16)	16(14)					
Ganghöhe	max.	50	50	50	50	45(50)	50(40)					
Wendellänge	min.	175	275	300	325	425	475					
Außendurchmesser	Ømin											
$f_{cm0,cube,150} \geq 30\text{N/mm}^2$ (*)		190	260	300	320	360	410					
$f_{cm0,cube,150} \geq 37\text{N/mm}^2$ (*)		160	230	270	320	350	390					

Zusatzbewehrung												
Durchmesser	Ø	5Ø12	5Ø14	6Ø14	7Ø14	8Ø14	8Ø14					
Abstand	e	40	50	50	50	50	50					
b x b	min.											
$f_{cm0,cube,150} \geq 30\text{N/mm}^2$ (*)		205	280	320	370	400	450					
$f_{cm0,cube,150} \geq 37\text{N/mm}^2$ (*)		190	250	290	350	370	420					

(*) Mindestbetonfestigkeit zum Zeitpunkt des Vorspannens $f_{cm,cyl}/f_{cm,cube}$ [N/mm²]

(**) Abstände können auf 85% verkleinert werden, wenn die senkrecht dazu stehende Richtung entsprechend vergrößert wird

(***) Betondeckung von Wendel und Zusatzbewehrung berücksichtigen

VBT KI 4 bis 19

Abmessungen

Anhang 2

KOPPELSTELLE MIT BOLZEN [MM]

System	VBT-KI	B4	B7	B9	B12	B15	B19
Anzahl Litzen		4	7	9	12	15	19

Koppelringkörper Typ A							
Durchmesser	Øa	137	147	205	205	235	235
Höhe	HK	60	60	70	75	80	80
Gewindebohrung		M 24	M 24	M 27	M 24	M 27	M 27
Gewindetiefe	mm	45	45	45	45	45	45
Anzahl der Gewindebohrungen		4	6	6	9	12	12

Koppelringkörper Typ B							
Durchmesser	Øa	137	147	205	205	235	235
Höhe	HK	60	65	70	75	85	85
Durchgangsbohr. Koppelbolzen	Ø	25	25	28	25	28	28
Anzahl der Bohrungen		4	6	6	9	12	12

Koppelbolzen (Zylinderbolzen)							
Bolzenanzahl	Stk.	4	6	6	9	12	12
Bolzen	Ø	M 24x160	M 24x160	M 27 x 170	M 24x180	M 27x180	M 27x180

Distanzrohre							
Anzahl	c	4	3	3	3	3	3
Länge	d	55	50	55	60	50	50
Durchmesser innen	Øi	24,5	24,5	27,5	24,5	27,5	27,5
Wandstärke	mm	2	2	2	2	2	2

