

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamnt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts



Europäische Technische Bewertung

ETA-08/0002
vom 23. Januar 2018

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

Diese Europäische Technische Bewertung wird gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 auf der Grundlage von

Deutsches Institut für Bautechnik

VBT-KI 4 bis 19

PAC 16, Spannsysteme (Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund)

Gleitbau Ges. m.b. H.
VBT-Systems
Itzlinger Hauptstraße 105
5020 SALZBURG
ÖSTERREICH

Gleitbau Ges. m.b. H.
VBT-Systems
Itzlinger Hauptstraße 105
5020 SALZBURG
ÖSTERREICH

28 Seiten, davon 21 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

Europäisches Bewertungsdokument
EAD 160004-00-0301, ausgestellt.

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

1.1 Beschreibung des Bauprodukts

Die vorliegende Europäische Technische Bewertung gilt für den Bausatz zur Vorspannung von Tragwerken mit nachträglichem Verbund mit dem Handelsnamen:

VBT-KI 4 bis 19

bestehend aus 4 bis 19 Litzen mit einer Nenn-Zugfestigkeit von 1770 MPa oder 1860 MPa (Y1770S7 bzw. Y1860S7 nach prEN 10138-3:2009:08, Tabelle 4), Nenndurchmesser 15,7 mm (0.62" - 150 mm²) zur Verwendung in Normalbeton mit folgenden Verankerungen (Spann- und Festanker und Kopplungen):

1. Spann- und Festanker Typ P mit Ankerplatte und Keilträger für Spannglieder mit 4, 7, 9, 12, 15 und 19 Spannstahllitzen,
2. Spann- und Festanker Typ M mit Mehrflächenanker und Keilträger 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.

Weitere Bestandteile der vorliegenden Europäischen Technischen Bewertung sind:

5. Spaltzugbewehrung (Wendeln und Zusatzbewehrung),
6. Hüllrohre,
7. Korrosionsschutz.

Die Verankerung der Spannstahllitzen in den Keilträger (Ringkörper) und Kopplungen erfolgt durch Keile.

Im Anhang A sind die Komponenten und der Systemaufbau des Produkts dargestellt.

1.2 Spannstahllitzen

Es dürfen nur 7-dräftige Spannstahllitzen verwendet werden, welche mit den nationalen Vorschriften sowie den in Tabelle 1 angegebenen Eigenschaften übereinstimmen:

Tabelle 1: Abmessungen und Eigenschaften von 7-dräftigen Spannstahllitzen

Kennwert	Symbol	Einheit	Wert
Zugfestigkeit	R _m	MPa	1770 oder 1860
Nenndurchmesser (Litze)	d _p	mm	15,7
Nennquerschnitt (Litze)	A _p	mm ²	150
Nenngewicht (Litze)	M	g/m	1172
Außendrahtdurchmesser	D	mm	5,2 ± 0,04
Kerndrahtdurchmesser	d'	mm	1,02 bis 1,04 d

Um Verwechslungen zu vermeiden, dürfen auf einer Baustelle nur Spannstahllitzen einer Festigkeitsklasse verwendet werden.

In einem Spannglied dürfen nur gleichsinnig verseilte Spannstahllitzen verwendet werden. Weitere charakteristische Kennwerte der Spannstahllitzen sind im Anhang A10 enthalten.

1.3 Ringkeile

Die Ringkeile (siehe Anhang A9) 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.

1.4 Ringkörper und Kopplungen

Die Ringkörper (Keilträger) 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.

1.5 Ankerplatten

Für 4 bis 19 Spannstahllitzen sind quadratische Ankerplatten Typ P) zu verwenden (siehe Anhang A4).

1.6 Mehrflächenanker

Für 9 bis 19 Spannstahllitzen können alternativ zur Ankerplatte Mehrflächenanker (Gussanker) Typ M verwendet werden (siehe Anhang A4).

1.7 Koppelbolzen

Für die Kopplungen Typ B müssen blanke Zylinderschrauben mit Innensechskant nach DIN EN ISO 4762: 2004 (ehem. DIN 912) der Festigkeitsklasse 10.9 verwendet werden.

1.8 Spaltzugbewehrung (Wendel und Zusatzbewehrung)

Die Stahlgüte der Spaltzugbewehrung (Wendel und Zusatzbewehrung) beträgt B 500 B nach DIN 488-1:2009. Die Abmessungen der Wendel und der Zusatzbewehrung müssen mit den Angaben im Anhang A2 übereinstimmen. Die zentrische Lage im Bauteil ist entsprechend Anhang B1, Abschnitt 3.3 sicherzustellen.

Die Enden der Wendel müssen jeweils zu einem geschlossenen Ring verschweißt werden. Die Verschweißung des inneren Endganges der Wendel darf entfallen, wenn die Wendel dafür um 1½ Gänge verlängert wird.

1.9 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 A2, A4 und A6) bestehen aus 2,5 mm dickem HDPE-Material.

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 EAD 160004-00-0301 Abschnitt 2.2.10 und den geltenden Vorschriften am Ort der Verwendung entsprechen. Kunststoffhüllrohre und die dazu gehörigen Randbedingungen sind nicht durch diese ETA-08/0002 geregelt.

1.10 Einpressmörtel

Es ist Einpressmörtel entsprechend EN 447:1996 zu verwenden.

1.11 Schutzkappen

Es sind Schutzkappen aus Kunststoff zu verwenden, welche auf die Ringkörper (Keilträger) aufgeschraubt werden.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn das Spannverfahren entsprechend den Angaben und unter den Randbedingungen nach Anhang B verwendet wird.

2.1 Spezifizierung

Konkrete Angaben zum Einbau und zur Verwendung sind im Anhang B1 angegeben.

2.2 Nutzungsdauer

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser ETA zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des Spannverfahrens von mindestens 100 Jahren. Die Angaben zur Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

3 Leistung des Produktes und Angabe der Methoden ihrer Bewertung

No.	Wesentliches Merkmal	Leistung
BWR 1: Mechanische Festigkeit und Standsicherheit		
1	Widerstand gegenüber statischer Last	Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-03-01 Abschnitt 2.2.1 ist erfüllt, siehe Anhang B1
2	Widerstand gegenüber Ermüdung	Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-03-01 Abschnitt 2.2.2 ist erfüllt, siehe Anhang B1
3	Lastübertragung auf das Tragwerk	Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-03-01 Abschnitt 2.2.3 ist erfüllt, siehe Anhang B1
4	Reibungsbeiwert	Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-03-01 Abschnitt 2.2.4 ist erfüllt, siehe Anhang C
5	Umlenkung / Verformung (Begrenzung) für interne Spannverfahren mit und ohne Verbund	Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-03-01 Abschnitt 2.2.5 ist erfüllt, siehe Anhang B1
6	Umlenkung / Verformung (Begrenzungen) für externe Spannverfahren	Keine Leistung bestimmt
7	Ausführbarkeit / Zuverlässigkeit der Ausführung	Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-03-01 Abschnitt 2.2.7 ist erfüllt
8	Widerstand gegenüber statischer Last unter Tieftemperatur-anwendungen mit Verankerung oder Kopplung außerhalb der Kältezone	Keine Leistung bestimmt
9	Widerstand gegenüber statischer Last unter Tieftemperatur-anwendungen mit Verankerung oder Kopplung innerhalb der Kältezone	Keine Leistung bestimmt
10	Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften von Kunststoffhüllrohren	Keine Leistung bestimmt

