

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-05/0202
vom 4. September 2018

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

PAC 16, Spannsysteme (Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund)

Hersteller

BBV Systems GmbH
Industriestraße 98
67240 Bobenheim-Roxheim
DEUTSCHLAND

Herstellungsbetrieb

BBV Systems GmbH
Industriestraße 98
67240 Bobenheim-Roxheim
DEUTSCHLAND

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

27 Seiten, davon 20 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

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

EAD 160004-00-0301

Diese Fassung ersetzt

ETA-05/0202 vom 26. August 2016

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 Bauproduktes

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

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

bestehend aus 3 bis 31 Litzen mit einer Nenn-Zugfestigkeit von 1770 MPa oder 1860 MPa (Y1770S7 bzw. Y1860S7 nach prEN 10138-3:2009, Tabelle 4), Nenndurchmesser 15,3 mm (0,60" – 140mm²) oder 15,7 mm (0,62" - 150 mm²) zur Verwendung in Normalbeton mit folgenden Verankerungen (Spann- und Festanker und Kopplungen):

- Spannanker Typ S und Festanker Typ F und Fe mit Ankerplatte und Lochscheibe für Spannglieder mit 3, 4, 5, 7 und 9 Spannstahllitzen,
- Spannanker Typ S und Festanker Typ F und Fe mit Mehrflächenanker und Lochscheibe für Spannglieder mit 12, 15, 19, 22, 27 und 31 Spannstahllitzen,
- Kopplungen ÜK (fest (FÜK) und beweglich (BÜK)) für Spannglieder mit 3, 4, 5, 7, 9, 12, 15, 19, 22, 27 und 31 Spannstahllitzen,
- Einzellitzenkopplung EÜK (beweglich) für Spannglieder mit 3, 4, 5, 7, 9, 12, 15, 19, 22, 27 und 31 Spannstahllitzen mit einem Nenndurchmesser von 15,7mm (0,62" bzw. 150mm²)

Weitere Bestandteile der vorliegenden Europäischen Technischen Bewertung sind:

- Spaltzugbewehrung (Wendeln und Bügel),
- Hüllrohre,
- Korrosionsschutz.

Die Verankerung der Spannstahllitzen in den Lochscheiben und Kopplungen erfolgt durch Keile. Anhang A zeigt die Komponenten und den Systemaufbau des Produktes.

1.2 Spannstahllitzen

Das Spannverfahren ist nur mit 7-drähtigen Spannstahllitzen anwendbar, welche mit den nationalen Vorschriften sowie den in Tabelle 1 angegebenen Eigenschaften übereinstimmen:

Tabelle 1: Kennwerte der 7-drähtigen Spannstahllitzen

Kennwert	Symbol	Einheit	Wert	
Zugfestigkeit	R _m	MPa	1770 oder 1860	
Litze				
Nenndurchmesser	D	mm	15,3	15,7
Nennquerschnitt	A _p	mm ²	140	150
Nenngewicht	M	g/m	1093	1172
Einzeldrähte				
Außendrahtdurchmesser	D	mm	5,0 ± 0,04	5,2 ± 0,04
Kerndrahtdurchmesser	d'	mm	1,02 bis 1,04 d	1,02 bis 1,04 d

Um Verwechslungen zu vermeiden, sind auf einer Baustelle nur Spannstahllitzen eines Nenndurchmessers einzusetzen. Wenn Spannstahllitzen mit R_m = 1860 MPa auf der Baustelle vorgesehen sind, sind ausschließlich diese einzubauen. In einem Spannglied sind nur gleichsinnig verseilte Spannstahllitzen zu verwenden. Weitere charakteristische Kennwerte der Spannstahllitzen sind Anhang A7 zu entnehmen.

1.3 Keile

Die festgestellte Leistung des Spannverfahrens gilt nur für glatte oder gerändelte Keile vom Typ 30 (siehe Anhang A3). Die gerändelten Keile sind nur für vorverkeilte Festanker einzusetzen. Die Keilsegmente für Spannritzen $\varnothing 15,7$ mm sind mit "0,62" zu kennzeichnen.

1.4 Lochscheiben

Die konischen Bohrungen der Lochscheiben müssen sauber und rostfrei und mit einem Korrosionsschutzmittel versehen sein.

1.5 Ankerplatten

Für Spanglieder 3 bis 9 Spannstahllitzen sind rechteckige Ankerplatten zu verwenden. Die lange Seite der Ankerplatte ist parallel zum größten Achs- oder Randabstand einzubauen (siehe Anhang A2 Seite 1 und 3 und Anhang A 4).

1.6 Mehrflächenanker (Gussankerkörper)

Für die Verankerung von Spangliedern mit 12 bis 31 Spannstahllitzen sind Mehrflächenanker zu verwenden (siehe Anhang A4).

1.7 Wendel- und Bügelbewehrung

Die Stahlgüte und Abmessungen der Wendeln und der Bügel müssen mit den Angaben in den Anhängen übereinstimmen. Die zentrische Lage im Betonbauteil ist entsprechend Anhang B2, Abschnitt 3.1.3 sicherzustellen.

1.8 Hüllrohre

Es sind Hüllrohre entsprechend EN 523:2003 zu verwenden. Bei Verwendung von Spangliedern BBV L3 und BBV L4 dürfen auch ovale Hüllrohre eingesetzt werden. Für diese Hüllrohre gilt EN 523:2003 sinngemäß. Die Abmessungen der Hüllrohre müssen mit den im Anhang A2 angegebenen Werten übereinstimmen. Die Übergangrohre an den Spann- und Festankern (siehe Anhänge A3, A4) bestehen aus 3,5 mm dickem PE-Material (BBV L3 bis L31).

Lediglich bei den Stahlübergangsröhren FÜK L3 bis L7 müssen im Umlenkbereich PE-Rohre mit mindestens 4 mm Wanddicke und einer Länge von 120 mm eingebaut werden, um eine Berührung zwischen Spannstahllitze und dem Stahl zu vermeiden. Die PE-Rohre sind in der richtigen Position zuverlässig zu fixieren, damit sie während des Spannvorganges nicht verrutschen können.

Bei Verwendung von Trompeten aus Kunststoff mit einer Mindestdicke von 3,5 mm ist der Einbau des PE-Rohres nicht nötig. Es muss sichergestellt sein, dass an Ankern und Kopplungen der Ablenkungswinkel der Spannstahllitzen maximal $2,6^\circ$ beträgt (am Ende der Keile und im Krümmungsbereich zwischen Übergangs- und Hüllrohr). Für 27 Spannstahllitzen beträgt er maximal $2,1^\circ$, bei der Verwendung der Lochscheibe Typ 2 maximal $2,6^\circ$.

Die Ablenkung an Kopplungen (Anhang A6) beträgt 7° (im Krümmungsbereich zwischen Übergangs- und Hüllrohr). Am Ende des Keils ist im Normalfall keine Krümmung.

Für die Einzellitzenkoppler beträgt der max. Ablenkwinkel unter Berücksichtigung sämtlicher Toleranzen $2,2^\circ$. Am Ende des Keils ist kein Ablenkwinkel vorhanden.

Es dürfen auch Kunststoffhüllrohre verwendet werden, welche den Anforderungen nach EAD 160004-00-0301 Kapitel 2.2.10 und den geltenden Vorschriften am Ort der Verwendung entsprechen. Für Kunststoffhüllrohre und die dazu gehörigen Randbedingungen wurde in ETA-05/0202 keine Leistung bestimmt.

1.9 Einpressmörtel

Es ist Einpressmörtel entsprechend EN 447:2007 zu verwenden.

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 Produkts und Angabe der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Nr.	Wesentliches Merkmal	Leistung
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

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Nr.	Wesentliches Merkmal	Leistung
35	Feuerwiderstand	Keine Leistung bestimmt

3.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)

Nr.	Wesentliches Merkmal	Leistung
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 Kontrollplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

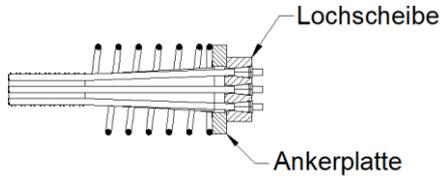
Ausgestellt in Berlin am 4. September 2018 vom Deutschen Institut für Bautechnik

BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter

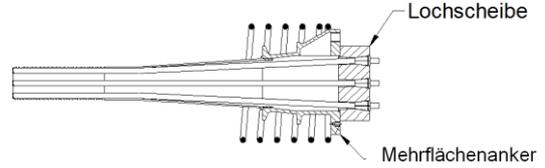
Beglaubigt

ÜBERSICHT DER VERANKERUNGEN UND KOPPLUNGEN

1. Spannanker (S) und Festanker (F) BBV L3 – BBV L9 (mit Ankerplatte):

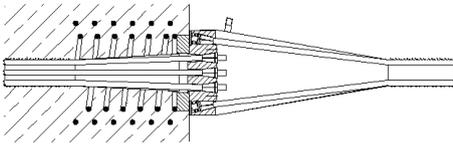


BBV L12 – BBV L31 (mit Mehrflächenanker):