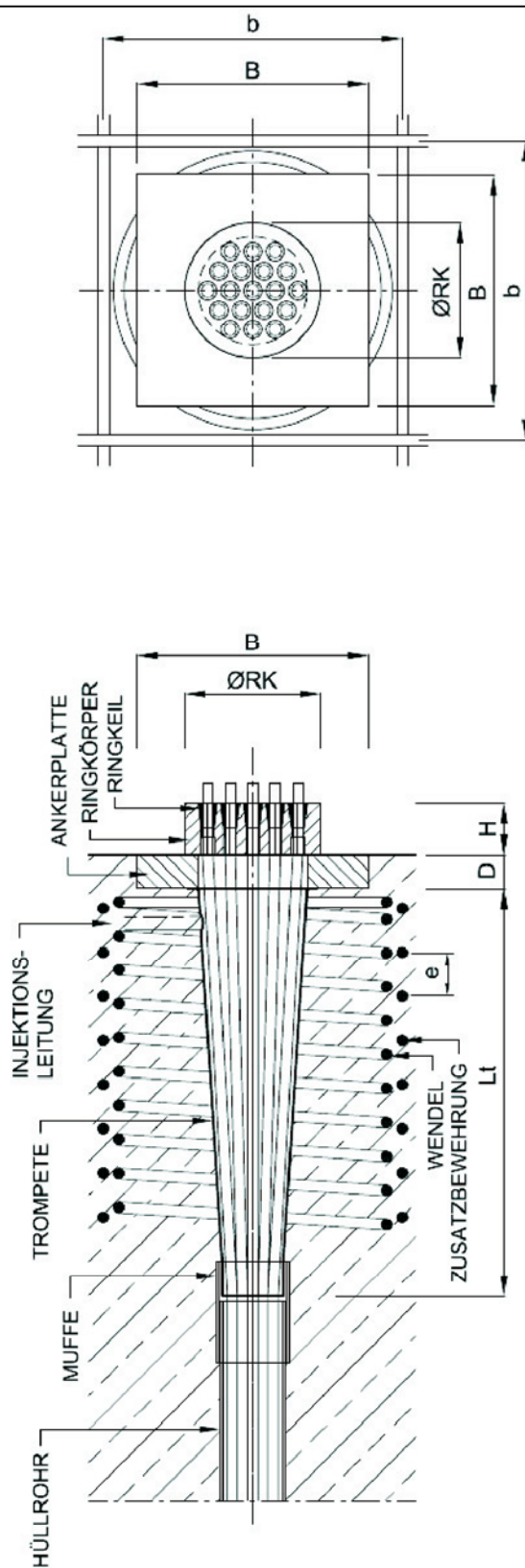
Hüllkasten							
Lichter Durchmesser	Øe	147	157	215	215	245	245
Länge (feste Kopplung)	f	205	205	225	240	245	245
Länge (bewegliche Kopplung)	g	$= f + 1,15 \cdot \Delta L + 30$ (mit ΔL ... Dehnweg)					
Trompetenlänge	Lt	250	310	650	600	665	615