11	Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften von Kunststoffhüllrohren für gekapselte Spannglieder	Keine Leistung bestimmt
12	Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften von Kunststoffhüllrohren für elektrisch isolierte Spannglieder	Keine Leistung bestimmt
13	Korrosionsschutz	Keine Leistung bestimmt
Monolitzen, Grundmaterial für die Ummantelung		
14	Schmelzindex	Keine Leistung bestimmt
15	Dichte	Keine Leistung bestimmt
16	Rußgehalt	Keine Leistung bestimmt
17	Zugfestigkeit	Keine Leistung bestimmt
18	Dehnung	Keine Leistung bestimmt
19	Thermische Stabilität	Keine Leistung bestimmt
Monolitzen, gefertigte Ummantelung		
20	Zugfestigkeit	Keine Leistung bestimmt
21	Dehnung	Keine Leistung bestimmt
22	Ummantelungsoberfläche	Keine Leistung bestimmt
23	Umgebungsbeeinflusste Spannungsrissbildung	Keine Leistung bestimmt
24	Temperaturbeständigkeit	Keine Leistung bestimmt
25	Beständigkeit gegen von außen wirkende Einflüsse (Mineralöl, Säuren, Basen, Lösungsmittel und Salzwasser)	Keine Leistung bestimmt
26	Mindestdicke der Ummantelung	Keine Leistung bestimmt
Monolitzen, gefertigte Monolitze		
27	Außendurchmesser	Keine Leistung bestimmt
28	Metergewicht der Ummantelung	Keine Leistung bestimmt
29	Metergewicht der enthaltenen Korrosionsschutzmasse	Keine Leistung bestimmt
30	Fertigungsbedingte Tropfpunktänderung der Korrosionsschutzmasse	Keine Leistung bestimmt
31	Fertigungsbedingte Änderung der Ölabscheidung der Korrosionsschutzmasse	Keine Leistung bestimmt
32	Stoßfestigkeit	Keine Leistung bestimmt
33	Reibung zwischen Ummantelung und Litze	Keine Leistung bestimmt
34	Dichtheit	Keine Leistung bestimmt

BWR 2: Sicherheit im Brandfall		
35	Feuerwiderstand	Keine Leistung bestimmt
BWR 3: Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz		
36	Freisetzung von gefährlichen Substanzen	Keine Leistung bestimmt

4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit mit der Angabe der Rechtsgrundlage

Gemäß des Europäischen Bewertungsdokuments EAD Nr. 160004-00-0301 gilt folgende Rechtsgrundlage: 98/465/EG
Folgendes System ist anzuwenden: 1+

5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Prüf- und Überwachungsplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

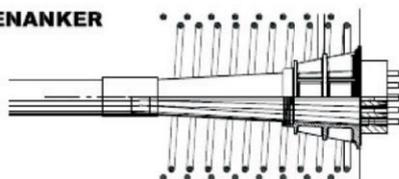
Ausgestellt in Berlin am 23. Januar 2018 vom Deutschen Institut für Bautechnik

BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter

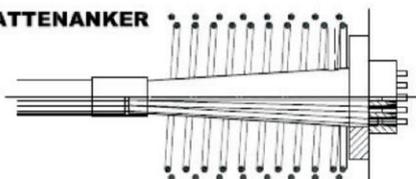
Beglaubigt

FEST- UND SPANNANKER

MEHRFLÄCHENANKER

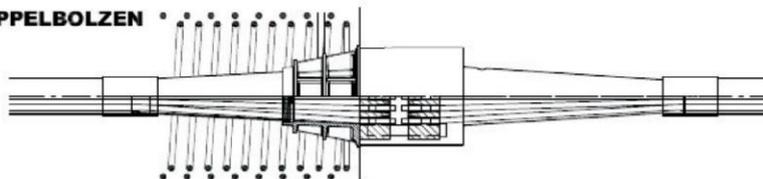


PLATTENANKER



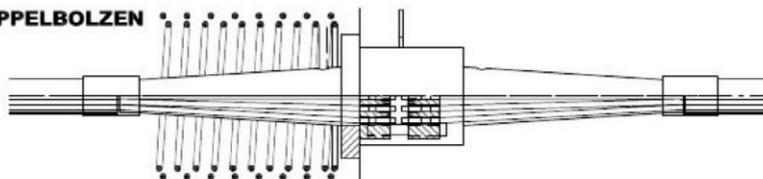
FESTE KOPPELSTELLE - MEHRFLÄCHENANKER

DARSTELLUNG MIT KOPPELBOLZEN



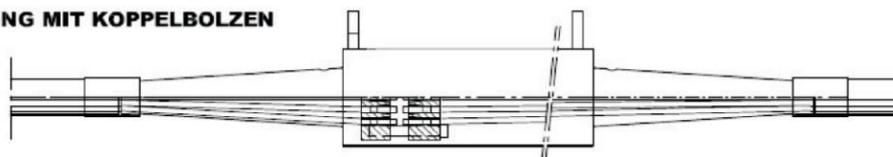
FESTE KOPPELSTELLE - PLATTENANKER

DARSTELLUNG MIT KOPPELBOLZEN



BEWEGLICHE KOPPELSTELLE

DARSTELLUNG MIT KOPPELBOLZEN



elektronische Kopie der eta des dibt: eta-08/0002

VBT-KI 4 bis 19

Produktbeschreibung
Übersicht Verankerungen und Kopplungen

Anhang A1

Technische Daten der Verankerungen

(Abbildungen siehe Anhänge A4 und A6)