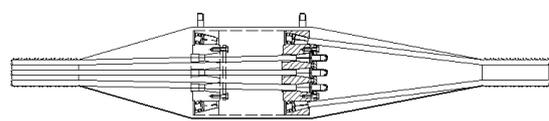


2. Feste und bewegliche Kopplung (ÜK) BBV L3 – BBV L9:

Feste Kopplung (FÜK)

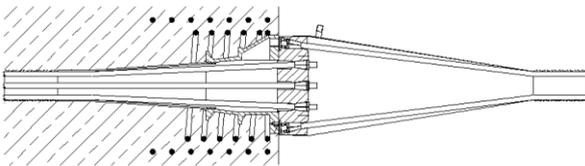


Bewegliche Kopplung (BÜK)

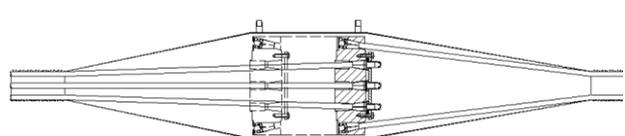


3. Feste und bewegliche Kopplung (ÜK) BBV L12 – BBV L31:

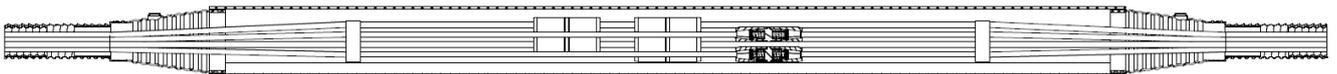
Feste Kopplung (FÜK)



Bewegliche Kopplung (BÜK)



4. Bewegliche Einzellitzenkopplung (EÜK) BBV L3 – BBV L31:



BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Übersicht der Verankerung und Kopplungen

Anhang A1

Technische Angaben BBV L 3 – BBV L 9
Spannstahlgüte Y1770 und Y1860
Verankerungen (S), (F), (Fe), (FÜK), (BÜK), (EÜK)

Spanngliedbezeichnung	Einh.	BBV L 3	BBV L 4	BBV L 5	BBV L 7	BBV L 9
Lochbild						
Anzahl der Litzen	n	3	4	5	7	9
150mm² : Querschnitt Ap	mm ²	450	600	750	1050	1350
150mm² : Gewicht	kg/m	3,52	4,69	5,86	8,20	10,55
150mm² : F_{pk} (f_{pk}=1770N/mm²)	kN	797	1062	1328	1859	2390
150mm² : F_{pk} (f_{pk}=1860N/mm²)	kN	837	1116	1395	1953	2511
140mm² : Querschnitt Ap	mm ²	420	560	700	980	1260
140mm² : Gewicht	kg/m	3.28	4.37	5.47	7.65	9.84
140mm² : F_{pk} (f_{pk}=1770N/mm²)	kN	743	991	1239	1735	2230
140mm² : F_{pk} (f_{pk}=1860N/mm²)	kN	781	1042	1302	1823	2344
Winkel der ungewollten Umlenkung k	°/m	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
bei Unterstütsabstand max.	m	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Reibungsbeiwert μ	-	0,21	0,20 / 0,19 / 0,19	0,20 / 0,19 / 0,20	0,20 / 0,20 / 0,19	0,20 / 0,20 / 0,19
Reibungsverluste						
Spannanker Δ P _μ S	%	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0
Kopplung (BÜK) Δ P _μ ÜK	%	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2
Hüllrohrdurchmesser						
innen	mm	40***	45/50/55***	50/55/60	55/60/65	65/70/75
außen	mm	46	51/56/61	56/61/67	61/67/72	72/77/82
Exzentrizität, 150mm²	mm	5,4	6,3/9,7/12,6	7,5/10,7/13,8	5,7/9,0/12,1	8,4/12,1/15,4
Exzentrizität, 140mm²	mm	6,1	6,9/10,1/13,1	8,8/11,9/15,0	7,2/10,4/14,2	10,5/13,9/17,1
Litzenüberstände **	cm	21,5	21,5	70	71	82
Verankerungen (S), (F), (Fe), (FÜK), (BÜK), (EÜK)						
Mindest-Achsabstand *, ****						
f _{cmj,cube} = 30 N/mm ²	mm	215 x 190	245 x 220	275 x 245	325 x 285	370 x 325
f _{cmj,cube} = 34 N/mm ²	mm	200 x 175	230 x 205	260 x 230	305 x 270	345 x 305
f _{cmj,cube} = 40 N/mm ²	mm	185 x 160	215 x 185	235 x 210	280 x 245	320 x 275
f _{cmj,cube} = 45 N/mm ²	mm	170 x 150	200 x 175	225 x 195	260 x 230	295 x 265

* Die Verankerungsabstände können in einer Richtung auf 85 % der Tabellenwerte reduziert werden, wenn sie gleichzeitig in der anderen Richtung entsprechend vergrößert werden.

** Zum Ansetzen der Spannprese ab Vorderkante Lochscheibe

*** Ovale Hüllrohre möglich bei: BBV L 3 (60 x 21mm)
(Innenmaße) BBV L 4 (80 x 21mm)

Bei diesen Hüllrohren ist für die Winkel ungewollter Umlenkung anzusetzen: k = 0,8 °/m

	BBV L 3	BBV L 4
Reibungsbeiwert bei Krümmung um die steife Achse	μ = 0,23	μ = 0,26
Reibungsbeiwert bei Krümmung um die schwache Achse	μ = 0,15	μ = 0,15

**** Minimaler Randabstand: Achsabstand / 2 + 20mm

BBV-Litzenspannverfahren Typ i	Anhang A2 Seite 1 von 2
Produktbeschreibung Technische Angaben BBV L3 – BBV L9 Spannstahlgüte: Y1770 und Y1860	

elektronische kopie der eta des dibt: eta-05/0202

Technische Angaben BBV L 12 – BBV L 31
Spannstahlgüte Y1770 und Y1860
Verankerungen (S), (F), (Fe), (FÜK), (BÜK), (EÜK)

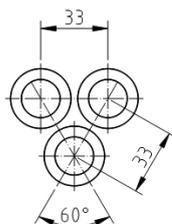
Spanngliedbezeichnung		BBV L 12	BBV L 15	BBV L 19	BBV L 22	BBV L 27	BBV L 31
Lochbild							
Anzahl der Litzen	n	12	15	19	22	27	31
150mm² : Querschnitt A_p	mm ²	1800	2250	2850	3300	4050	4650
150mm² : Gewicht M	kg/m	14,06	17,58	22,27	25,78	31,64	36,58
150mm² : F_{pk} (f_{pk}=1770N/mm²)	kN	3186	3983	5045	5841	7169	8231
150mm² : F_{pk} (f_{pk}=1860N/mm²)	kN	3348	4185	5301	6138	7533	8649
140mm² : Querschnitt A_p	mm ²	1680	2100	2660	3080	3780	4340
140mm² : Gewicht M	kg/m	13,12	16,40	20,77	24,05	29,51	34,07
140mm² : F_{pk} (f_{pk}=1770N/mm²)	kN	2974	3717	4708	5452	6691	7682
140mm² : F_{pk} (f_{pk}=1860N/mm²)	kN	3125	3906	4948	5729	7031	8072
Ungewollte Umlenkung k	°/m	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Max. Unterstützungsabstand	m	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Reibungsbeiwert μ	-	0,19/0,19/0,19	0,20/0,20/0,19	0,21 / 0,20	0,21/0,20/0,19	0,20 / 0,20	0,20 / 0,20
Reibungsverluste							
Spannanker Δ P _μ S	%	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8
Kopplung (BÜK) Δ P _μ ÜK	%	1,2	1,1	1,0	1,2	1,2	1,2
Hüllrohre							
Innendurchmesser	mm	75/80/90	80/85/90	90/95	95/100/110	110/115	115/125
Außendurchmesser	mm	82/87/97	87/92/97	97/102	102/107/117	117/125	122/135
Exzentrizität, 150mm²	mm	10,3/13,9/20,2	9,0/12,4/15,8	9,9/13,1	9,7/13,3/20,1	14,1/17,3	12,1/19,6
Exzentrizität, 140mm²	mm	11,7/14,9/21,1	10,1/14,0/17,7	10,2/15,8	11,9/15,9/22,1	15,7/19,0	14,2/21,5
Litzenüberstände **	cm	80	80	110	110	120	120

Verankerungen (S), (F), (Fe), Kopplungen (FÜK), (BÜK), (EÜK)