VBT KI 4 bis 19

Koppelstelle mit Bolzen

Anhang 3

FEST- UND SPANNANKER

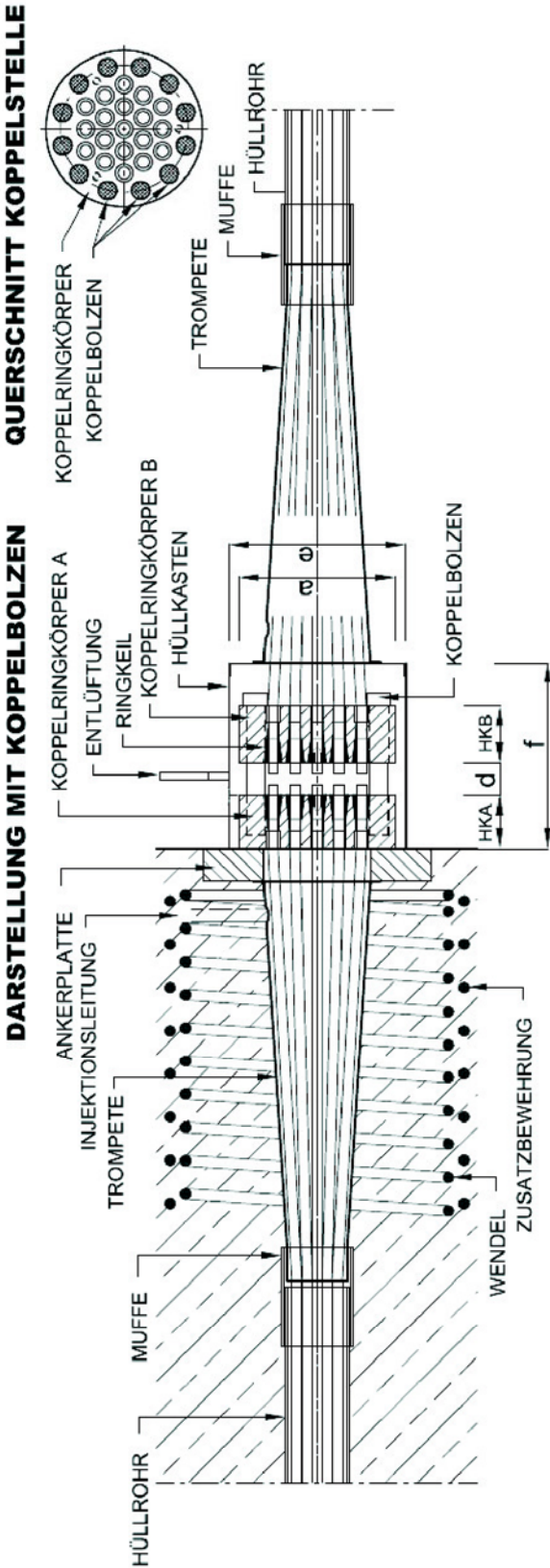


VBT KI 4 bis 19

Plattenanker
Fest- und Spannanker

