

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-13/0810
vom 19. Dezember 2019

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

BBV internes Litzenspannverfahren ohne Verbund
Typ L1 P

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

PAC 16, Spannsysteme
(Monolithenspannverfahren intern ohne Verbund)

Hersteller

BBV Systems GmbH
Industriestraße 98
67240 Bobenheim-Roxheim
DEUTSCHLAND

Herstellungsbetrieb

Werk 1, D
Werk 2, PL

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

20 Seiten, davon 14 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-13/0810 vom 28. Juni 2018

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

Das BBV Interne Monolitzenspannverfahren ohne Verbund BBV L1 P besteht aus 1 Spannlitze mit einer Nenn-Zugfestigkeit von 1770 N/mm² oder 1860 N/mm² (Y1770S7 oder Y1860S7 nach prEN 10138-3:2009-08, Tabelle 4), Nenndurchmesser 15,3 mm (0,6" – 140 mm) oder 15,7 mm (0,62" - 150 mm²) und einem im Spannstaahlwerk aufgetragenen Korrosionsschutzsystem, das aus Korrosionsschutzmasse und einem 1,5 mm starken PE-Mantel besteht. Zur Verwendung in Bauteilen aus Normalbeton mit folgenden Anker:

- Spannanker (S), Festanker (F) und einbetonierter (unzugänglicher) Festanker (Fe) in Form von Mehrflächenverankerungen zur Verankerung von 1 Spannstaahlitze,

Weitere Bestandteile der vorliegenden Europäischen Technischen Bewertung sind:

- Spaltzugbewehrung (Zusatzbewehrung),
- Korrosionsschutz.

Die Verankerung der Spannstaahlitzen in den Mehrflächenankern erfolgt durch Keile. Anhang A zeigt die Komponenten und den Systemaufbau des Produktes.

1.2 Spannstaahlitzen

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

Tabelle 1: Kennwerte der 7-drätigen Spannstaahlitzen

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
-----------------------	---	----	------------	------------

Weitere charakteristische Kennwerte der Spannstaahlitzen sind in Anhang A5 zu finden.

1.3 Keile

Zur Verkeilung der Spannstaahlitzen werden Keile Typ 30, glatt oder gerändelt (siehe Anhang A2) eingesetzt. Die gerändelten Keile sind nur für vorverkeilte Festanker vorgesehen. Die Keilsegmente für Spannlitzen Ø 15,7 mm sind mit "0,62" zu kennzeichnen.

1.4 Verankerungen (Spann- und Festanker)

Bei den Verankerungen handelt es sich um mehrflächige Gussankerköpfe. In dem Keilbereich der Verankerungen bzw. in dem Kopf des Ankerkörpers kann ein metrisches Außengewinde M52x3 hergestellt werden. Die Abmessungen der Verankerungen müssen dem Anhang A2 entsprechen. Die konischen Vertiefungen (Bohrungen) der Verankerungen müssen sauber und rostfrei und mit einer Korrosionsschutzmasse versehen sein.

1.5 Zusatzbewehrung (Bügel)

Die Stahlgüte und Abmessungen der Bügel müssen mit den Angaben in den Anhängen übereinstimmen.

1.6 Korrosionsschutz im Bereich der Verankerungen und der freien Spannliedlänge

Die Litze wird im Herstellwerk des Spannstahts mit dem Korrosionsschutz bestehend aus Korrosionsschutzfett und einem aufextrudierten HDPE-Mantel versehen (siehe Abschnitt 1.1). Der nicht durch PE-Mantel geschützte Bereich der Spannstahtlitze ist durch PE-Übergangsrohr und PE-Schutzkappen mit Klemmring oder PE-Druckkappe usw. gemäß Abschnitt 3.6, Anhang B2 und Anhang A4 vollständig zu umhüllen und mit Korrosionsschutzmasse zu füllen. Die Übergänge, die nicht selbstdichtend sind, sind durch Umwicklung mit PE-Klebeband sorgfältig abzudichten (Anhänge A3 und A4). Die Korrosionsschutzmasse muss EAD 160027-00-0301 und den nationalen Vorschriften entsprechen.