System	VBT-KI 4		VBT-KI 7		VBT-KI 9		VBT-KI 12		VBT-KI 15		VBT-KI 19		
Anzahl der Litzen	4		7		9		12		15		19		
Masse [kg/m]													
$A_p = 150 \text{ mm}^2$ pro Litze	4,69		8,20		10,55		14,06		17,58		22,27		
Querschnittsfläche [mm²]													
$A_p = 150 \text{ mm}^2$ pro Litze	600		1050		1350		1800		2250		2850		
Zulässige Vorspannkraft [kN]													
Stahzugfestigkeit f_{pk} [MPa]	1770	1860	1770	1860	1770	1860	1770	1860	1770	1860	1770	1860	
$A_p = 150 \text{ mm}^2$													
Char. Höchstkraft F_{pk}	1062	1116	1859	1953	2390	2511	3186	3348	3983	4185	5045	5301	
Max. Überspannkraft $0,95 F_{p0,1k}$	866	912	1516	1596	1949	2052	2599	2736	3249	3420	4115	4332	
Max. Vorspannkraft $0,9 F_{p0,1k}$	821	864	1436	1512	1847	1944	2462	2592	3078	3240	3899	4104	
Ringkörper (Keilträger)													
Durchmesser [mm]	ØRK	100	120	160	160	200	200	200	200	200	200	200	
Dicke [mm]	H	45	50	55	60	75	75	75	75	75	75	75	
Ankerkörper (Ankerplatten, Mehrflächenanker)													
Ankertyp (P=Ankerplatte, M=Mehrflächenanker)	P	P	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	
Kantenlänge B (Plattenanker) oder max. Außendurchmesser (Mehrflächenanker) [mm]	170	210	245	Ø220	280	Ø220	320	Ø280	340	Ø280	340	Ø280	
Dicke [mm]	D	20	30	35	180	40	180	45	210	50	210	50	
Lochdurchmesser an Auflagerfläche [mm]	ØL	70	88	124	124	124	124	155	152	155	152	152	
Trompete													
Länge (nach Montage) [mm]	Lt	250	310	650	460	600	410	665	450	615	400	400	
Hüllrohrdurchmesser (innen / außen) [mm]													
Metallhüllrohr	ØI/ØA	45/52	60/67	65/72	75/82	85/92	90/97	90/97	90/97	90/97	90/97	90/97	
Kunststoffhüllrohr	ØI/ØA	59/73		76/91		100/116		100/116		100/116		100/116	
Minimaler Ankerabstand (**) [mm]													
$f_{cm0,cube,150} \geq 30 \text{ MPa (*)}$													
Achsabstand	225	300	340	390	440	490	490	490	490	490	490	490	
Randabstand (***)	103	140	160	185	200	225	225	225	225	225	225	225	
$f_{cm0,cube,150} \geq 37 \text{ MPa (*)}$													
Achsabstand	210	270	310	370	410	460	460	460	460	460	460	460	
Randabstand (***)	95	125	145	175	185	210	210	210	210	210	210	210	
Wendel													
Min. Stahldurchmesser [mm]	12	12	14	14	14 (16)	16 (14)	16 (14)	16 (14)	16 (14)	16 (14)	16 (14)	16 (14)	
Max. Ganghöhe [mm]	50	50	50	50	45 (50)	50 (40)	50 (40)	50 (40)	50 (40)	50 (40)	50 (40)	50 (40)	
Min. Wendellänge [mm]	175	275	300	325	425	475	475	475	475	475	475	475	
Außendurchmesser [mm]													
$f_{cm0,cube,150} \geq 30 \text{ MPa (*)}$	190	260	300	320	360	410	410	410	410	410	410	410	
$f_{cm0,cube,150} \geq 37 \text{ MPa (*)}$	160	230	270	320	350	390	390	390	390	390	390	390	
Zusatzbewehrung													
Stabdurchmesser [mm]	5Ø12	5Ø14	6Ø14	7Ø14	8Ø14	8Ø14	8Ø14	8Ø14	8Ø14	8Ø14	8Ø14	8Ø14	
Abstand [mm]	e	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Stababstand b [mm]													
$f_{cm0,cube,150} \geq 30 \text{ MPa (*)}$	205	280	320	370	400	450	450	450	450	450	450	450	
$f_{cm0,cube,150} \geq 37 \text{ MPa (*)}$	190	250	290	350	370	420	420	420	420	420	420	420	

(*) Mindestbetonfestigkeit zum Zeitpunkt des Vorspanns

(**) 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

Produktbeschreibung
Technische Daten der Verankerungen

Anhang A2

Technische Daten der Kopplungen

(Abbildungen siehe Anhänge A5, A7 und A8)

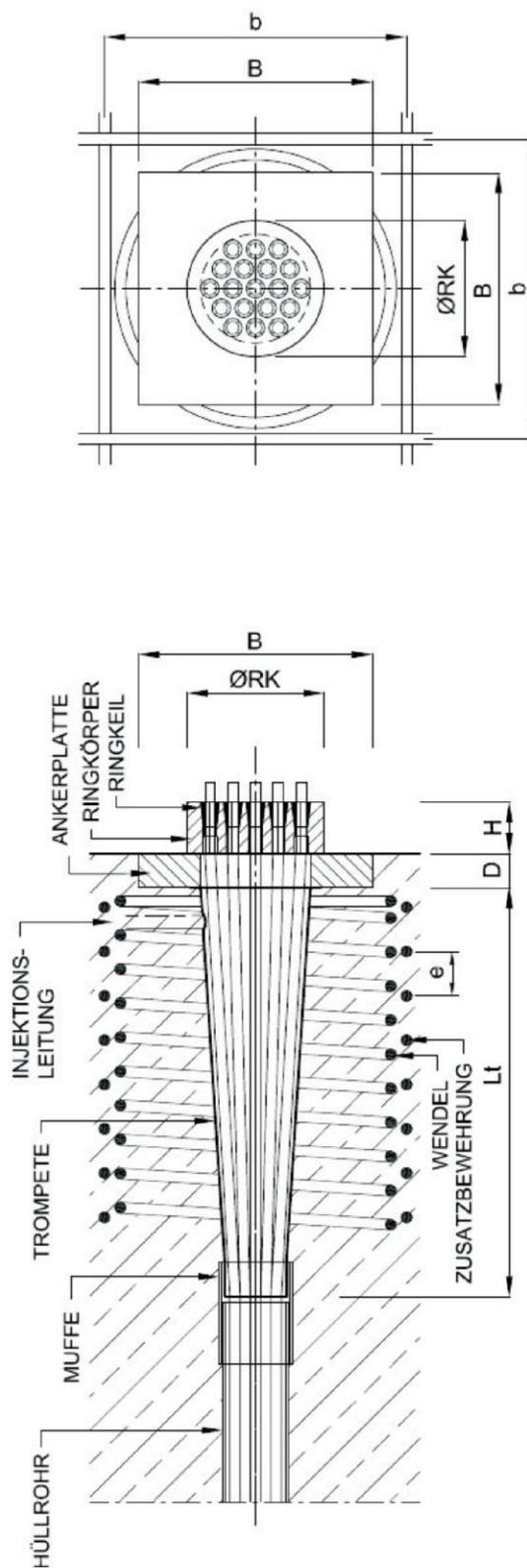
System		B4	B7	B9	B12	B15	B19
Anzahl der Litzen		4	7	9	12	15	19
Kopplerringkörper Typ A							
Durchmesser [mm]	Øa	137	147	205	205	235	235
Höhe [mm]	HKA	60	60	70	75	80	80
Gewindebohrung		M24	M24	M27	M24	M27	M27
Gewindetiefe [mm]		45	45	45	45	45	45
Anzahl Gewindebohrungen		4	6	6	9	12	12
Kopplerringkörper Typ B							
Durchmesser [mm]	Øa	137	147	205	205	235	235
Höhe [mm]	HKB	60	65	70	75	85	85
Durchgangsbohrung	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	M24x160	M24x160	M27x170	M24x180	M27x180	M27x180
Distanzrohre							
Anzahl	c	4	3	3	3	3	3
Länge [mm]	d	55	50	55	60	50	50
Innendurchmesser [mm]	Øi	24,5	24,5	27,5	24,5	27,5	27,5
Wandstärke [mm]		2	2	2	2	2	2
Hüllkasten							
Innendurchmesser [mm]	Øe	147	157	215	215	245	245
Innenraumtiefe [mm] (feste Kopplung)	f	204	204	224	239	244	244
min. Länge [mm] (bewegliche Kopplung)	g	$= f + 1,15 \times \Delta L + 30$ (mit ΔL - Dehnweg)					
Trompetenlänge (nach Montage auf Ankerplatte) [mm]	Lt	250	310	650	600	665	615