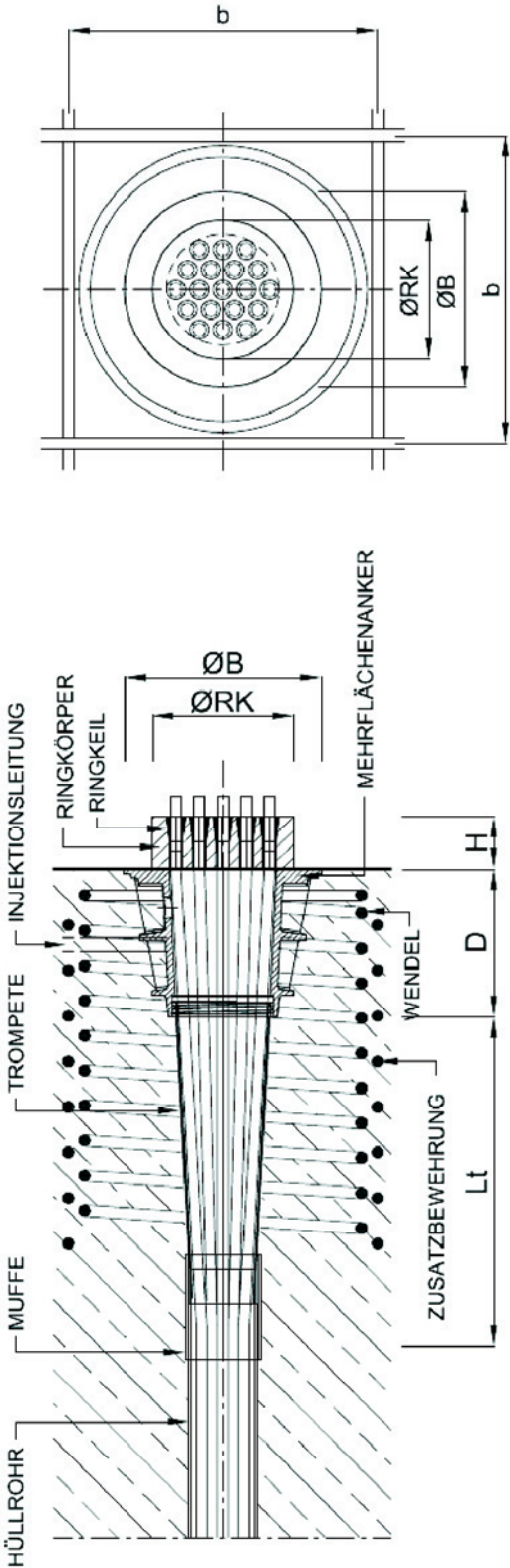
Anhang 4

FESTE KOPPELSTELLE



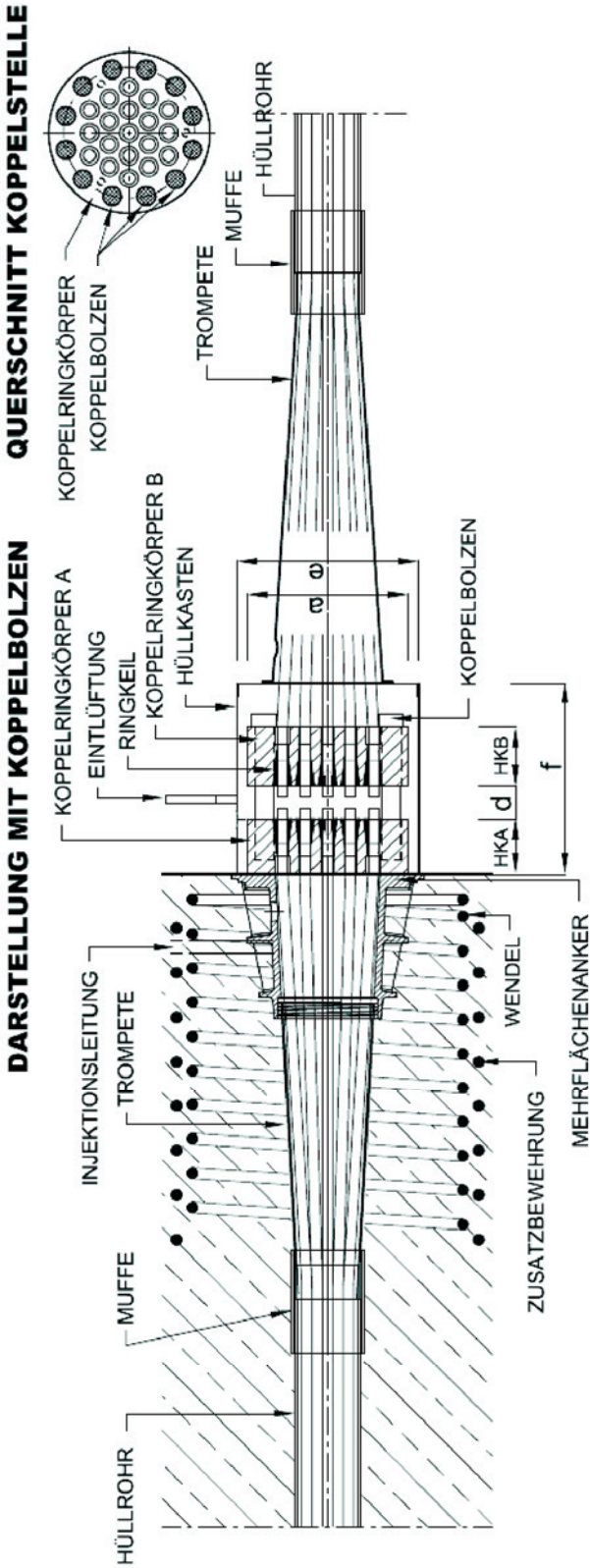
VBT KI 4 bis 19	Anhang 5
Plattenanker Feste Koppelstelle	