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. Konkrete Angaben zum Einbau und zur Verwendung sind in den Anhängen B1 und B2 angegeben.

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 160004-00-0301 Abschnitt 2.2.1 ist erfüllt, siehe Anhang B
2	Widerstand gegenüber Ermüdung	Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-0301 Abschnitt 2.2.2 ist erfüllt, siehe Anhang B
3	Lastübertragung auf das Tragwerk	Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-0301 Abschnitt 2.2.3 ist erfüllt, siehe Anhang B
4	Reibungsbeiwert	Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-0301 Abschnitt 2.2.4 ist erfüllt, siehe Anhang C
5	Umlenkung / Verformung (Begrenzungen) für interne Spannverfahren mit und ohne Verbund	Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-0301 Abschnitt 2.2.5 ist erfüllt, siehe Anhang B
6	Umlenkung / Verformung (Begrenzungen) für externe Spannverfahren	Keine Leistung bewertet
7	Ausführbarkeit / Zuverlässigkeit der Ausführung	Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-0301 Abschnitt 2.2.7 ist erfüllt

8	Widerstand gegenüber statischer Last unter Tieftemperaturanwendungen mit Verankerung oder Kopplung außerhalb der Kältezone	Keine Leistung bewertet
9	Widerstand gegenüber statischer Last unter Tieftemperaturanwendungen mit Verankerung oder Kopplung innerhalb der Kältezone	Keine Leistung bewertet
10	Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften von Kunststoffhüllrohren	Keine Leistung bewertet
11	Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften von Kunststoffhüllrohren für gekapselte Spannglieder	Keine Leistung bewertet
12	Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften von Kunststoffhüllrohren für elektrisch isolierte Spannglieder	Keine Leistung bewertet
13	Korrosionsschutz	Keine Leistung bewertet
Monolitzen, Grundmaterial für die Ummantelung		
14	Schmelzindex	Keine Leistung bewertet
15	Dichte	Keine Leistung bewertet
16	Rußgehalt	Keine Leistung bewertet
17	Zugfestigkeit	Keine Leistung bewertet
18	Dehnung	Keine Leistung bewertet
19	Thermische Stabilität	Keine Leistung bewertet
Monolitzen, gefertigte Ummantelung		
20	Zugfestigkeit	Keine Leistung bewertet
21	Dehnung	Keine Leistung bewertet
22	Ummantelungsoberfläche	Keine Leistung bewertet
23	Umgebungsbeeinflusste Spannungsrissbildung	Keine Leistung bewertet
24	Temperaturbeständigkeit	Keine Leistung bewertet
25	Beständigkeit gegen von außen wirkende Einflüsse (Mineralöl, Säuren, Basen, Lösungsmittel und Salzwasser)	Keine Leistung bewertet
26	Mindestdicke der Ummantelung	Keine Leistung bewertet

Monolitzen, gefertigte Monolitze		
27	Außendurchmesser	Keine Leistung bewertet
28	Metergewicht der Ummantelung	Keine Leistung bewertet
29	Metergewicht der enthaltenen Korrosionsschutzmasse	Keine Leistung bewertet
30	Fertigungsbedingte Tropfpunktänderung der Korrosionsschutzmasse	Keine Leistung bewertet
31	Fertigungsbedingte Änderung der Ölabscheidung der Korrosionsschutzmasse	Keine Leistung bewertet
32	Stoßfestigkeit	Keine Leistung bewertet
33	Reibung zwischen Ummantelung und Litze	Keine Leistung bewertet
34	Dichtheit	Keine Leistung bewertet
Brandschutz (BWR 2)		
35	Feuerwiderstand	Keine Leistung bestimmt
Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)		
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.