VBT-KI 4 bis 19

Produktbeschreibung
Technische Daten der Kopplungen

Anhang A3

FEST- UND SPANNANKER

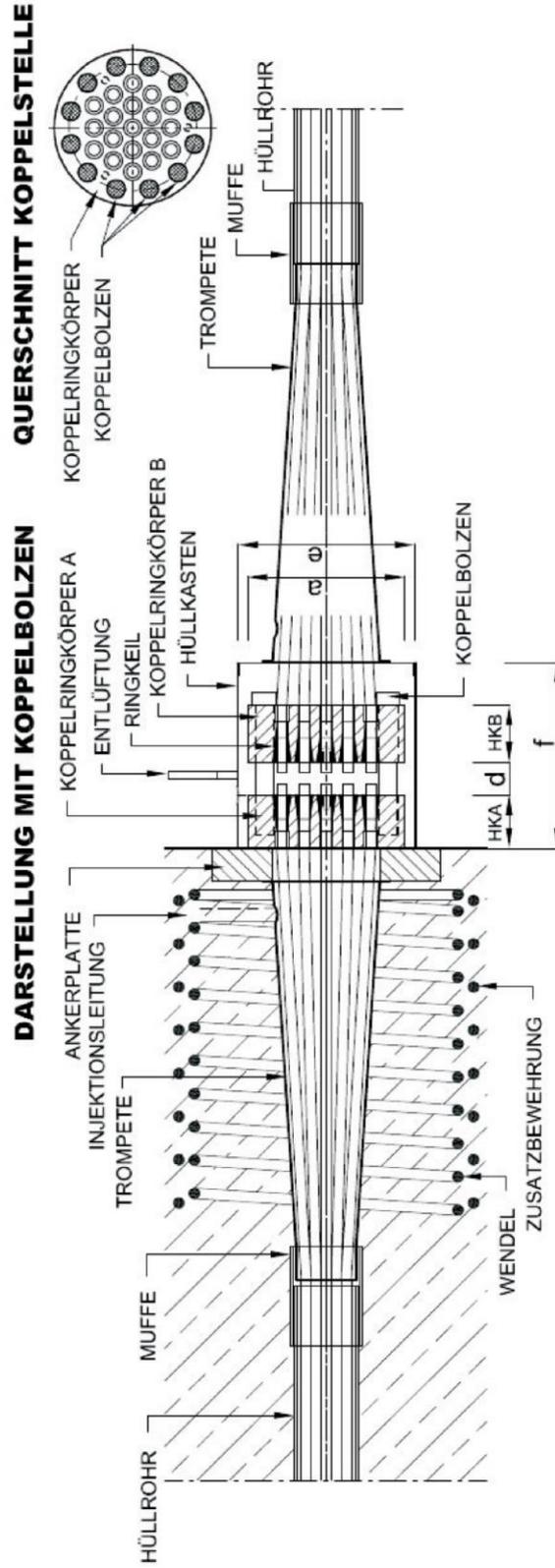


VBT-KI 4 bis 19

Produktbeschreibung
Plattenanker – Fest- und Spannanker Typ P

Anhang A4

FESTE KOPPELSTELLE

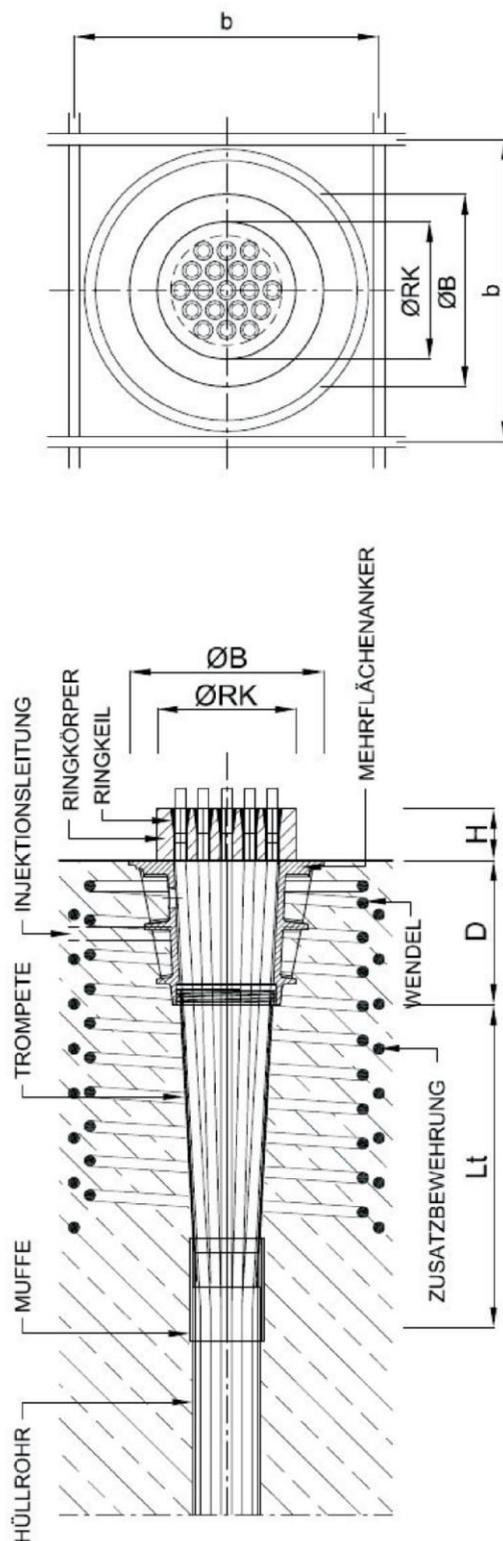


VBT-KI 4 bis 19

Produktbeschreibung
Plattenanker – Feste Koppelstelle

Anhang A5

FEST- UND SPANNANKER



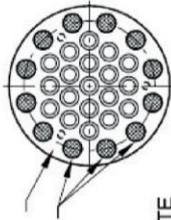
VBT-KI 4 bis 19

Produktbeschreibung
Mehrflächenanker – Fest- und Spannanker Typ M

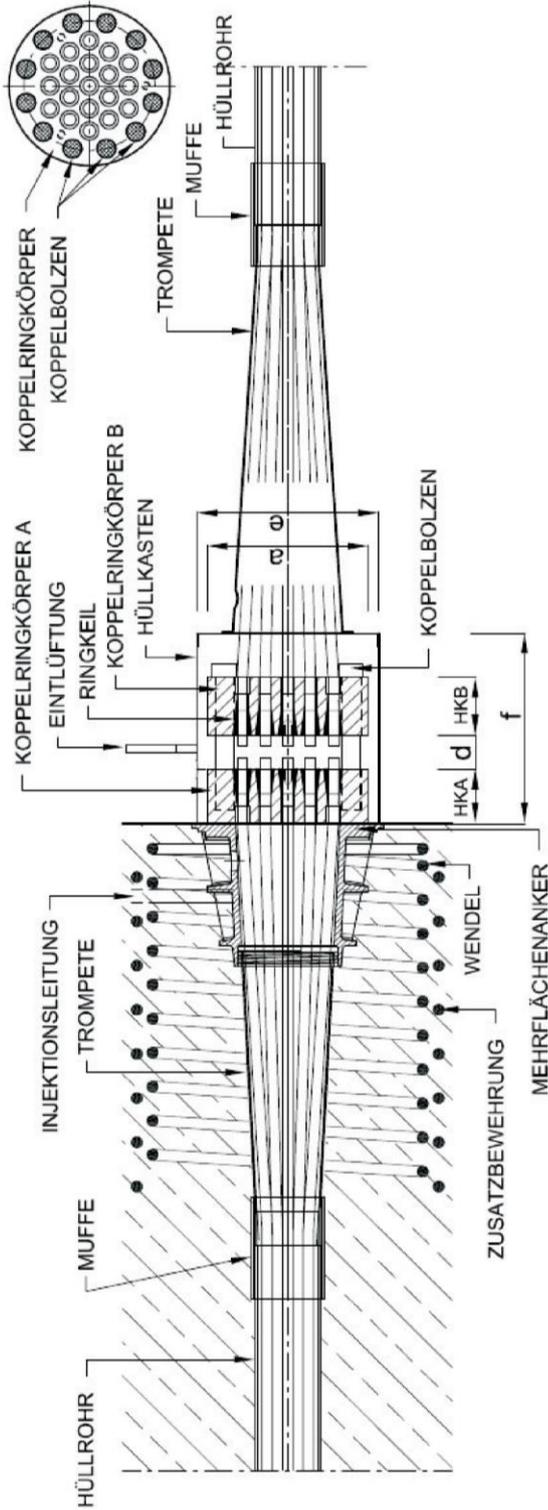
Anhang A6

FESTE KOPPELSTELLE

QUERSCHNITT KOPPELSTELLE



DARSTELLUNG MIT KOPPELBOLZEN

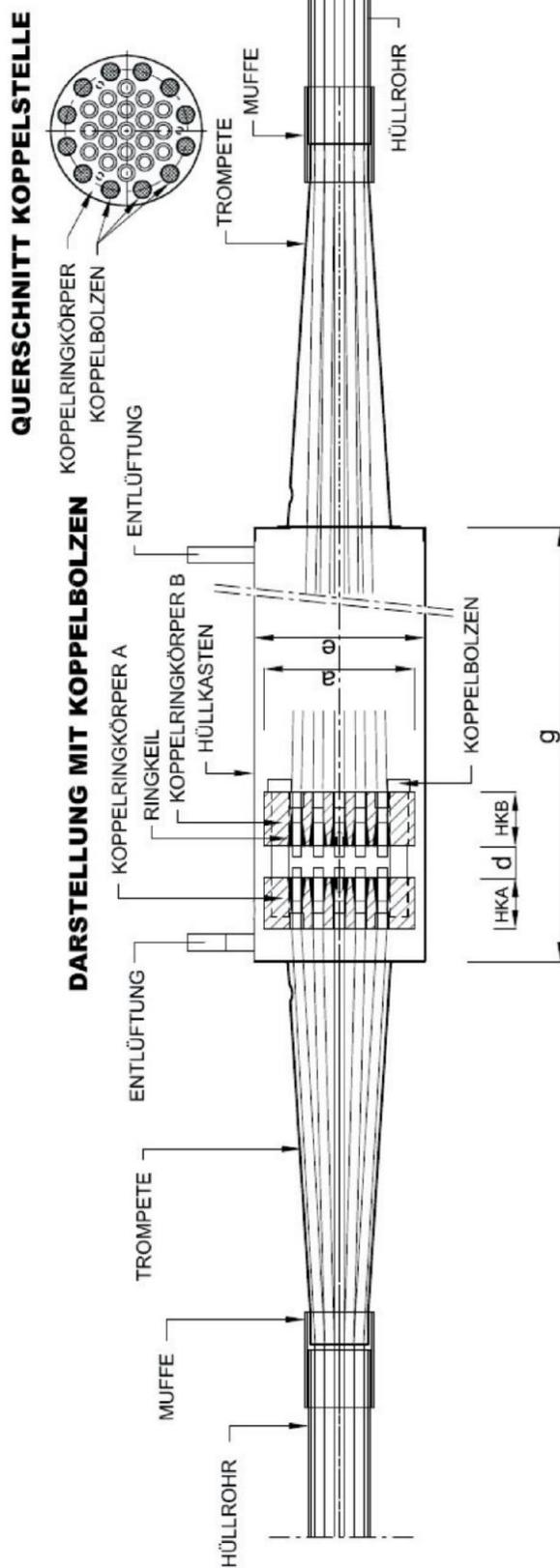


VBT-KI 4 bis 19

Produktbeschreibung
Mehrfächenanker – Feste Koppelstelle

Anhang A7

BEWEGLICHE KOPPELSTELLE



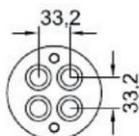
VBT-KI 4 bis 19

Produktbeschreibung
Bewegliche Koppelstelle

Anhang A8

RINGKÖRPER - SCHEMA DER BOHRUNGEN

VBT-KI 4



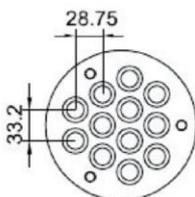