FEST- UND SPANNANKER



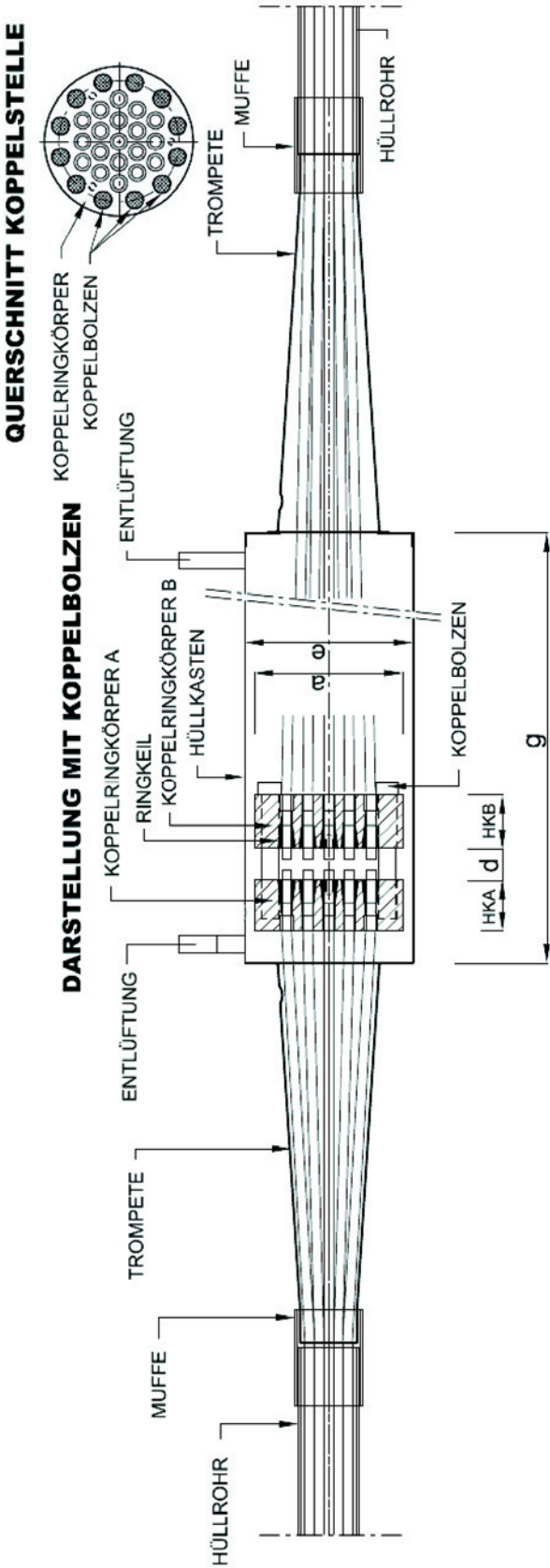
VBT KI 4 bis 19	Anhang 6
Mehrflächenanker Fest- und Spannanker	

FESTE KOPPELSTELLE



VBT KI 4 bis 19	Anhang 7
Mehrflächenanker Feste Koppelstelle	

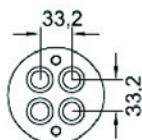
BEWEGLICHE KOPPELSTELLE



VBT KI 4 bis 19	Anhang 8
Bewegliche Koppelstelle	

RINGKÖRPER - SCHEMA DER BOHRUNGEN

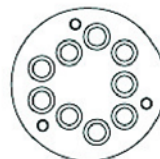
VBt-KI 4



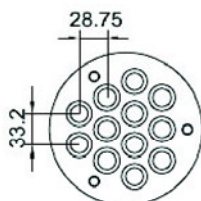
VBt-KI 7



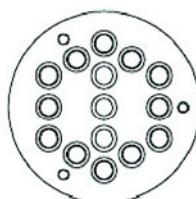
VBt-KI 9



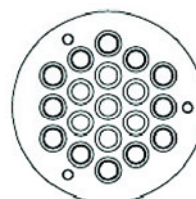
VBt-KI 12



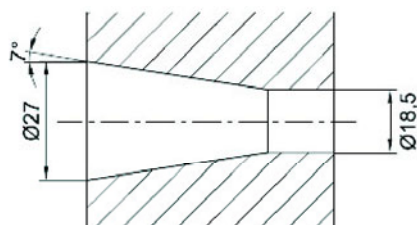
VBt-KI 15



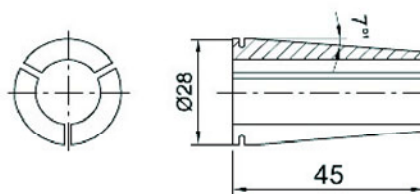
VBt-KI 19



KONISCHE BOHRUNG



RINGKEIL



VBt KI 4 bis 19

Detailzeichnungen

Anhang 9

1 SPANNGLIEDER

Für die Spannglieder werden 7-drähtige Spanndrahtlitzen Y1770S7 bzw. Y1860S7 mit einem Nenndurchmesser von 15,3 mm (0,6") bzw. 15,7 mm (0,62") und einem Nennquerschnitt von 140 mm² bzw. 150 mm² verwendet.