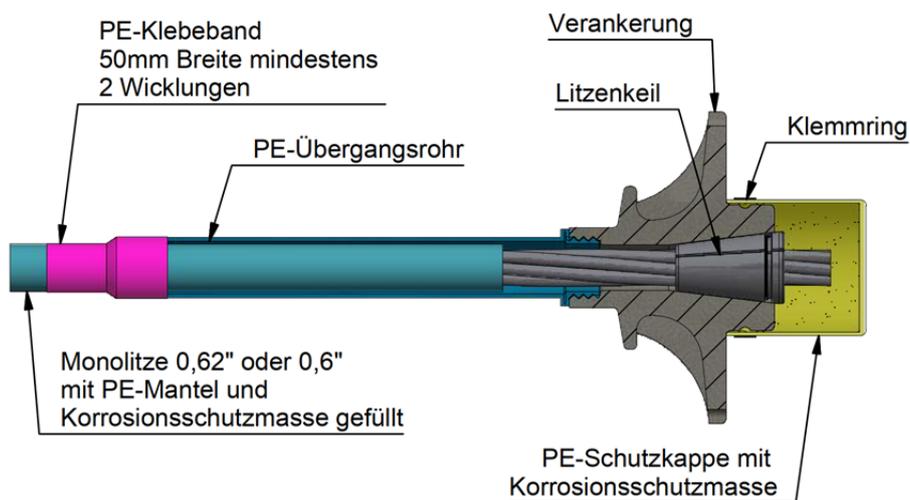
Ausgestellt in Berlin am 19. Dezember 2019 vom Deutschen Institut für Bautechnik

BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter

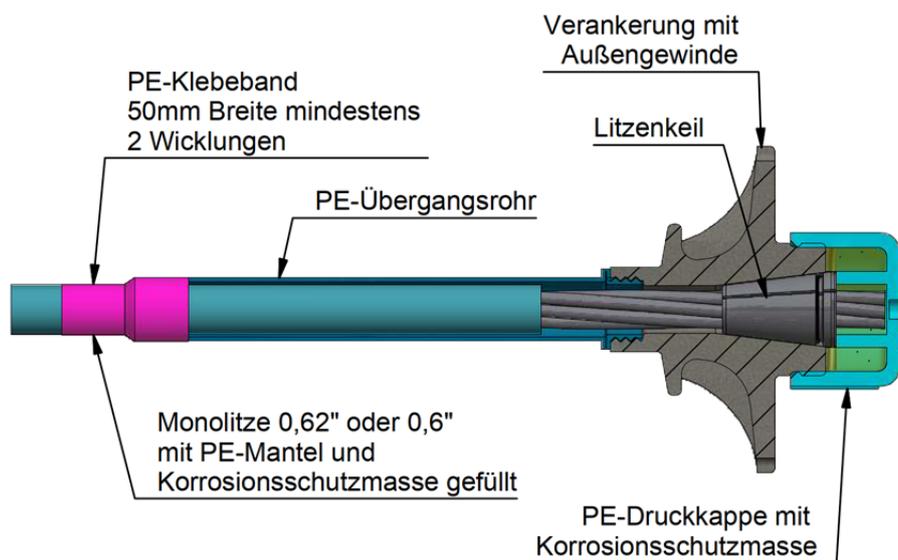
Beglaubigt

Einzellitzenverankerung BBV L1 P Spannanker (S) und Festanker (F)