VBT-KI 7



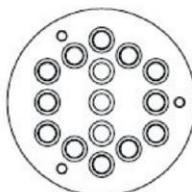
VBT-KI 9



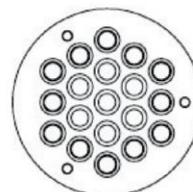
VBT-KI 12



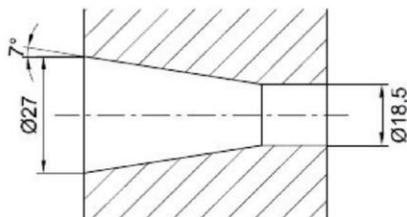
VBT-KI 15



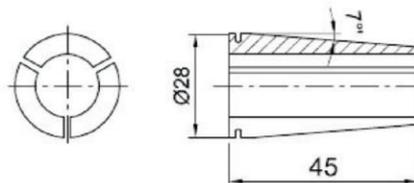
VBT-KI 19



KONISCHE BOHRUNG



RINGKEIL



VBT-KI 4 bis 19

Produktbeschreibung
Ringkörper und Ringkeil

Anhang A9

Abmessungen und Eigenschaften der Spannstahllitzen

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Wert
Zugfestigkeit	R_m / f_{pk}	MPa	1770 oder 1860
Litze			
Nenn Durchmesser	d_p	mm	15,7
Nennquerschnittsfläche	A_p	mm ²	150
Nenngewicht	M	g/m	1172
Oberflächenbeschaffenheit	-	-	glatt
0,1%-Dehngrenze	$f_{p0,1k}$	MPa	1520 oder 1600*
0,2%-Dehngrenze	$f_{p0,2k}$	MPa	1570 oder 1660
Elastizitätsmodul	E_p	MPa	≈ 195.000
Einzeldrähte			
Außendrahtdurchmesser	d	mm	5,2 ± 0,04
Kerndrahtdurchmesser	d'	mm	1,02 bis 1,04 d

* Wenn am Ort der Verwendung zulässig, dürfen Litzen mit höherer Festigkeit verwendet werden, jedoch nicht höher als $f_{p0,1k} = 1560$ MPa (Y1770S7) bzw. 1640 MPa (Y1860S7).