2 BESCHREIBUNG DES SPANNGLIEDES

Die Spannglieder werden als Spannglieder mit nachträglichem Verbund verwendet. Sie können beidseitig oder einseitig gespannt werden. Beim einseitigen Vorspannen wird an einem Ende des Spanngliedes ein Ankerkörper an das Spannglied aufgebaut und die Ringkeile mit Hilfe eines Schlagrohres in den Ankerkörper eingeschlagen und mit einer Sicherungsscheibe versehen oder mit der 1,2 bis 1,6-fachen zulässigen Spannkraft vorverkeilt.

Die Kopplung kann als feste oder bewegliche Koppelstelle ausgeführt sein. Im ersten Fall wird das Spannglied des ersten Bauabschnittes gespannt und meistens auch injiziert, und danach wird das Spannglied des zweiten Bauabschnittes an das erste Spannglied angeschlossen. Im zweiten Fall dient die Kopplungsverankerung zur Verlängerung ungespannter Bündel.

Beim Festanker der einbetoniert wird, oder bei einer Koppelstelle (Koppelanker Typ B), werden die Ringkeile mit einer Sicherungsscheibe gesichert oder mit einer hydraulischen Presse mittels Vorverkeilkraft von 1.2 bis 1.6facher zulässiger Spannkraft befestigt. Wenn die Ringkeile nur mit einem Schlagrohr eingeschlagen oder mit einer Sicherungsscheibe gesichert werden, muss beim Festanker oder festen Koppelstelle 6mm, bei einer beweglichen Koppelstelle 2x6=12mm für den Keileinzug zu dem Dehnweg dazu gerechnet werden.

Die Spannglieder aus 4, 7, 9, 12, 15 und 19 Litzen sind koppelbar, wobei die Kopplung durch Koppelbolzen erzielt wird. Um bei allen Koppelbolzen einer Koppelstelle die gleiche Kraft zu gewährleisten werden alle Koppelbolzen mit einem Drehmomentenschlüssel auf das gleiche Drehmoment angezogen.

3 VERANKERUNG

Die Verankerung besteht aus einem Stahlankerkörper (Ringkörper), der zur Aufnahme der Litzen konusförmig gebohrte Löcher besitzt, die parallel zur Spanngliedachse und in Rasterform angeordnet sind.

Der Ringkörper liegt auf einer Ankerplatte oder Mehrflächenanker, die den Druck auf den Beton überträgt. Der Übergang vom Spannglied zum Anker wird mit Hilfe eines trompetenförmig ausgeweiteten Rohres erzielt. Zur Aufnahme der Spaltzugkräfte hinter der Ankerplatte bzw. Mehrflächenanker dient eine Wendel und Zusatzbewehrung.

Bei einbetonierten Festankern erfolgt die Abdichtung durch eine Abdeckkappe oder ein Dichtungsband (Densoband), um das Eindringen von Beton durch die Öffnungen der Ringkeilverankerung zu verhindern. Die Entlüftung des Spannkanals erfolgt durch einen nach oben geführten Entlüftungsschlauch (Plastikschlauch), der an dem Übergangsrohr der Trompete befestigt ist.

VBt KI 4 bis 19

Technische Beschreibung

Anhang 10
Seite 1 von 2

4 HERSTELLUNG

Die Litzenspannglieder können im Werk oder auf der Baustelle hergestellt werden. Die Spannstahlлите wird im Allgemeinen von Spannstahlherstellern in großen Längen als körperlose Coils auf die Baustelle geliefert. Hier werden sie auf die erforderliche Länge geschnitten und in das Hüllrohr eingeschoben. Die Spannstahlлите kann auch im Werk auf die erforderliche Länge geschnitten und geliefert werden.