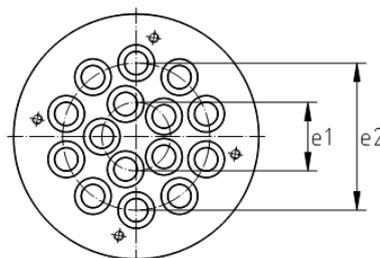
Mindest-Achs-/Randabstände *		BBV L 12	BBV L 15	BBV L 19	BBV L 22	BBV L 27	BBV L 31
f _{cmj,cube} = 28 N/mm ²	mm	405/225	450/245	505/275	545/295	605/325	645/345
f _{cmj,cube} = 34 N/mm ²	mm	370/205	415/230	465/255	500/270	550/295	595/320
f _{cmj,cube} = 40 N/mm ²	mm	340/190	380/210	430/235	460/250	510/275	545/295
f _{cmj,cube} = 45 N/mm ²	mm	325/185	360/200	405/225	435/240	485/265	520/280

* und ** siehe Anhang A2 Seite 1

Bohrbild BBV L 12; 19; 22; 27; 31
Konen sind auf Geraden zu einem Raster angeordnet



BBV L 3; 4; 5; 7; 9; 15
Alle Konen liegen auf ein oder zwei Teilkreisen (e1 und e2). Siehe Tabelle, Anhang A4



Beispiel: BBV L15

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Technische Angaben BBV L12 – BBV L31
Spannstahlgüten Y1770 und Y1860

Anhang A2
Seite 2 von 2

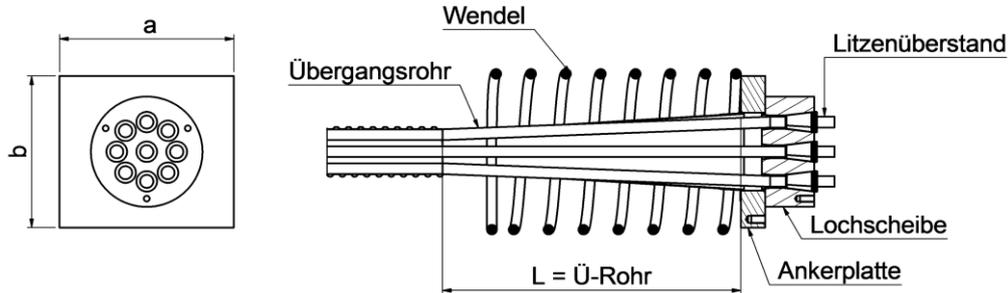
DARSTELLUNG DER KEILVERANKERUNGSTYPEN

**SPANNANKER (S)
FESTANKER (F), (Fe)**

Spannanker (S) mit Ankerplatte und Lochscheibe
Zugänglicher Festanker (F) mit Ankerplatte und Lochscheibe

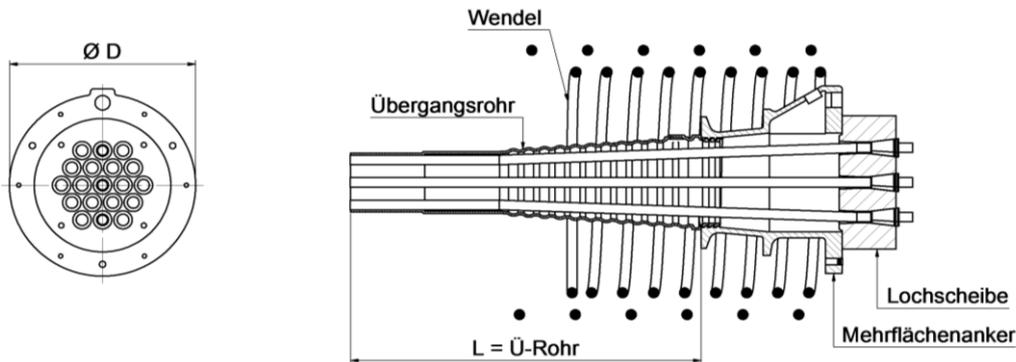
Beim einbetonierten Festanker (Fe) wird die Lochscheibe an der Ankerplatte angeheftet oder angeschraubt, die Keile werden abgedichtet und mit einer Sicherungsscheibe im Konus festgehalten. Der Keilbereich des einbetonierten Festankers (Fe) ist mit Korrosionsschutzmasse zu füllen und mit einer mit Korrosionsschutzmasse gefüllten und abdichtenden Abdeckkappe zu versehen.

L 3 – L 9



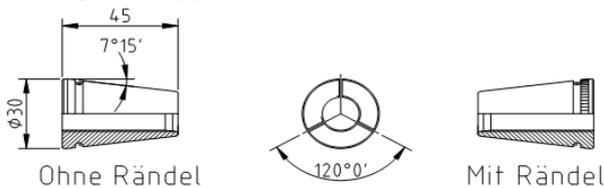
Spanngliedtyp BBV L 3 – L9, Spannanker und Festanker mit rechteckiger Ankerplatte a x b und Lochscheibe

L 12 – L 31



Spanngliedtyp BBV L 12 – 31, Spannanker und Festanker mit Mehrflächenanker und Lochscheibe

Verankerungskeile Typ 30



Bei vorverkeilten Festankern sind wahlweise gerändelte Keile verwendbar

Keilsätze für die Verankerung der 150 mm² Litze "0,62" tragen an der Oberseite den Aufdruck 0,62

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Darstellung der Keilverankerung

Anhang A3

Abmessungen der Verankerungskomponenten

Spanngliedbezeichnung	Einh.		L3	L4	L5	L7	L9	L12	L15	L19	L22	L27	L31
Ankerplatte													
Seitenlänge	a	mm	160	180	195	215	250						
Seitenlänge	b	mm	140	160	170	190	220						
Dicke		mm	25	25	30	35	35						
Lochdurchmesser		mm	72	81	83	93	113						
Mehrflächenanker													
Durchmesser	D	mm						240	270	300	327	360	382
Höhe	H	mm						182	203	227	248	272	294
Flanschdicke	T	mm						22	23	27	28	32	34
Loch - Ø, oben	Lo	mm						131	150	163	183	199	208
Loch - Ø, unten	Lu	mm						123	139	148	165	176	182
Lochscheibe													
Durchmesser	D	mm	104	104	115	132	160	180	200	220	245	265	280
Dicke	T	mm	65	65	70	75	75	80	82	92	105	120	125
Absatz	A	mm	68	77	81	89	109	129	146	161	179	197	204
Durchmesser (Typ 2)	D		104	114	120	133	160	180	194 ²⁾	220	245	265	280
Dicke (Typ 2)	T		45	50	50	50	50	61	60	77	77	91	87
Absatz (Typ 2)	A	mm	70	79	81	91	111	129	148	161	181	197	206
Lochkreis (außen)	e2	mm	45	54	56	66	86	Raster ¹⁾	120	Raster ¹⁾	Raster ¹⁾	Raster ¹⁾	Raster ¹⁾
Lochkreis (innen)	e1	mm	-	-	-	-	-	-	56	-	-	-	-
Übergangsrohr													
Länge (Anhang 3)	L	mm	≥430	≥414	≥414	≥455	≥615	≥420	≥551	≥572	≥685	≥732 ³⁾	≥575

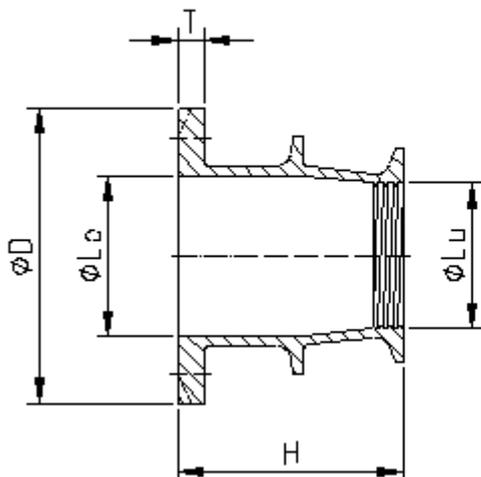
¹⁾ Raster nach Anhang A2 Seite 2

²⁾ optional 200mm möglich

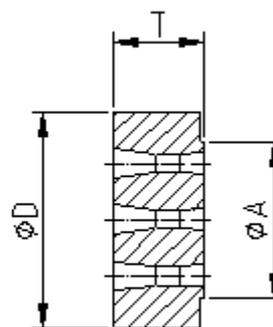
³⁾ optional 712mm (nur für Typ 2)

Ankerplatte siehe A3

Mehrflächenanker



Lochscheibe



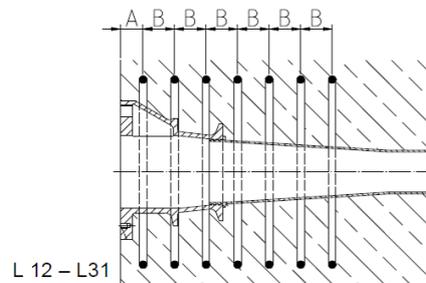
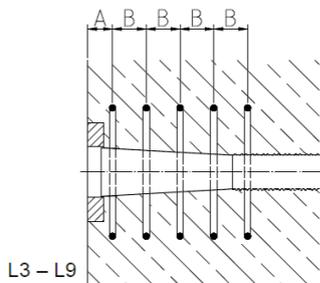
BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Abmessungen der Verankerungskomponenten