Solange die Einführung der prEN 10138-3:2009-08 noch nicht erfolgt ist, sollten 7-drähtige Spannstahllitzen mit Übereinstimmung der nationalen Bestimmungen und den charakteristischen Werten in der obigen Tabelle verwendet werden.

VBT-KI 4 bis 19

Produktbeschreibung
Abmessungen und Eigenschaften der Spannstahllitzen

Anhang A10

Technische Randbedingungen

1 Verwendung

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

Der Anwendungsbereich 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.

2 Nachweisverfahren

2.1 Allgemeines

Die tragenden Teile aus Normalbeton, die mit dem Litzenspannverfahren VBT-KI vorgespannt werden, 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 gemäß dieser ETA, in das Mauerwerk einzuleiten. Die Flächenpressung im Mauerwerk ist mit einer Mindestkraft von $1,1 F_{pk}$ nachzuweisen. Zusätzliche nationale Regelungen, z. B. für Spanngliederführung, Korrosionsschutz usw. müssen beachtet werden.

2.2 Spannglieder

Die Vorspann- und Überspannkräfte sind in den jeweiligen nationalen Bestimmungen angegeben.

Die auf ein Spannglied zulässige Höchstkraft $P_{max} = 0,9 A_p f_{p0,1k}$ darf die in Tabelle B1 (150 mm²) angegebene Kraft $P_{max} = 0,9 A_p f_{p0,1k}$ nicht überschreiten.

Die Vorspannkraft $P_{m0}(x)$, die unmittelbar nach dem Spannen und Verankern auf den Beton aufgebracht wird, darf den in Tabelle B1 (150 mm²) angegebenen Wert $P_{m0}(x) = 0,85 A_p f_{p0,1k}$ nicht überschreiten.

Die Litzenanzahl in den Spanngliedern darf durch radialsymmetrisches Fortlassen um maximal vier 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 eine ausreichende Biegesteifigkeit der Verankerungsscheibe sicherzustellen. Die zulässige Vorspannkraft ist je fortgelassener Litze zu vermindern, wie in Tabelle B2 aufgeführt.

VBT-KI 4 bis 19

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 1 von 7

Tabelle B1: Maximale Vorspannkraft¹⁾ für Litzen mit $A_p = 150 \text{ mm}^2$

Spannglied- bezeichnung	Litzen- anzahl	Quer- schnitts- fläche A_p [mm ²]	Vorspannkraft Y1770S7 $f_{p0,1k} \geq 1520 \text{ MPa}$		Vorspannkraft Y1860S7 $f_{p0,1k} \geq 1600 \text{ MPa}$	
			$\Delta P_{m0}(x)$ [kN]	P_{max} [kN]	$\Delta P_{m0}(x)$ [kN]	P_{max} [kN]
P 4	4	600	775	821	816	864
P 7	7	1050	1357	1436	1428	1512
P 9 / M 9	9	1350	1744	1847	1836	1944
P12 / M 12	12	1800	2326	2462	2448	2592
P 15 / M 15	15	2250	2907	3078	3060	3240
P 19 / M 19	19	2850	3682	3899	3876	4104

Tabelle B2: Verminderung der Vorspannkraft¹⁾ beim Fortlassen einer Litze

A_p [mm ²]	Y1770S7		Y1860S7	
	$\Delta P_{m0}(x)$ [kN]	ΔP_{max} [kN]	$\Delta P_{m0}(x)$ [kN]	ΔP_{max} [kN]
150	194	205	204	216

¹⁾ Die in den Tabellen B1 und B2 angegebenen Kräfte sind Höchstwerte basierend auf $f_{p0,1k} = 1520 \text{ MPa}$ bzw. 1600 MPa . Die tatsächlich zu verwendenden Vorspannkraft sind den am Ort der Verwendung geltenden nationalen Regeln zu entnehmen. Wenn am Ort der Verwendung zulässig, dürfen auch Spannstahllitzen mit höheren charakteristischen Streckgrenzen genommen werden, aber mit maximal $f_{p0,1k} = 1560 \text{ MPa}$ (Y1770S7) bzw. 1640 MPa (Y1860S7). In diesem Fall dürfen die Vorspannkraft der Tabellen B1 und B2 durch Multiplikation mit dem Faktor $(f_{p0,1k} / 1520)$ bzw. $(f_{p0,1k} / 1600)$ erhöht werden. Die Einhaltung des Stabilisierungs- und Rissbreitenkriteriums wurde im Lastübertragungsversuch auf einer Laststufe von $0,80 F_{pk}$ nachgewiesen.

VBT-KI 4 bis 19

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 2 von 7

2.3 Krümmungsradius der Spannglieder im Bauteil

Nach EAD 160004-00-0301 werden folgende Krümmungsradien als Leistung ausgewiesen (am Ort der Verwendung muss geprüft werden, ob diese zulässig sind):

$$R_{\min} = \frac{2 \cdot F_{pm0} \cdot d_{strand}}{p_{R,max} \cdot d_{duct,i}} \geq 2,50 \text{ m} \quad (1)$$

Dabei sind:

- R_{\min} minimaler Krümmungsradius des Spanngliedes in [m]
- F_{pm0} Vorspannkraft des Spanngliedes = $0,85A_p \times f_{p0,1k}$ in [kN]
- d_{strand} Litzendurchmesser in [mm]
- $p_{R,max}$ maximal zulässige Pressung unter einer Litze in [kN/m] (= 130, 150 oder 230 kN/m)
- $d_{duct,i}$ Hüllrohrinnendurchmesser in [mm]

Der minimale Krümmungsradius R_{\min} ist mit einer Genauigkeit von 0,1 m anzugeben (es ist aufzurunden).

Tabelle B3: Minimaler Krümmungsradius mit einer maximalen Belastung von $p_{R,max}$ von 130 kN/m

Spannglied- bezeichnung	Hüllrohrinnen- durchmesser $d_{duct,i}$ [mm]	Minimaler Krümmungsradius R_{\min} [m]	
		$A_p = 150 \text{ mm}^2$	
		Y1770S7	Y1860S7
P 4	45	4,20	4,40
P 7	60	5,50	5,80
P 9 / M 9	65	6,50	6,90
P12 / M 12	75	7,50	7,90
P 15 / M 15	85	8,30	8,70
P 19 / M 19	90	9,90	10,50

Tabelle B4: Minimaler Krümmungsradius mit einer maximalen Belastung von $p_{R,max}$ von 150 kN/m

Spannglied- bezeichnung	Hüllrohrinnen- durchmesser $d_{duct,i}$ [mm]	Minimaler Krümmungsradius R_{\min} [m]	
		$A_p = 150 \text{ mm}^2$	
		Y1770S7	Y1860S7
P 4	45	3,70	3,80
P 7	60	4,80	5,00
P 9 / M 9	65	5,70	6,00
P12 / M 12	75	6,50	6,90
P 15 / M 15	85	7,20	7,60
P 19 / M 19	90	8,60	9,10