5 HÜLLROHRE

Als Hüllrohr dienen Falz- bzw. Wellrohre nach EN 523:2003 bzw. Kunststoffrohre nach ETAG 013, Anhang C.3.
Alle Anschlüsse und Stöße werden sorgfältig mit Abdichtband abgedichtet.

6 SPANNEN

Das Spannen erfolgt mit Spezialpressen, die auch das Einpressen der Ringkeile vornehmen. Nach Ablassen der Spannkraft an der Spannpresse zieht das Spannglied die Ringkeile um das Maß des Keilschlupfes weiter in den Ankerkörper hinein. Es werden die Konusbohrungen der Ankerkörper mit einem Schmiermittel versehen, das gleichzeitig den Korrosionsschutz bewirkt. Zur Messung des Dehnweges werden an einzelnen Litzen Messmarken angebracht. Der Keilschlupf an der Verankerung beträgt 6 mm.

Die Spannkraft wird anhand der Eichkurve des jeweiligen Spanngerätes abgelesen. In der Eichkurve ist auch der Spannverlust im Bereich des Ankerkörpers enthalten.

Die Werte müssen im Spannprotokoll eingetragen und den rechnerischen Werten gegenüber gestellt werden.

7 EINPRESSEN

Der Einpressmörtel wird durch die Injektionsöffnungen so lange eingepresst, bis er am anderen Ende des Bündels in gleicher Konsistenz wieder austritt. Maßgebend für das Einpressen von Zementmörtel in Spannkanäle sind EN 445:1996, EN 446:1996 und EN 447:1996. Die Einpressergebnisse werden im Einpressprotokoll festgehalten.

VBt KI 4 bis 19

Technische Beschreibung

Anhang 10
Seite 2 von 2

MATERIAL SPEZIFIKATIONEN

Benennung	Werkstoff Nr. *	Norm
Ringkeil	1.0401	EN 10 277-2:1999-10
Ankerplatte	1.0038	EN 10 025-2:2005-04
Keilsicherungsscheibe	1.0038	EN 10 025-2:2005-04
Ringkörper	1.1221	EN 10 083-1:1996-10
Mehrflächenanker	EN-JL1040	EN 1561:1997-08
Koppelringkörper	1.1221	EN 10 083-1:1996-10
Koppelbolzen	10.9	EN 20 898-2:1994-02
Trompete	1.0038	EN 10 025-2:2005-04
	PE	EN ISO 1872
Zusatzbewehrung	1.0438	DIN 488
Hüllrohr		EN 523:2003-11
		ETAG 013, C.3

* genaue Werkstoffangaben beim DIBt hinterlegt

VBT KI 4 bis 19

Material Spezifikationen –

Anhang 11

INHALT DES KONTROLLPLANS

Bestandteil	Gegenstand	Prüfung/ Kontrolle	Rückverfolg- barkeit ⁴	Mindest- anzahl	Dokumen- tation
Ankerplatte	Material	Kontrolle	Teilweise	100%	„2.2“ ¹
	Genaue Abmessungen ⁵	Prüfung		3% ≥2 Prüfkörper	Ja
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100%	Nein
Mehrflächenverankerung	Material	Kontrolle	Vollständig	100%	„3.1“ ²
	Genaue Abmessungen ⁵	Prüfung		3% ≥2 Prüfkörper	Ja
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100%	Nein
Ringkörper, Koppelringkörper	Material	Kontrolle	Vollständig	100%	„3.1“ ²
	Genaue Abmessungen ⁵	Prüfung		5% ≥2 Prüfkörper	Ja
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100%	Nein
Koppelhülse	Material	Kontrolle	Vollständig	100%	„3.1“ ²
	Genaue Abmessungen ⁵	Prüfung		5% ≥2 Prüfkörper	Ja
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100%	Nein
Koppelbolzen	Material	Kontrolle	Vollständig	100%	„CE“
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100%	Nein
Ringkeile	Material	Kontrolle	Vollständig	100%	„3.1“ ²
	Verarbeitung, Härte	Prüfung		0,5% ≥2 Prüfkörper	Ja
	Genaue Abmessungen ⁵	Prüfung		5% ≥2 Prüfkörper	Ja
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100%	Nein
Hüllrohr	Material	Kontrolle	„CE“	100%	„CE“ ⁹
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100%	Nein
Litze ⁸	Material ⁶	Kontrolle	„CE“	100%	„CE“
	Durchmesser	Prüfung		Jede Rolle/Bündel	Nein
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		Jede Rolle/Bündel	Nein