a) mit aufgesteckter PE-Schutzkappe

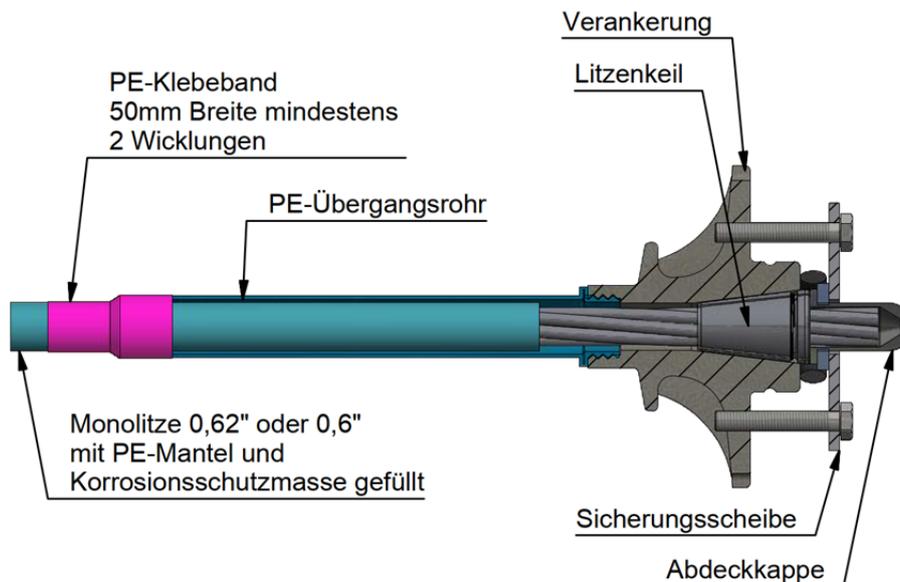


b) mit aufgeschraubter PE-Druckkappe

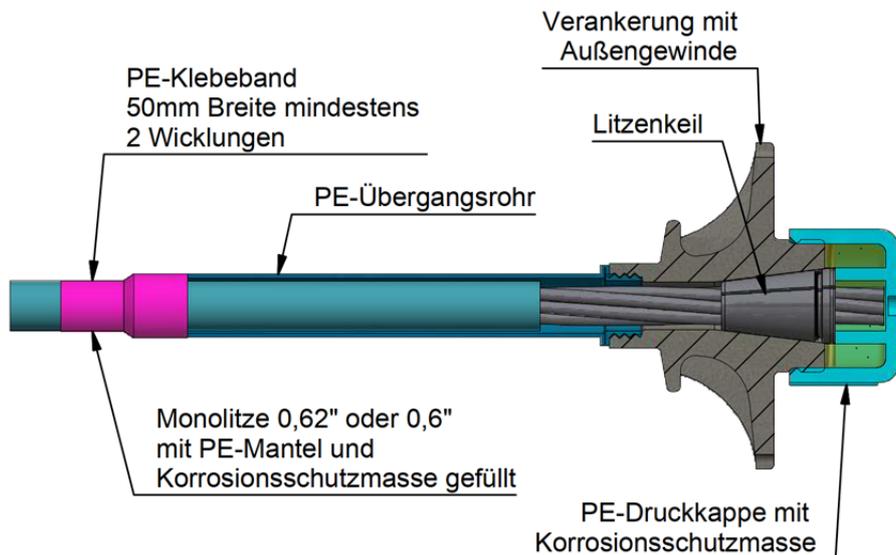


Einzellitzenverankerung BBV L1 P Einbetonierter Festanker (Fe)

a) mit Sicherungsscheibe



b) mit aufgeschraubter PE-Druckkappe



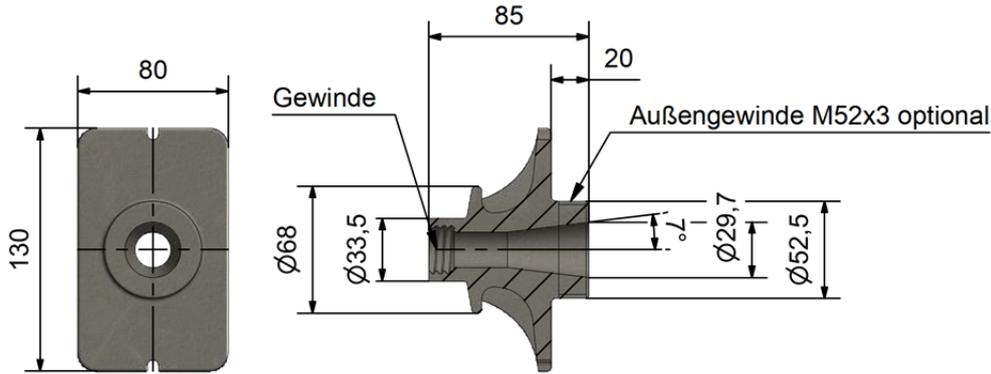
BBV internes Litzenspannverfahren ohne Verbund
Typ L1 P