VBT-KI 4 bis 19

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 3 von 7

Tabelle B5: Minimaler Krümmungsradius mit einer maximalen Belastung von $p_{R,max}$ von 230 kN/m

Spannglied- bezeichnung	Hüllrohrinnen- durchmesser $d_{duct,i}$ [mm]	Minimaler Krümmungsradius R_{min} [m]	
		$A_p = 150 \text{ mm}^2$	
		Y1770S7	Y1860S7
P 4	45	2,50	2,50
P 7	60	3,10	3,30
P 9 / M 9	65	3,70	3,90
P12 / M 12	75	4,30	4,50
P 15 / M 15	85	4,70	5,00
P 19 / M 19	90	5,60	5,90

2.4 Betonfestigkeit

Es ist Beton nach EN 206-1:2001, EN 206-1/A1:2004 und EN 206-1/A2:2005 zu verwenden. Zum Zeitpunkt der Eintragung der vollen Vorspannkraft muss die mittlere Betondruckfestigkeit des Normalbetons $f_{cmj,cube}$ oder $f_{cmj,cyl}$ im Verankerungsbereich mindestens die Werte nach Tabelle B6 und dem Anhang A2 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, welche unter den gleichen Bedingungen wie das Betonbauteil zu lagern sind und deren drei Einzelwerte nicht mehr als 5 % voneinander abweichen dürfen.

Tabelle B6: Erforderliche mittlere Betondruckfestigkeit f_{cmj} der Prüfkörper zum Zeitpunkt der Vorspannung

$f_{cmj,cube}$ [MPa]	$f_{cmj,cyl}$ [MPa]
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.

2.5 Achs- und Randabstände der Spanngliedverankerungen, Betondeckung

Die Achs- und Randabstände der Spannglieder dürfen die im Anhang A2 angegebenen Werte in Abhängigkeit der Mindestbetondruckfestigkeit nicht unterschreiten.

Die im Anhang A2 angegebenen Achs- und Randabstände der Verankerungen dürfen in einer Richtung um bis zu 15 % reduziert werden, jedoch nicht auf einen kleineren Wert als der minimale Abstand der Zusatzbewehrung oder die äußeren Abmessungen der Wendel zuzüglich 2,0 cm. Die Achs- und Randabstände in der anderen Richtung sind dann zur Beibehaltung der Betonflächengleichheit im Verankerungsbereich zu vergrößern.

Alle Achs- und Randabstände sind nur im Hinblick auf den Lastabtrag auf das Bauwerk festgelegt worden; daher muss die in nationalen Regeln und Vorschriften angegebene Betondeckung zusätzlich beachtet 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.

VBT-KI 4 bis 19

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 4 von 7

2.6 Weiterleitung der Kräfte im Bauwerksbeton, Bewehrung im Verankerungsbereich

Die Eignung der Verankerungen (einschließlich Bewehrung) für die Übertragung der Spannkkräfte auf den Bauwerksbeton ist durch Versuche nachgewiesen.

Die Aufnahme der im Bauwerksbeton auftretenden Kräfte im Verankerungsbereich außerhalb (hinter) der Wendel ist nachzuweisen. Hier ist eine ausreichende Querbewehrung insbesondere für die auftretenden Querkzugkräfte vorzusehen (in den Anhängen nicht dargestellt).

Für die Bewehrung darf nur B 500 B nach DIN 488-1 verwendet werden, die notwendigen Abmessungen der Zusatzbewehrung sind den Anhängen A2 und A4 zu entnehmen. Diese Bewehrung ist nicht auf die statisch erforderliche Bewehrung anzurechnen. Über die statisch erforderliche Bewehrung hinaus in entsprechender Lage vorhandene Bewehrung darf jedoch auf die erforderliche Zusatzbewehrung angerechnet werden. Die Zusatzbewehrung besteht aus geschlossenen Bügeln (schließen der Bügel mit Winkelhaken oder Haken oder einer gleichwertigen Methode) 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 des Betons zu gewährleisten.

2.7 Schlupf an den Verankerungen

Der Einfluss des Schlupfes an den Verankerungen (siehe Abschnitt 3.4) ist bei der statischen Berechnung bzw. bei der Bestimmung der Spannwege zu berücksichtigen.

2.8 Nachweis gegen Ermüdung

Mit den Ermüdungsversuchen der Verankerungen und Kopplungen, die entsprechend EAD 160004-00-0301 durchgeführt wurden, wurde eine Spannungsschwingbreite der Spannstahtlitzten von 80 N/mm² bei einer Oberspannung von 0,65 f_{pk} bei 2×10⁶ Lastzyklen nachgewiesen.

2.9 Erhöhte Spannkraftverluste an Kopplungen

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

2.10 Kopplungen

Die Kopplungen müssen in geraden Spanngliedabschnitten angeordnet 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 Δl + 30 mm sicherstellen, wobei Δl die maximale Dehnlänge zum Zeitpunkt des Vorspannens bedeutet.

3 Einbau

3.1 Allgemeines

Die Herstellung der Spannglieder kann auf der Baustelle oder im Herstellwerk (vorgefertigte Spannglieder) erfolgen. Der Zusammenbau und Einbau der Spannglieder darf nur von qualifizierten und für die Vorspannung spezialisierten Unternehmen durchgeführt werden, welche die erforderliche Sachkenntnis und Erfahrung mit dem Litzenspannverfahren VBT-KI haben.

Der vom Unternehmen eingesetzte Bauleiter muss eine vom Hersteller ausgestellte Bescheinigung besitzen, dass er vom Hersteller eingewiesen wurde und die erforderliche Sachkenntnis und Erfahrung mit dem Vorspannsystem aufweist. Auf der Baustelle geltende Normen und Regelungen müssen berücksichtigt werden.

Der Hersteller ist dafür verantwortlich, alle Beteiligten über die Anwendung des Litzenspannverfahrens VBT-KI zu informieren. Ergänzende technische Unterlagen werden vom Hersteller bei Bedarf ausgegeben.

Mit den Spanngliedern und deren Zubehörteilen ist sorgsam umzugehen.

VBT-KI 4 bis 19

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 5 von 7

3.2 Schweißen

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

- a) Schweißen der Endgänge der Wendel zu einem geschlossenen Ring,
- b) Zur Sicherung der zentrischen Lage der Wendel darf der Endring an die Ankerplatte durch Schweißen angeheftet werden,
- c) Schweißen an 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.

3.3 Einbau des Spannglieds

Die zentrische Lage der Wendel oder der Bügel ist mittels Punktschweißung (sofern Werkstoffe schweißgeeignet sind) an die Ankerplatte oder den Ankerkörper oder durch andere geeignete Halterungen sicherzustellen. Die Ankerplatte oder der Ankerkörper sowie der Ringkörper (Keilträger) sind senkrecht zur Spanngliedachse auszurichten.

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

3.4 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 Vorverkeilgerät 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 gesichert 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 Messmarken gemessen, welche sich an den Spannstahlilitzen hinter der Verankerung befinden. 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 Korrosionsschutzmasse muss EAD 160027-00-0301 entsprechen. Vor dem Betonieren sind die Ringkörper (Keilträger) der nicht zugänglichen Festanker mit einer Entlüftungskappe zu versehen.