Anhang A4

WENDEL UND ZUSATZBEWEHRUNG (BÜGEL)

Spanngliedbezeichnung		L3	L4	L5	L7	L9	L12	L15	L19	L22	L27	L31
Wendel												
Stabdurchmesser												
$f_{cmj,cube}=28/30 \text{ N/mm}^2$	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
$f_{cmj,cube}=34 \text{ N/mm}^2$	mm	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16	16
$f_{cmj,cube}=40 \text{ N/mm}^2$	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
$f_{cmj,cube}=45 \text{ N/mm}^2$	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
Außendurchmesser												
$f_{cmj,cube}=28/30 \text{ N/mm}^2$	mm	140	160	180	200	240	300	345	390	430	490	520
$f_{cmj,cube}=34 \text{ N/mm}^2$	mm	135	150	170	190	230	300	340	380	410	450	480
$f_{cmj,cube}=40 \text{ N/mm}^2$	mm	130	135	160	190	225	285	320	360	380	430	460
$f_{cmj,cube}=45 \text{ N/mm}^2$	mm	120	120	140	180	220	270	315	340	365	410	430
min. Länge												
$f_{cmj,cube}=28/30 \text{ N/mm}^2$	mm	200	230	250	300	350	350	400	450	450	550	550
$f_{cmj,cube}=34 \text{ N/mm}^2$	mm	180	210	240	270	310	300	350	400	450	470	470
$f_{cmj,cube}=40 \text{ N/mm}^2$	mm	170	200	220	250	290	300	300	350	350	450	450
$f_{cmj,cube}=45 \text{ N/mm}^2$	mm	160	180	200	250	275	250	250	300	300	350	350
Ganghöhe												
$f_{cmj,cube}=28/30 \text{ N/mm}^2$	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cmj,cube}=34 \text{ N/mm}^2$	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cmj,cube}=40 \text{ N/mm}^2$	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cmj,cube}=45 \text{ N/mm}^2$	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
Windungen												
$f_{cmj,cube}=28/30 \text{ N/mm}^2$	n	6	7	7.5	7	8	8	9	10	10	12	12
$f_{cmj,cube}=34 \text{ N/mm}^2$	n	5.5	6.5	7	6.5	7	7	8	9	10	10.5	10.5
$f_{cmj,cube}=40 \text{ N/mm}^2$	n	5.5	6	6.5	6	7	7	7	8	8	10	10
$f_{cmj,cube}=45 \text{ N/mm}^2$	n	5.0	5.5	7	6	6.5	6	6	7	7	8	8
Zusatzbewehrung/Bügel												
$f_{cmj,cube}=28/30 \text{ N/mm}^2$	mm	Anz x Ø										
$f_{cmj,cube}=28/30 \text{ N/mm}^2$	mm	4x Ø10	4x Ø12	4x Ø14	4x Ø14	5x Ø14	6x Ø12	5x Ø14	6x Ø16	7x Ø16	11x Ø16	12x Ø16
$f_{cmj,cube}=34 \text{ N/mm}^2$	mm	4x Ø10	5x Ø10	5x Ø12	5x Ø12	5x Ø14	6x Ø14	8x Ø14	7x Ø16	8x Ø16	9x Ø20	10x Ø20
$f_{cmj,cube}=40 \text{ N/mm}^2$	mm	4x Ø8	4x Ø12	5x Ø12	5x Ø12	5x Ø14	5x Ø16	6x Ø16	7x Ø16	6x Ø20	8x Ø20	10x Ø20
$f_{cmj,cube}=45 \text{ N/mm}^2$	mm	4x Ø8	4x Ø10	4x Ø12	4x Ø12	6x Ø12	5x Ø16	6x Ø16	8x Ø16	8x Ø16	8x Ø20	9x Ø20
Anordnung hinter Ankerplatte bzw. Mehrflächenanker												
$f_{cmj,cube}=28/30 \text{ N/mm}^2$	mm	A/B										
$f_{cmj,cube}=28/30 \text{ N/mm}^2$	mm	45 / 60	45 / 70	50 / 75	55 / 95	55 / 80	50 / 70	50 / 95	50 / 90	50 / 80	60 / 60	60 / 55
$f_{cmj,cube}=34 \text{ N/mm}^2$	mm	45 / 55	45 / 50	50 / 55	55 / 65	55 / 75	50 / 65	50 / 55	50 / 70	50 / 65	60 / 65	60 / 55
$f_{cmj,cube}=40 \text{ N/mm}^2$	mm	45 / 55	45 / 60	50 / 50	55 / 60	55 / 70	50 / 70	50 / 65	50 / 60	50 / 75	60 / 65	60 / 55
$f_{cmj,cube}=45 \text{ N/mm}^2$	mm	45 / 50	45 / 55	50 / 60	55 / 75	55 / 50	50 / 65	50 / 60	50 / 55	50 / 50	60 / 60	60 / 55

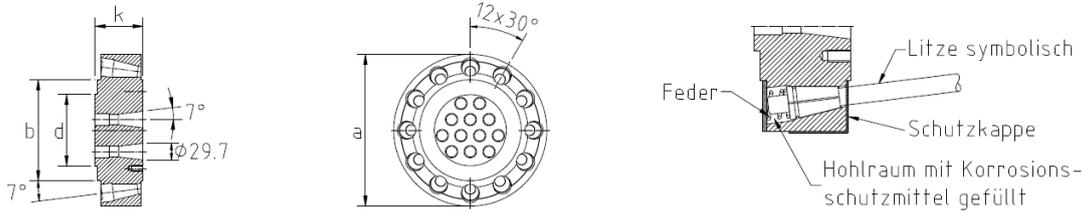


BBV-Litzenspannverfahren Typ i

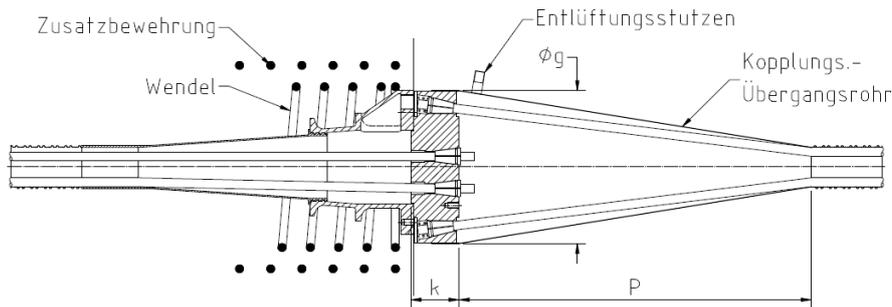
Produktbeschreibung
Wendel und Zusatzbewehrung

Anhang A5

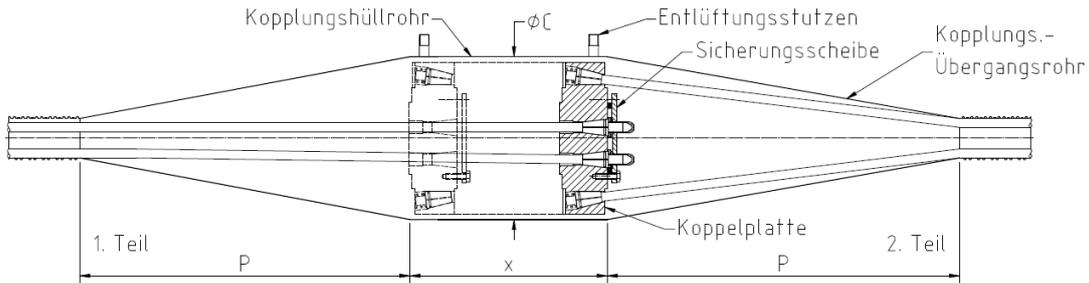
Kopplung (ÜK)



Feste Kopplung (FÜK)



Bewegliche Kopplung (BÜK)



Mindestlänge des Kopplungshüllrohres : bei einseitiger Vorspannung $x = k + 1,15 \Delta l + 45\text{mm}$
 bei beidseitiger Vorspannung $x = k + 1,15 \Delta l + 90\text{ mm}$
 (Δl = Dehnweg an der Koppelstelle)

Spanngliedtyp			L3	L4	L5	L7	L9	L12	L15	L19	L22	L27	L31
Koppelplatte													
Durchmesser	Ø a	mm	194	194	205	222	245	270	290	310	335	380	405
Dicke	k	mm	85	85	85	85	85	85	90	98	110	120	130
Auflage	Ø b	mm	104	104	115	132	160	180	200	220	245	265	280
Kopplungs-Übergangsrohr													
Länge*	P	mm	≥440	≥420	≥440	≥490	≥545	≥605	≥640	≥710	≥765	≥875	≥920
Feste Kopplung	Ø g	mm	197	197	208	225	248	273	293	313	338	383	408
Bewegliche Koppl.	Ø c	mm	214	214	225	242	265	290	310	330	355	400	425