Produktbeschreibung
Übersicht Verankerungen – Einbetonierter Festanker (Fe)

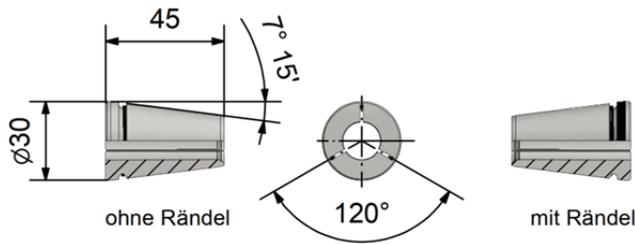
Anhang A1
Seite 2 von 2

Darstellung der Komponenten

Verankerung (Spannanker (S), Festanker (F) und einbetonierter Festanker (Fe))

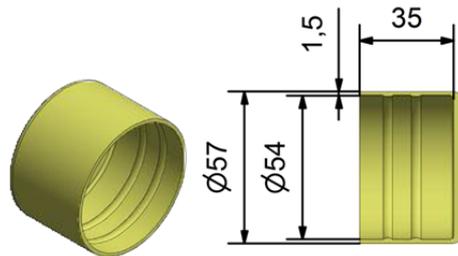


Verankerungskeil Typ 30

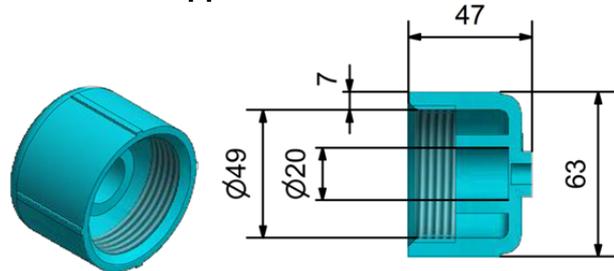


Keile für verschieden große Litzen müssen eindeutig voneinander unterscheidbar sein. Keile für Litzen mit einer Querschnittsfläche von 150 mm^2 haben die Aufschrift 0,62".