3.5 Spannen und Spannprotokoll

3.5.1 Spannen

Zum Zeitpunkt der Aufbringung der Vorspannung muss die mittlere Mindestbetondruckfestigkeit mit den in Anhang B1, Abschnitt 2.4 gegebenen Werten übereinstimmen.

Es ist zulässig, die Spannglieder nachzuspannen, wobei die Keile gelöst und wiederverwendet werden. Nach dem Nachspannen und Verankern müssen die vom ersten Spannvorgang resultierenden Keildruckstellen auf den Spannstahlilitzen 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 Spannstahlilitzen eines Spannglieds sind gleichzeitig zu spannen. Dies kann mit zentral gesteuerten Einzelpressen oder mit einer Sammelpresse geschehen.

VBT-KI 4 bis 19

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 6 von 7

3.5.2 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.

3.5.3 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 ein Abstand direkt hinter den Verankerungen nach den Angaben des Herstellers vorzusehen.

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

3.6 Einpressen

Der Einpressvorgang ist entsprechend EN 446:1996 auszuführen. In der Regel sind die Spannglieder nicht mit Wasser zu spülen. Die Einpressgeschwindigkeit muss im Bereich zwischen 3 m/min und 12 m/min liegen.

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.

Es ist eine Überwachung entsprechend EN 446:1996 durchzuführen.

Nationale Vorschriften sind zu beachten.

4 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.

Für den Transport und die Handhabung der Spannstahlilitzen sind die Vorschriften des Herstellers der Spannstahlilitzen zu beachten.

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

VBT-KI 4 bis 19

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 7 von 7

Beschreibung des Spannverfahrens

1 Spannglieder

Für die Spannglieder werden 7-drätige Spanndrahtlitzen Y1770S7 bzw. Y1860S7 mit einem Nenndurchmesser von 15,7 mm (0.62") und einem Nennquerschnitt von 150 mm² verwendet.

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.

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

An Festankern oder Koppelstellen (Koppelanker Typ B) werden die Ringkeile mit einer Sicherungsscheibe gesichert oder mit einer hydraulischen Presse mittels Vorverkeilkraft von $1,1 P_{m0}(x)$ befestigt. Wenn die Ringkeile nur mit einem Schlagrohr eingeschlagen oder mit einer Sicherungsscheibe gesichert werden, muss der Dehnweg beim Festanker oder festen Koppelstelle um 6 mm, bei einer beweglichen Koppelstelle um $2 \times 6 = 12$ mm vergrößert 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.

2 Verankerungen

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

Der Keilträger (Ringkörper) liegt auf einer Ankerplatte oder einem Mehrflächenanker, die bzw. der 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. dem 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, der an der Oberseite der Trompete bzw. an der Oberseite des Mehrflächenankers befestigt ist.

3 Herstellung

Die Litzenspannglieder können im Werk oder auf der Baustelle hergestellt werden. Die Spannstahtlitze 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 Spannstahtlitze kann auch im Werk auf die erforderliche Länge geschnitten und geliefert werden.

4 Hüllrohre

Als Hüllrohr dienen Bandstahlrohre nach EN 523:2003 bzw. gewellte Kunststoffrohre, welche den Anforderungen nach EAD 16004-00-0301 Abschnitt 2.2.10 genügen und den geltenden Vorschriften am Ort der Verwendung entsprechen. Kunststoffhüllrohre und die dazu gehörigen Randbedingungen sind nicht durch diese ETA geregelt. Alle Anschlüsse und Stöße werden sorgfältig mit Abdichtband abgedichtet.

VBT-KI 4 bis 19

Verwendungszweck
Beschreibung des Spannverfahrens

Anhang B2
Seite 1 von 2

5 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 Korrosionsschutz versehen. 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. Die Werte müssen im Spannprotokoll eingetragen und den rechnerischen Werten gegenübergestellt werden.

6 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 Spannkä-näle sind EN 445:1996, EN 446:1996 und EN 447:1996. Die Einpressergebnisse werden im Einpressprotokoll festgehalten.

Zeitunabhängige Spannkraftverluste

Spannkraftverluste infolge Reibung und ungewollter Umlenkung

Die Spannkraftverluste infolge Reibung und ungewollter Umlenkung dürfen in der statischen Berechnung über die in der Tabelle C1 angegebenen Reibungsbeiwerte μ und Beiwerte k zur Berücksichtigung der ungewollten Umlenkung ermittelt werden. Die Werte für μ und k sind abhängig vom gegebenen Hüllrohrdurchmesser und dem maximalen Unterstützungsabstand der Spannglieder.

Tabelle C1: Reibung und ungewollte Umlenkung von Spanngliedern mit Metallhüllrohren

Spannglied- bezeichnung	Hüllrohr- innendurch- 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 9 / M 9	65	0,20	0,3	1,3	0,7	1,4
P 12 / M 12	75	0,20	0,3	1,5	0,7	1,1
P 15 / M 15	85	0,20	0,3	1,5	0,8	1,6
P 19 / M 19	90	0,20	0,3	1,5	0,8	1,6

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

Wenn die Spannsthallitzen 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-Röhre, oder bei Verwendung verstärkter Hüllrohre in Verbindung mit geringeren Abständen zwischen den Spanngliedunterstützungen.

Bei der Ermittlung der Spannweite und der im Spannglied vorhandenen Spannkraft sind die Spannkraftverluste $\Delta P_{\mu A}$ durch Reibung im Bereich des Spannankers entsprechend Tabelle C1 zu berücksichtigen.

VBT-KI 4 bis 19

Leistungsmerkmale
Zeitunabhängige Spannkraftverluste

Anhang C

Normen und Verweise

prEN 10138-3: 2009	Spannstähle – Teil 3: Litze
EAD 160004-00-0301: 2016	Post-tensioning kits for prestressing of structures
EAD 160027-00-0301: 2016	Special filling products for post-tensioning kits
EN 10025-2: 2004	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle
EN 10083-1: 2006	Vergütungsstähle – Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen
EN 10204: 2004	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
EN 10277-2: 2008	Blankstahlerzeugnisse – Technische Lieferbedingungen – Teil 2: Stähle für allgemeine technische Verwendung
DIN EN 1561: 2012	Gießereiwesen – Gusseisen mit Lamellengraphit
EN 445: 1996	Einpressmörtel für Spannglieder – Prüfverfahren
EN 446: 1996	Einpressmörtel für Spannglieder – Einpressverfahren
EN 447: 1996	Einpressmörtel für Spannglieder – Anforderungen für üblichen Einpressmörtel
DIN 488-1: 2009	Betonstahl – Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung
EN 523: 2003	Hüllrohre aus Bandstahl für Spannglieder – Begriffe, Anforderungen und Konformität
ISO 898-1: 2013	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl - Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen - Regelgewinde und Feingewinde
EN ISO 17855-1: 2014	Kunststoffe – Polyethylen (PE)-Formmassen – Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen (ISO 17855-1:2014)
DIN EN ISO 4762-6: 2004	Zylinderschrauben mit Innensechskant
EN 206-1: 2001	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
EN 206-1/A1: 2004	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1: 2000 / A1: 2004
EN 206-1/A2: 2005	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1: 2000 / A2: 2005

VBT-KI 4 bis 19

Normen und Verweise

Anhang D