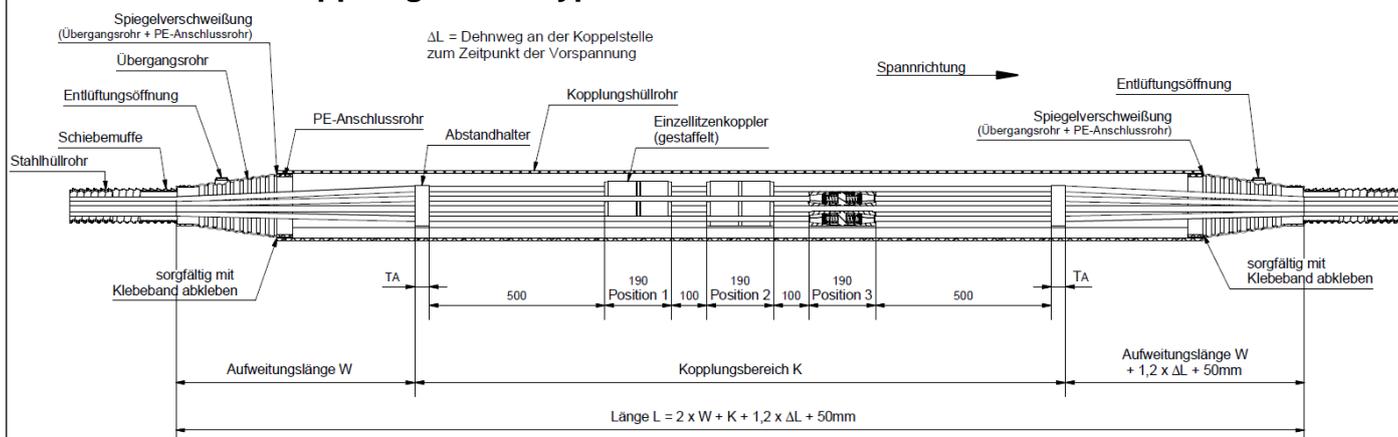
* Die Längen und Durchmesser der Kopplungsübergangsrohre sind so zu gestalten, dass ein Litzenwinkel von 7° eingehalten wird. Ankerplatte, Übergangsrohr, Wendel und Zusatzbewehrung siehe Anhänge A4 und A5.

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Übergreifungskopplung (ÜK)

Anhang A6

Einzellitzenkopplung EÜK – Typ i



Abmessungen der Einzelteile

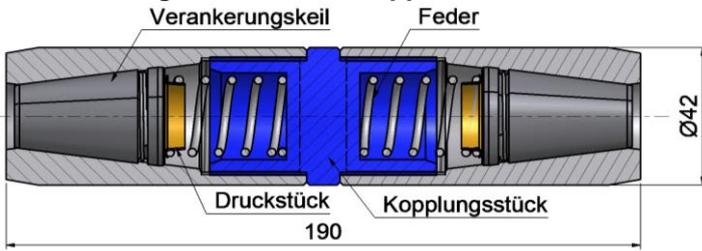
Spanngliedbezeichnung		Einh.	L3	L4	L5	L7	L9	L12	L15	L19	L22	L27	L31
Abstandhalter													
Außendurchmesser	A	mm	62	71	73	83	103	118	127	139	158	173	177
Dicke	T_A	mm	30	30	30	50	50	40	50	70	70	70	70
Lochkreis (außen)	e2	mm	45	54	56	66	86	*Raster	120	*Raster	*Raster	*Raster	*Raster
Lochkreis (innen)	e1	mm	-	-	-	-	-	-	56	-	-	-	-
Kopplungshüllrohr													
Kopplungsbereich	K	mm	1830	1540	1830	1870	1870	1850	1870	1910	1910	1910	1910
Innendurchmesser	d_i	mm	96,8	110,2	110,2	147,6	147,6	184,6	184,6	184,6	230,8	230,8	230,8
Außendurchmesser	d_a	mm	110	125	125	160	160	200	200	200	250	250	250
Übergangsrohr + PE-Anschlußrohr													
Aufweitungslänge	W	mm	450	520	480	550	680	680	1030	1010	1140	1130	1300
Außendurchmesser	d_a	mm	90	110	110	140	140	180	180	180	225	225	225
Innendurchmesser	d_i	mm	79,2	96,8	96,8	129,2	129,2	166,2	166,2	166,2	207,8	207,8	207,8
Stahlhüllrohr (EN 523)													
Innendurchmesser	d_i	mm	55	55	60	65	75	80	90	95	110	115	125
Außendurchmesser	d_a	mm	61	61	67	72	82	87	97	102	117	125	135
Schiebemuffe													
Innendurchmesser	d_i	mm	70	70	75	75	90	90	110	110	130	130	130
Außendurchmesser	d_a	mm	77	77	82	82	97	97	117	117	139	139	158

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Einzellitzenkopplung (EÜK)

Anhang A7

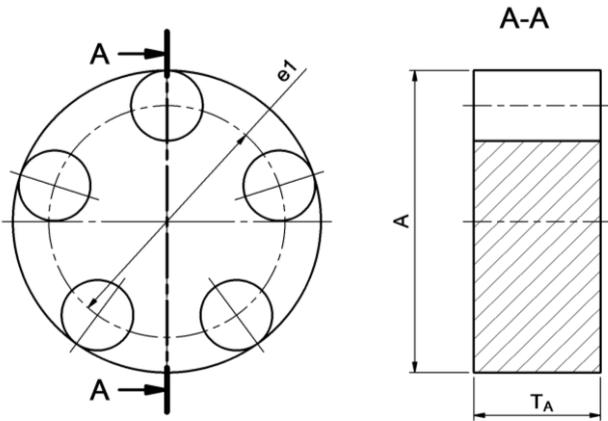
Abmessungen Einzellitzenkoppler



Hinweis:

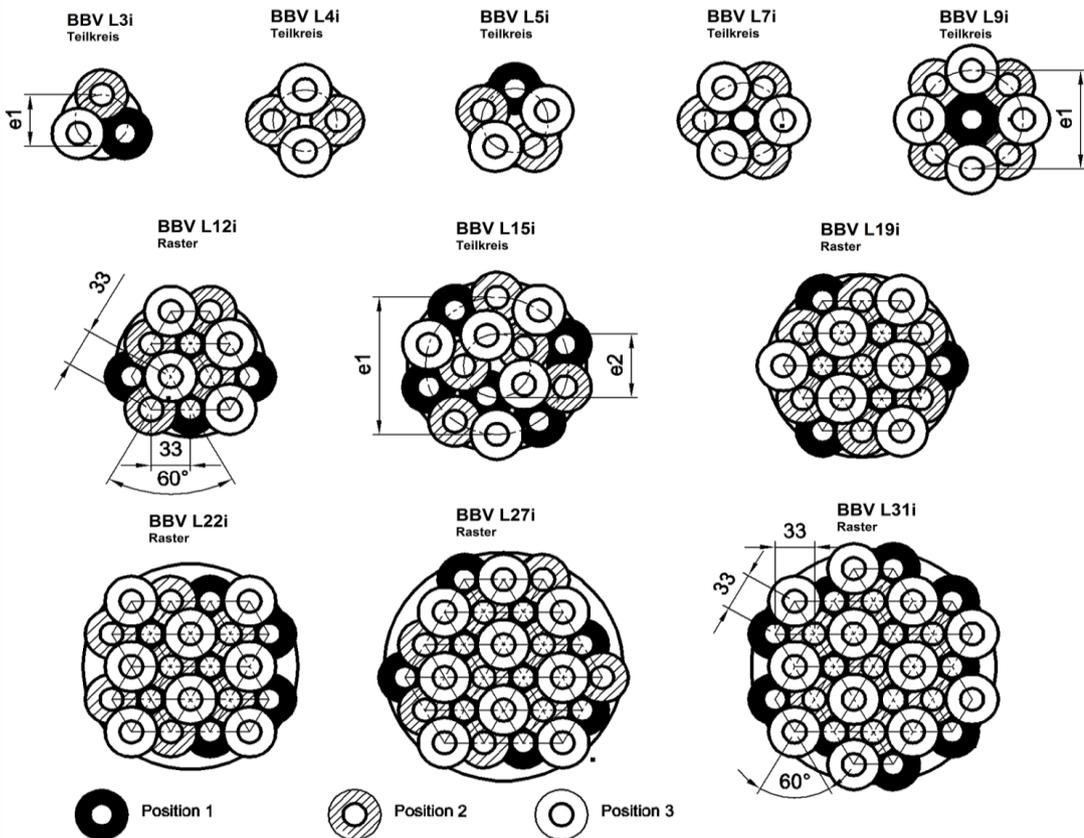
Für beide Litzengrößen ist die Außenabmessung identisch. Beim Einbau der Keile ist auf die Beschriftung zu achten. Keilsätzen für die Verankerung der 150 mm² Litze (0,62") tragen an der Oberseite den Aufdruck 0.62

Abstandhalter (hier dargestellt L5)