Fortsetzung und Fußnoten auf nächster Seite

VBT KI 4 bis 19

Kontrollplan

Anhang 12
Seite 1 von 2

Bestandteil	Gegenstand	Prüfung/ Kontrolle	Rückverfolg- barkeit ⁴	Mindest- anzahl	Dokumen- tation
Bestandteil des Füllmaterials nach EN 447	Zement	Kontrolle	Eingeschränkt	100%	Ja
	Beimischungen, Zusätze	Kontrolle		100%	Ja
Wendel	Material	Kontrolle	Vollständig	100%	Ja
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100%	Nein
Zusatzbewehrung	Material	Kontrolle	Vollständig	100%	Ja
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100%	Nein
Korrosionsschutzmasse (Fett)	Material ⁷	Kontrolle	Vollständig	100%	„2.2“ ¹

Alle Stichproben sind nach dem Zufallsprinzip zu entnehmen und deutlich zu kennzeichnen

- 1 „2.2“: Werkszeugnis „2.2“ entsprechend EN 10204
- 2 „3.1“: Abnahmeprüfzeugnis „3.1“ entsprechend EN 10204
- 3 Sichtkontrolle bedeutet z.B.: Hauptabmessungen, Prüfung mit Lehren, korrekte Kennzeichnung oder Beschriftung, Oberflächen, Grate, Knickstellen, Glattheit, Korrosionsschutz, Korrosion, Beschichtung etc. wie im festgelegten Prüfplan angegeben.
- 4 Vollständig: vollständige Rückverfolgung jedes Bestandteils bis zum Ausgangsmaterial
teilweise: Rückverfolgung jeder Lieferung von Bestandteilen bis zu einem festgelegten Punkt
- 5 Genaue Abmessungen bedeutet Überprüfung aller maßgebenden Abmessungen und Winkel entsprechend den im Kontrollplan angegebenen Festlegungen
- 6 Charakteristische Materialeigenschaften siehe ETA, Kapitel 2.1.3
- 7 Korrosionsschutzmasse (Fett) entsprechend der vom Hersteller beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Zusammensetzung. Charakteristische Materialeigenschaften müssen mit ETAG 013, Anhang C4.1 übereinstimmen
- 8 Solange die Grundlage der CE-Kennzeichnung des Spannstahls nicht verfügbar ist, muss jeder Lieferung eine Zulassung bzw. ein Zertifikat gemäß den jeweiligen am Ort der Verwendung gültigen Bestimmungen vorliegen.
- 9 Zertifikat oder Bestätigung des Zulieferers

VBT KI 4 bis 19

Kontrollplan

Anhang 12
Seite 2 von 2

AUDITPRÜFUNG

Bestandteil	Element	Prüfung/ Kontrolle	Probennahme ¹ – Anzahl der Bestandteile je Besuch
Ringkörper, Koppelringkörper, Ankerplatte, Mehrflächenanker	Werkstoff gemäß Spezifikation	Prüfung/ Kontrolle	1
	Genaue Abmessungen	Prüfung	1
	Sichtkontrolle ²	Kontrolle	1
Ringkeil	Werkstoff gemäß Spezifikation	Prüfung/ Kontrolle	2
	Sichtkontrolle	Kontrolle	
Prüfung am einzelnen Zugglied	Prüfung am einzelnen Zugglied gemäß ETAG 013, Anhang E.3	Prüfung	1 Serie

VBt KI 4 bis 19

Auditprüfung

Anhang 13