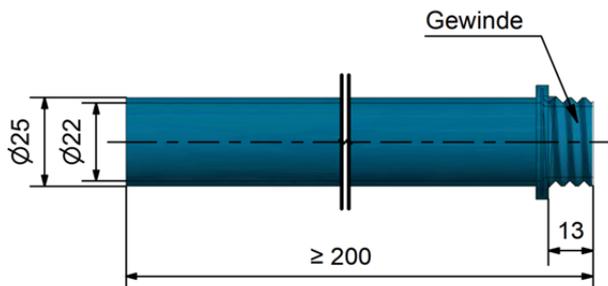
PE-Schutzkappe



PE-Druckkappe



PE-Übergangrohr



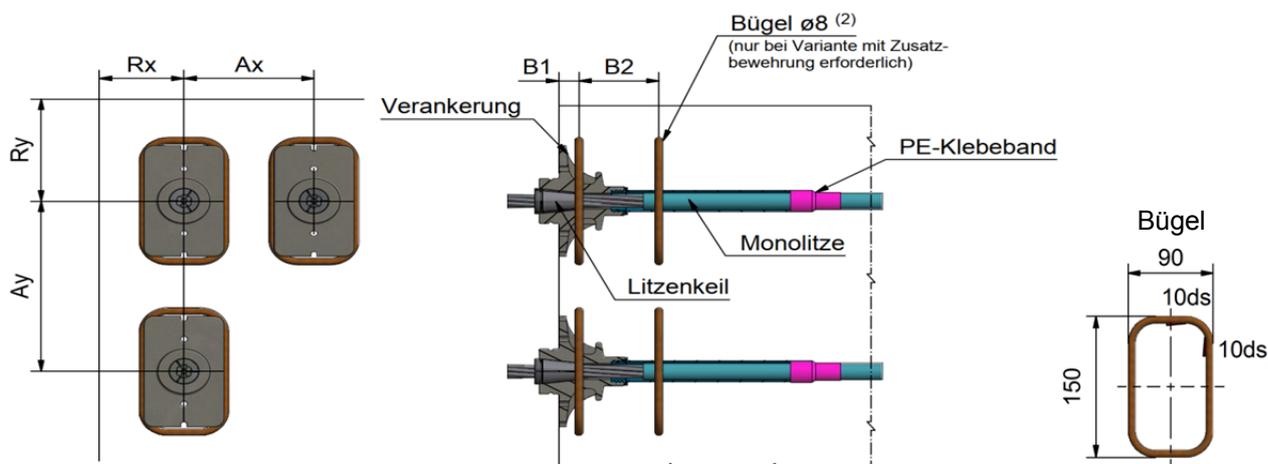
Monolitze



Technische Angaben: Variante mit und ohne Zusatzbewehrung

Spanngliedbezeichnung	Einheit	BBV L1 P			
		Y1860S7		Y1770S7	
Spannstahlgüte	-	Y1860S7		Y1770S7	
Querschnitt A_p	mm ²	150	140	150	140
Stahlgewicht	kg/m	1,172	1,093	1,172	1,093
$P_{max} = 0,90 \times f_{p0,1k} \times A_p$ ⁽¹⁾	kN	216	202	205	192
$P_{m0}(x) = 0,85 \times f_{p0,1k} \times A_p$ ⁽¹⁾	kN	204	190	194	181
max. Unterstützungsabstand	m	1,0			
Winkel der ungewollten Umlenkung k	°/m	0,5			
mittlerer Reibungsbeiwert μ	-	0,06			
Litzenüberstand zum Vorspannen ⁽³⁾	mm	250			
Variante		mit Zusatzbewehrung		ohne Zusatzbewehrung	
Betondruckfestigkeit beim Vorspannen					
min. Würfeldruckfestigkeit $f_{cm0,cube150}$	N/mm ²	22		23	
Zusatzbewehrung / Bügel (Material siehe Anhang C)					
Anzahl	-	2		-	
Bügeldurchmesser	mm	8 / 10 ⁽²⁾		-	
Abstand B1 / B2	mm	20 / 80		-	
Achs- und Randabstände					
Achsabstand: $A_x \times A_y$	mm	110 x 170		130 x 200	
Randabstand: $R_x \times R_y$ ^{(4), (5)}	mm	45 + C ⁽⁶⁾ x 75 + C ⁽⁶⁾		85 x 120	

- (1) Basierend auf $f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2$ (St 1660/1860) bzw. 1520 N/mm^2 (St 1570/1770)
 (2) für den Fall, dass die Netzbewehrung $< 50 \text{ kg/m}^3$ ist, sind $2 \times \text{Ø}10$ anzuordnen
 (3) Zum Absetzen der Spannpressen ab Vorderkante der Ankerkörper
 (4) Betondeckung ist zusätzlich zu berücksichtigen
 (5) Minimaler Randabstand: - mit Zusatzbewehrung: $0,5 \times \text{Achsabstand} - 10 + C$ ⁽⁶⁾
 - ohne Zusatzbewehrung: $0,5 \times \text{Achsabstand} + 20$ (Aufrunden in 5 mm Schritten)
 (6) C: Betondeckung des Bügels