Angaben zum Teilkreis oder Raster siehe Positionen der Einzellitzen

Positionen der Einzellitzen



elektronische Kopie der eta des dibt: eta-05/0202

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Einzellitzenkopplung (EÜK)

Anhang A8

**ABMESSUNGEN UND EIGENSCHAFTEN VON 7-DRÄHTIGEN SPANNSTAHLITZEN
(NACH TABELLE 4 AUS prEN 10138-3: 2009)**

Kennwert	Symbol	Einh.	Wert	
Zugfestigkeit	R_m/F_{pk}	MPa	1770 oder 1860	
Litze				
Nenn Durchmesser	D	mm	15,3	15,7
Nennquerschnittsfläche	A_p	mm ²	140	150
Nenngewicht	M	g/m	1093	1172
Oberflächenbeschaffenheit	-	-	glatt	
Spannung bei 0,1%	$f_{p0,1k}$	MPa	1560 oder 1640*	
Spannung bei 0,2%	$f_{p0,2}$	MPa	1570 oder 1660	
E-Modul	E	MPa	≈ 195.000	
Einzeldrähte				
Außendrahtdurchmesser	d	mm	$5,0 \pm 0,04$	$5,2 \pm 0,04$
Kerndrahtdurchmesser	d'	mm	1,02 bis 1,04 d	1,02 bis 1,04 d

* Die angegebenen Wert sind Höchstwerte. Die tatsächlichen Werte sind am Ort der Verwendung geltenden Normen und Vorschriften zu entnehmen.

So lange prEN 10138-3: 2009 nicht eingeführt wurde, sind 7-drähtige Spannstahlitzen mit Übereinstimmung zu den nationalen Bestimmungen und den charakteristischen Werten in der obigen Tabelle zu verwenden.

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Abmessungen und Eigenschaften der Litzen

Anhang A9

Technische Randbedingungen

1 Verwendung

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

Optionale Nutzungskategorien sind nicht vorgesehen. Die Bauteile sind gemäß den nationalen Regeln zu bemessen.

2 Nachweisverfahren

2.1 Allgemeines

Die tragenden Teile, die mit dem BBV-Litzenspannverfahren Typ i vorgespannt werden, sind in Übereinstimmung mit den nationalen Regelungen zu bemessen.

2.2 Spannglieder

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

Die auf ein Spannglied aufgebrauchte Höchstkraft P_{\max} darf die angegebene Kraft $P_{\max} = 0,9 A_p f_{p0,1k}$ nicht überschreiten (siehe Tabelle B 1 (140 mm²) bzw. Tabelle B 2 (150 mm²) für $f_{p0,1k} = 1560$ N/mm² bzw. 1640 N/mm²).

Die Vorspannkraft $P_{m0}(x)$, die unmittelbar nach dem Spannen und Verankern auf den Beton aufgebracht wird, darf den angegebenen Wert $P_{m0}(x) = 0,85 A_p f_{p0,1k}$ nicht überschreiten (siehe Tabelle B 1 für 140 mm² bzw. Tabelle B 2 für 150 mm² und den jeweiligen 0,1%-Dehngrenzen $f_{p0,1k} = 1560$ N/mm² bzw. 1640 N/mm²).

Tabelle B1: Maximale Vorspannkraft¹ für Spannglieder mit $A_p = 140$ mm²

Bezeichnung des Spannglieds	Anzahl Litzen	Querschnittsfläche A_p [mm ²]	Vorspannkraft Y1770 S7 $f_{p0,1k} = 1560$ N/mm ²		Vorspannkraft Y1860 S7 $f_{p0,1k} = 1640$ N/mm ²	
			$P_{m0}(x)$ [kN]	P_{\max}^2 [kN]	$P_{m0}(x)$ [kN]	P_{\max}^2 [kN]
BBV L3	3	420	557	590	585	620
BBV L4	4	560	743	786	781	827
BBV L5	5	700	928	983	976	1033
BBV L7	7	980	1299	1376	1366	1446
BBV L9	9	1260	1671	1769	1756	1860
BBV L12	12	1680	2228	2359	2342	2480
BBV L15	15	2100	2785	2948	2927	3100
BBV L19	19	2660	3527	3735	3708	3926
BBV L22	22	3080	4084	4324	4294	4546
BBV L27	27	3780	5012	5307	5269	5579
BBV L31	31	4340	5755	6093	6050	6406

¹ Die angegebenen Werte sind Höchstwerte. Die tatsächlichen Werte sind am Ort der Verwendung geltenden Normen und Vorschriften zu entnehmen. Die Einhaltung des Stabilisierungs- und Rissbreitenkriteriums wurde im Lastübertragungsversuch auf einer Laststufe von $0,80 \cdot F_{pk}$ nachgewiesen.

² Ein Überspannen ist nach EN 1992-1-1 erlaubt, wenn die Kraft der Spannpresse mit einer Genauigkeit von $\pm 5\%$ des Endwertes der Vorspannkraft gemessen werden kann und dies nach den nationalen Anforderungen erlaubt ist.

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 1 von 6

Tabelle B2: Maximale Vorspannkraft¹ für Spannglieder mit $A_p = 150 \text{ mm}^2$

Bezeichnung des Spannglieds	Anzahl Litzen	Quer- schnitts- fläche A_p [mm ²]	Vorspannkraft Y1770 S7 $f_{p0,1k} = 1560 \text{ N/mm}^2$		Vorspannkraft Y1860 S7 $f_{p0,1k} = 1640 \text{ N/mm}^2$	
			$P_{m0}(x)$ [kN]	P_{max}^2 [kN]	$P_{m0}(x)$ [kN]	P_{max}^2 [kN]
BBV L3	3	450	597	632	627	664
BBV L4	4	600	796	842	836	886
BBV L5	5	750	995	1053	1046	1107
BBV L7	7	1050	1392	1474	1464	1550
BBV L9	9	1350	1790	1895	1882	1993
BBV L12	12	1800	2387	2527	2509	2657
BBV L15	15	2250	2984	3159	3137	3321
BBV L19	19	2850	3779	4001	3973	4207
BBV L22	22	3300	4376	4633	4600	4871
BBV L27	27	4050	5370	5686	5646	5978
BBV L31	31	4650	6166	6529	6482	6863

Die Anzahl der Litzen in den Spanngliedern darf durch radialsymmetrisches Fortlassen von max. vier Litzen vermindert werden. Die Bewertung für Spannglieder mit vollbesetzten Verankerungen (Grundtypen) gilt auch für Spannglieder mit teilbesetzten Verankerungen unter nachfolgenden Voraussetzungen. In die leeren Bohrungen der Lochscheibe sind kurze Litzenstücke mit Keilen einzupressen, damit ein Herausrutschen verhindert wird. Die Vorspannkraften nach Tabelle B1 und B2 sind je fortgelassene Litze zu vermindern wie in Tabelle B 3 aufgeführt.

Tabelle B3: Verminderung der Vorspannkraft¹ beim Weglassen einer Litze

A_p	Y1770 S7		Y1860 S7	
	$\Delta P_{m0}(x)$ [kN]	ΔP_{max} [kN]	$\Delta P_{m0}(x)$ [kN]	ΔP_{max} [kN]
140 mm ²	186	197	195	207
150 mm ²	199	211	209	221

Weitere Kennwerte der Spannglieder (Gewicht je Meter, charakteristische Spanngliedkraft F_{pk}) sind im Anhang A2 zu finden.

^{1,2} siehe vorhergehende Seite

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 2 von 6

2.3 Krümmungsradius der Spannglieder im Bauteil

Nach EAD 160004-00-0301 Kapitel 2.2.5 werden folgende Krümmungsradien als Leistung ausgewiesen (am Ort der Verwendung muss geprüft werden, ob diese den nationalen Anforderungen entsprechen):

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

Dabei sind:

- R_{\min} minimaler Krümmungsradius des Spanngliedes in [m]
- F_{pm0} Vorspannkraft des Spanngliedes in [kN]
- d_{strand} Litzendurchmesser in [mm]
- $p_{R,\max}$ maximal zulässige Pressung unter einer Litze ohne Berücksichtigung nationaler Regelwerke in [kN/m] (= 130, 150 oder 230 kN/m)
- $d_{\text{duct},i}$ Hüllrohrinnendurchmesser in [mm]

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

2.4 Betonfestigkeit

Die Leistung wurde mit Beton nach EN 206-1:2001, EN 206-1/A1:2004 und EN 206-1/A2:2005 bestimmt. 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 B 4 aufweisen. Die mittlere Betondruckfestigkeit ist durch mindestens drei Prüfkörper (Zylinder oder Würfel mit 150 mm Kantenlänge) zu ermitteln, die unter den gleichen Bedingungen wie das Betonbauteil zu lagern sind und deren drei Einzelwerte nicht mehr als 5 % voneinander abweichen dürfen.