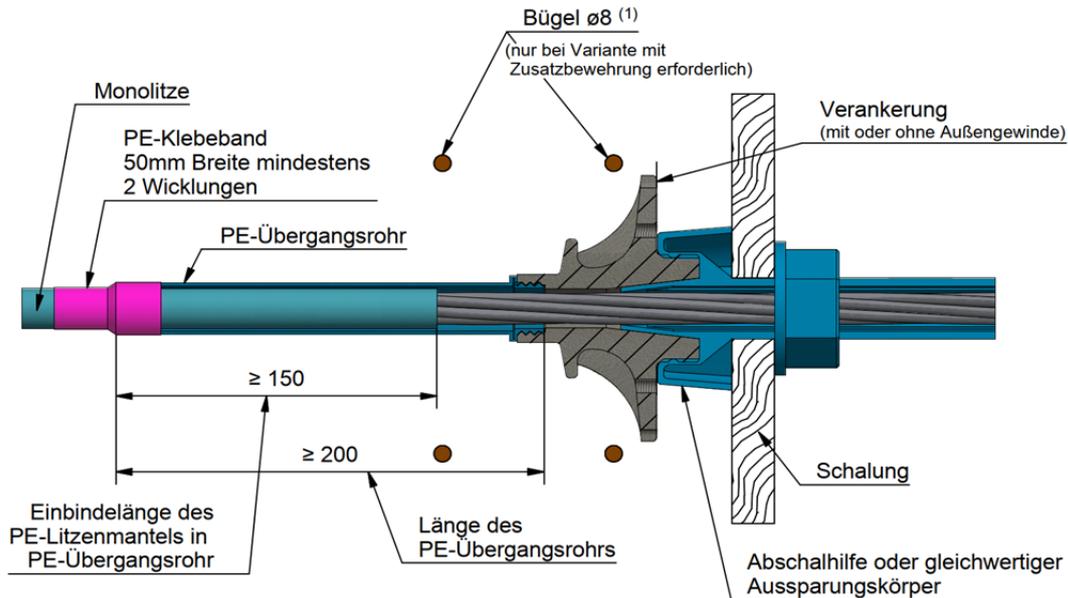
BBV internes Litzenspannverfahren ohne Verbund
Typ L1 P

Produktbeschreibung
Technische Angaben - Achs- und Randabstände mit und ohne Zusatzbewehrung

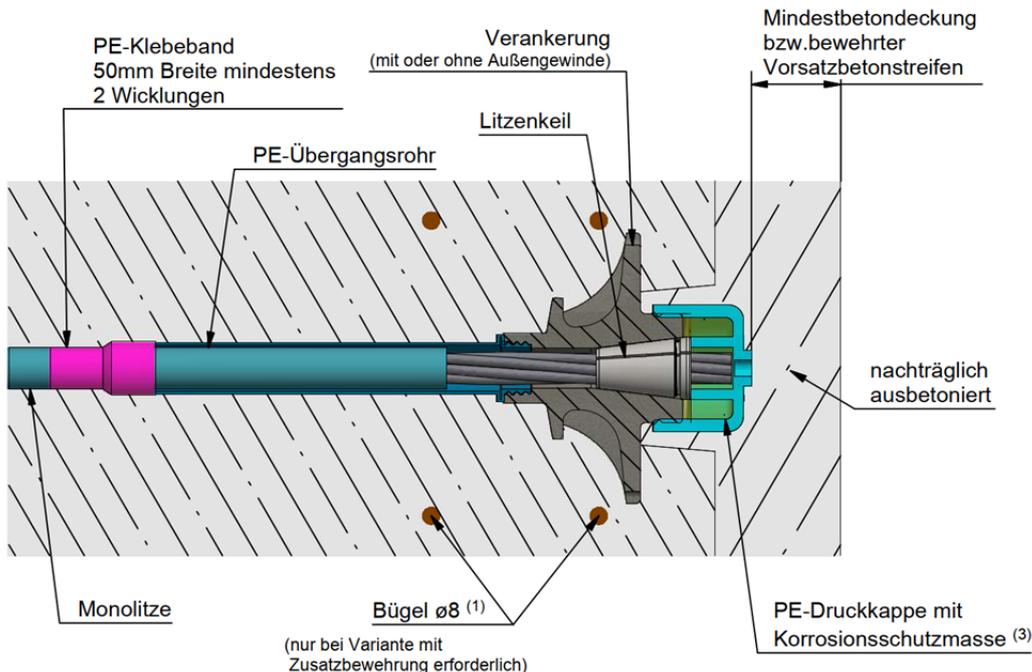
Anhang A3

Bauliche Ausführung der Verankerung mit und ohne Zusatzbewehrung

Spannanker (S) und Festanker (F) - Montagezustand ⁽²⁾



Spannanker (S) und Festanker (F) - Endzustand ⁽²⁾



- (1) Für den Fall, dass die Netzbewehrung < 50 kg/m² ist, sind 2 x Ø10 anzuordnen
- (2) Der einbetonierte Festanker (Fe) gemäß Anlage 1 wird im Montagezustand zusammen mit der Bügelbewehrung (Variante mit Zusatzbewehrung) oder ohne Bügelbewehrung (Variante ohne Zusatzbewehrung) an der Netzbewehrung des Bauwerks fixiert und ist im Endzustand vollständig mit Beton umschlossen und unzugänglich
- (3) Beim Einsatz von Verankerungen ohne Außengewinde wird die PE-Druckkappe durch eine PE-Schutzkappe ersetzt