Tabelle B 4: Erforderliche mittlere Betondruckfestigkeit f_{cmj} der Prüfkörper zum Zeitpunkt der Vorspannung

$f_{cmj,cube}$ [N/mm ²]	$f_{cmj,cyl}$ [N/mm ²]
28 ^{*)} /30 ^{**)}	23 ^{*)} /25 ^{**)}
34	28
40	32
45	35

*) 12 bis 31 Spannstahllitzen

***) 3 bis 9 Spannstahllitzen

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

2.5 Achs- und Randabstände der Spanngliederverankerungen, Betondeckung

Die Bewertungsgrundlage sind die im Anhang A2 in Abhängigkeit der Mindestbetondruckfestigkeit angegebenen Mindestachs- und Randabstände der Spannglieder.

Bei Verwendung der Verankerungen BBV L3 bis BBV L9 ist die lange Seite der Ankerplatte (Seitenlänge a nach Anhang A4) parallel zur langen Betonseite (maximaler Achsabstand) einzubauen.

Die in den Anhängen angegebenen Mindestachs- und Randabstände der Verankerungen dürfen in einer Richtung um bis zu 15 % reduziert werden, jedoch nicht auf einen kleineren Wert als die äußeren Abmessungen der Zusatzbewehrung (Bügel oder Außendurchmesser der Wendel, Anhang A5). Die Mindestachs- 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.

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 3 von 6

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

2.6 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 Querszugkräfte vorzusehen (in den Anhängen nicht dargestellt).

Grundlage dieser Bewertung ist die eingesetzte Stahlbewehrung aus B 500 B nach DIN 488-1. Es ist davon auszugehen, dass der Einsatz von gleichwertigen oder besseren Betonstählen entsprechend den Regeln am Ort der Verwendung die Funktion der Verankerung nicht nachhaltig beeinflusst.

Die Abmessungen der Zusatzbewehrung (Bügel) sind den Anhängen zu entnehmen. Diese Bewehrung darf nicht auf die statisch erforderliche Bewehrung angerechnet werden. 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). Die Bügelschlösser (Winkelhaken oder Haken) sind versetzt anzuordnen.

Im Verankerungsbereich sind vertikal verlaufende Rüttelgassen vorzusehen, um ein einwandfreies Einbringen des Betons zu gewährleisten. Sollte in Ausnahmefällen³ - infolge eines hohen Bewehrungsgehaltes - die Wendel oder der Beton nicht einwandfrei eingebaut werden können, so kann die Wendel auch durch eine gleichwertige Bewehrung ersetzt werden.

2.7 Schlupf an den Verankerungen

Der Schlupf an den Verankerungen ist in der statischen Berechnung und der Ermittlung der Spannwege zu berücksichtigen.

2.8 Ermüdungsnachweis der Verankerungen und Kopplungen

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

2.9 Erhöhte Spannkraftverluste an Kopplungen

Beim Nachweis der Beschränkung der Rissbreite und beim Nachweis der Spannungsschwingbreite sind infolge von Kriechen und Schwinden des Betons erhöhte Spannkraftverluste an den Kopplungen zu berücksichtigen. Die Spannkraftverluste, die ohne Einfluss der Kopplungen ermittelt wurden, sind im Kopplungsbereich mit dem Faktor 1,5 zu multiplizieren. Für bewegliche Kopplungen braucht keine Erhöhung berücksichtigt zu werden.

2.10 Kopplungen

Die Kopplungen funktionieren nur dann bewertungsgerecht, wenn die rechnerische Spannkraft an der Kopplung mindestens 0,7 P_{m0}(x) beträgt. 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 Δl + 45 mm gewährleisten, wobei Δl die maximale Dehnlänge an der Koppelstelle zum Zeitpunkt des Vorspannens ist. Bei beweglichen Kopplungen BÜK ist sicherzustellen, dass die Endlage der Koppelplatte nach dem Vorspannen mit der unteren Abbildung von Anhang A6 übereinstimmt. Die Einzellitzenkopplung muss nach dem Spannen mit Anhang A7 übereinstimmen. Die Vorspannkraft im zweiten Bauabschnitt von festen Kopplungen muss geringer sein als im ersten Bauabschnitt.

³ Dies erfordert Maßnahmen im Einzelfall entsprechend den nationalen Regelungen und Verwaltungsvorschriften.

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 4 von 6

3 Einbau

3.1 Allgemeines

Der Zusammenbau der Spannglieder kann auf der Baustelle oder im Herstellwerk (vorfertigte 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 diesem BBV-Spannverfahren 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 BBV-Vorspannsystems zu informieren. Ergänzende Informationen werden bei Bedarf vom Hersteller ausgegeben.

Mit den Spanngliedern und deren Zubehörteilen ist sorgsam umzugehen.

3.2 Schweißen

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

- a) Schweißen der Endgänge der Wendel zu einem geschlossenen Ring.
- b) Zur Sicherstellung der zentrischen Lage darf die Wendel an der Ankerplatte mittels Schweißung angeheftet werden.

Wenn nach dem Einbau der Spannstahlitzen in die Hüllrohre Schweißarbeiten an anderen Stellen durchgeführt werden, ist die erklärte Leistung gefährdet.

3.3 Einbau des Spannglieds

Die zentrische Lage der Wendel oder der Bügel ist mittels Schweißung an die Ankerplatte oder den Mehrflächenanker oder durch Halterungen sicherzustellen. Die Ankerplatte oder der Mehrflächenanker und die Lochscheibe müssen senkrecht zur Spanngliedachse liegen.

Das Spannglied ist innerhalb des ersten Meters nach der Verankerung geradlinig zu verlegen.

Die PE-Rohre sind in der richtigen Position zu fixieren und die Länge der Übergangsröhre muss den richtigen Ablenkungswinkel der Spannstahlitzen gewährleisten.

Die Verbindungen zwischen Übergangsröhre und Hüllrohr, sowie an den Stoßstellen der Hüllrohre sind sorgfältig mit Klebeband abzudichten, um ein Eindringen von Beton zu verhindern. Durchmesser toleranzen müssen so ausgeglichen werden, dass die Hüllrohre coaxial ineinanderlaufen und keine Knicke entstehen können.

3.4 Kopplungen

Zur optischen Kontrolle der erforderlichen Einschubtiefe sind die äußeren Spannstahlitzen mit Farbmarkierungen zu versehen.

3.5 Verkeilkraft, Verankerungsschlupf, Keilsicherung und Korrosionsschutzmasse

Wenn die rechnerische Spannkraft $0,7 P_{m0}(x)$ unterschreitet oder gerändelte Keile Typ 30 verwendet werden, sind die Keile der Festanker mit $1,1 P_{m0}(x)$ vorzuverkeilen.

Werden gerändelte Keile Typ 30 verwendet, so sind die Keile der beweglichen Kopplungen in den parallelen Bohrungen mit $1,1 P_{m0}(x)$ vorzuverkeilen (siehe Anhang B1, Abschnitt 2.2).

Ohne Vorverkeilung ist bei der Bestimmung der Längenänderung ein Schlupf innerhalb der Verankerung von 4 mm beim Festanker und von 8 mm bei beweglichen Kopplungen zu berücksichtigen. Bei einer hydraulischen Vorverkeilung mit $1,1 P_{m0}(x)$ braucht, außer bei den Kopplungen (4 mm), kein Schlupf für die Bestimmung der Längenänderung berücksichtigt zu werden.

Die Keile aller Verankerungen (Festanker und Kopplungen), die während des Spannens nicht mehr zugänglich sind, müssen mit Sicherungsscheiben und Schrauben gesichert werden. Der Keilbereich der einbetonierten Festanker und des inneren Teils der beweglichen Kopplungen ist mit Korrosionsschutzmasse zu füllen (Denso-Jet, Vaseline FC 284 oder Nontribos MP-2) und mit einer mit Korrosionsschutzmasse gefüllten Abdeckplatte zu versehen. Die Korrosionsschutzmasse muss EAD 160027-00-0301 entsprechen.

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 5 von 6

Die Korrosionsschutzmassen sind von den Herstellern beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt. Bei den Kopplungen sind die äußeren Konen mit Korrosionsschutzmasse zu füllen.

Die Keile der Spannanker sind nach dem Spannen mit mindestens $0,1 P_{m0}(x)$ vorzuverkeilen. In diesem Fall beträgt der Schlupf 3 mm. Werden die Keile nicht eingedrückt, beträgt der Schlupf 6 mm (zum Halten der Keile wird eine Resetscheibe verwendet).

3.6 Spannen und Spannprotokoll

3.6.1 Aufbringen der Vorspannung

Vor Aufbringen der Vorspannung muss die mittlere Mindestbetondruckfestigkeit mit den vorgegebenen Werten übereinstimmen.

Ein Nachspannen der Spannglieder verbunden mit dem Lösen der Keile und unter Wiederverwendung der Keile ist zulässig. Die beim vorausgegangenen Anspannen sich ergebenden Klemmstellen auf der Litze müssen nach dem Nachspannen und dem Verankern um mindestens 15 mm in den Keilen nach außen verschoben liegen.

Alle Spannstahllitzen eines Spannglieds sind gleichzeitig zu spannen. Dies kann mit zentral gesteuerten Einzelpressen oder mit einer Sammelpresse geschehen.

3.6.2 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.

3.7 Einpressen

Der Einpressvorgang ist entsprechend EN 446 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 durchzuführen.

Nationale Vorschriften sind zu beachten.

3.7.1 Einpressabschnitte und Nachpressen

Die Länge eines Einpressabschnittes darf für Spannglieder BBV L3 bis L22 120 m, für Spannglieder BBV L27 95 m und für BBV L31 80 m nicht überschreiten. Wenn diese Spanngliedlängen überschritten werden, sind zusätzliche Einpressöffnungen vorzusehen. Bei Spanngliedern mit ausgeprägten Hochpunkten sind zur Vermeidung von Fehlstellen Nachverpressungen vorzunehmen. Für die Nachverpressung sind Maßnahmen erforderlich, die bereits bei der Planung berücksichtigt werden müssen.

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. Die Spannglieder ohne Hüllrohr sind so zu transportieren, dass die Angaben der Zulassungen der verwendeten Spannstahllitzen vollständig beachtet werden. Die Spannglieder mit Hüllrohr sind so zu transportieren, dass die zulässigen Krümmungsdurchmesser nach DIN EN 523 Tabelle 1 für die Hüllrohre eingehalten werden. Wobei ebenfalls die Angaben der Zulassungen der verwendeten Spannstahllitzen zu beachten sind.

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 6 von 6

Beschreibung des BBV Litzenspannverfahrens

1 Spannglieder

Für die Spannglieder werden 7-drähtige Spanndrahtlitzen mit einem Nenndurchmesser von 0.6" (15,3 mm) und einem Nennquerschnitt von 140 mm² oder mit einem Nenndurchmesser von 0.62" (15,7 mm) und einem Nennquerschnitt von 150 mm² verwendet. Als Stahlsorten kommen Y1770S7 oder Y1860S7 zur Anwendung. Die Verankerungen sind für beide Stahlsorten identisch.

Die Anzahl der Litzen in den Spanngliedern darf durch Fortlassen radialsymmetrisch in der Verankerung liegender Litzen vermindert werden (siehe Anhang B1, Abschnitt 2.2, Tabelle B3).

Die Litzen der Spannglieder werden ohne Abstandhalter in einem Hüllrohr zusammengefasst. Sie werden gemeinsam angespannt und danach einzeln mit Keilen in den Lochscheiben verankert.

Als Hüllrohre werden runde oder ovale profilierte Hüllrohre nach EN 523 verwendet, die mittels Schraubmuffen verbunden werden. Alle Anschlüsse werden sorgfältig mit PVC Dichtband abgedichtet.

2 Verankerungen und Kopplungen

Der Verankerung mit Ankerplatte oder Mehrflächenanker (Gussankerkörper) und Lochscheibe wird üblicherweise als Spannanker oder zugänglicher Festanker eingesetzt. Sie kann aber auch mit an die Ankerplatte/Mehrflächenanker befestigter Lochscheibe und Abdichtung als einbetonierter Festanker eingesetzt werden. Im Verankerungsbereich wird an das Hüllrohr ein sich im Durchmesser vergrößerndes Übergangsrohr (PE oder Stahl) angeschlossen.

Wird ein Stahlübergangsrohr verwendet, muss dieses mit einem 4mm starken PE-Innenrohr ausgeführt werden. Darauf folgt die Ankerplatte/der Mehrflächenanker und die Lochscheibe mit je nach Spanngliedgröße 3 bis 31 konischen Bohrungen, in denen die Litzen mit einem dreiteiligen runden Keil verankert werden. Zur Verankerung der Litzen mit dem Durchmesser 0,62" müssen Keile mit einem Aufdruck „0,62“ an der Oberseite verwendet werden. Die Keile von einbetonierten Festankern werden abgedichtet und mit einer Sicherungsscheibe festgehalten.

Die Spaltzugkräfte, die durch die Übertragung der Spannkraft auf den Beton entstehen, werden von der Wendel aus Rippenstahl aufgenommen. Außerdem ist eine Zusatzbewehrung aus geraden Stäben oder Bügeln erforderlich.

Die Spannglieder sind mittels fester oder beweglicher Kopplung koppelbar. Die Kopplung besteht aus einer Koppelplatte, in der die Litzen des ankommenden Spanngliedes in konischen Bohrungen, wie beim Spannanker, gehalten werden. Die Litzenenden des abgehenden Spanngliedes werden in radial angeordneten konischen Bohrungen mit dreiteiligen Keilen verankert. Diese Keile werden durch eine Feder und ein Federrückhalteblech im Konus gehalten. Die Kopplung ist vormontiert und besteht aus der Koppelplatte, dem Federrückhalteblech und der Abdeckkappe der Konusöffnung, die erst unmittelbar vor dem Einbau des anzukoppelnden Spanngliedes entfernt wird. Die Konen sind mit Korrosionsschutzmittel gefüllt.

Der ordnungsgemäße Sitz der Litzen in der Kopplung wird durch eine entsprechende Markierung auf der Litze kontrolliert.

3 Herstellung

Die Litzenspannglieder können im Werk oder auf der Baustelle hergestellt werden. Die Spannstahtlitze wird im Allgemeinen von Spannstahtherstellern 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.

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Verwendungszweck
Beschreibung des Spannverfahrens

Anhang B2
Seite 1 von 2

5 Spannen

Zum Spannen der Spannglieder werden ein hydraulisches Pumpenaggregat und eine Spezialpresse verwendet. Es werden alle Litzen eines Spanngliedes angespannt. Stufenweises Vorspannen und Umsetzen der Presse ist möglich. Nach dem Spannen werden die Rundkeile durch eine vorgeschaltete Verkeilpresse verkeilt. Beim Ablassen der Spannkraft entsteht ein Keilschlupf von ca. 3 mm.

Bei geraden Spanngliedern können die Litzen auch mit einer Einzellitzenspannpresse vorgespannt werden.

Die Spannkraft wird unter Berücksichtigung der Kalibrierung vom jeweiligen Spanngerätes abgelesen. Die Werte müssen im Spannprotokoll eingetragen und den rechnerischen Werten gegenübergestellt werden.

6 Einpressen

Zum Herstellen des nachträglichen Verbundes und zum Schutz der Spannstahllitzen gegen Korrosion wird das Hüllrohr nach dem Vorspannen mit Einpressmörtel verpresst. Das Verpressen erfolgt durch eine Verpresskappe oder durch Einpressröhrchen.

Die Entlüftung der Spannkanäle erfolgt an den Enden der Spannglieder durch angebrachte Entlüftungsrohre oder Verpresskappen. Bei langen Spanngliedern sind aufgesetzte Zwischenöffnungen erforderlich. An Kopplungen werden immer Entlüftungen angeordnet. Die Einpressarbeiten müssen entsprechend den geltenden Vorschriften und Normen ausgeführt werden.

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: 2007, EN 446: 2007 und EN 447: 2007. Die Einpressergebnisse werden im Einpressprotokoll festgehalten.

Zeitunabhängige Spannkraftverluste

Spannkraftverluste infolge Reibung und ungewollter Umlenkung

Die Spannkraftverluste infolge Reibung und ungewollter Umlenkung in der statischen Berechnung dürfen über die im Anhang A2 angegebenen Reibungsbeiwerten μ und ungewollten Umlenkswinkeln k ermittelt werden. Die Werte μ und k gelten für die angegebenen Hüllrohrdurchmesser und Unterstützungsabstände der Spannglieder.

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

Wenn die Spannstahllitzen erst nach dem Betonieren eingebaut werden, gelten die gegebenen Werte für μ nur bei entsprechender Aussteifung der Hüllrohre während des Betonierens, z. B. durch PE-Rohre oder bei Verwendung verstärkter Hüllrohre in Verbindung mit geringeren Abständen zwischen den Spanngliederunterstützungen.

Bei der Ermittlung der Spannwege und der im Spannglied vorhandenen Spannkraft ist die Verschiebungsbehinderung $\Delta P_{\mu S}$ im Bereich des Spannankers und $\Delta P_{\mu \ddot{U} K}$ im Bereich der beweglichen Übergreifungskopplung zu berücksichtigen (siehe Anhang A2).

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: 2005	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle
EN 10083-1: 2006	Vergütungsstähle – Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen
EN 10083-2: 2006	Vergütungsstähle – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle
EN 10204: 2005	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
EN 10277-2: 2008	Blankstahlerzeugnisse – Technische Lieferbedingungen – Teil 2: Stähle für allgemeine technische Verwendung
EN 1563: 2011	Gießereiwesen – Gusseisen mit Kugelgraphit
EN 445: 2007	Einpressmörtel für Spannglieder – Prüfverfahren
EN 446: 2007	Einpressmörtel für Spannglieder – Einpressverfahren
EN 447: 2007	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
EN ISO 17855-1: 2014	Kunststoffe – Polyethylen (PE)-Formmassen – Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen (ISO 17855-1:2014)
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

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Normen und Verweise

Anhang D