BBV internes Litzenverfahren ohne Verbund
Typ L1 P

Produktbeschreibung
Bauliche Ausführung mit und ohne Zusatzbewehrung

Anhang A4

Abmessungen und Eigenschaften von 7-drähtigen Spannstahlilitzen

Bezeichnung	Symbol	Einheit	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	
0,1 % Dehngrenze	$f_{p0,1k}$	MPa	1520 oder 1600 *	
0,2 % Dehngrenze	$f_{p0,2k}$	MPa	1570 oder 1660	
E-Modul	E	MPa	≈ 195.000	
Einzeldrähte				
Außendrahtdurchmesser	d	mm	5,0 ± 0,04	5,2 ± 0,04
Kerndrahtdurchmesser	d'	mm	1,02 ± 1,04 d	1,02 ± 1,04 d

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

Solange prEN 10138-3:2009 nicht eingeführt wurde, sind 7-drähtige Spannstahlilitzen mit Übereinstimmung zu den nationalen Bestimmungen und den charakteristischen Werte der obigen Tabelle zu verwenden.

BBV internes Litzenspannverfahren ohne Verbund
Typ L1 P

Produktbeschreibung
Abmessungen und Eigenschaften der 7-drähtigen Spannstahlilitzen

Anhang A5

1 Verwendung

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

Die Bauteile sind gemäß den nationalen Regeln zu bemessen.

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

2 Nachweisverfahren

2.1 Allgemeines

Die tragenden Teile, die mit dem BBV L1 P-Monolitzenspannverfahren vorgespannt werden, sind in Übereinstimmung mit den nationalen Regelungen zu bemessen.

2.2 Spannglieder

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

Die auf ein Spannglied aufgebrauchte Höchstkraft P_{\max} darf die angegebene Kraft $P_{\max} = 0,9 A_p f_{p0,1k}$ nach Tabelle B1 (140 mm² bzw. 150 mm²) nicht überschreiten. Die Vorspannkraft $P_{m0}(x)$, die unmittelbar nach dem Spannen und Verankern auf den Beton aufgebracht wird, darf den angegebenen Wert $P_{m0}(x) = 0,85 A_p f_{p0,1k}$ nach Tabelle B1 (140 mm² bzw. 150 mm²) nicht überschreiten.

Tabelle B1: Maximale Vorspannkraft¹ für Spannglieder mit $A_p = 140 \text{ mm}^2$ und 150 mm^2

Spannglied- bezeichnung	Anzahl der Litzen	Quer- schnitts- fläche A_p [mm ²]	Vorspannkraft Y1770 S7 $f_{p0,1k} = 1520 \text{ N/mm}^2$		Vorspannkraft Y1860 S7 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2$	
			$P_{m0}(x)$ [kN]	P_{\max} [kN]	$P_{m0}(x)$ [kN]	P_{\max} [kN]
BBV L1 P	1	140	181	192	190	202
BBV L1 P	1	150	194	205	204	216

¹ Die in Tabelle B 1 angegebenen Kräfte sind Höchstwerte basierend auf $f_{p0,1k} = 1520 \text{ N/mm}^2$ bzw. 1600 N/mm^2 . Die tatsächlich zu verwendenden Vorspannkräfte sind den am Ort der Verwendung geltenden nationalen Regeln zu entnehmen. Wenn am Ort der Verwendung zulässig, können auch Spannstahlilitzen mit höheren charakteristischen Streckgrenzen eingesetzt werden, aber mit maximal $f_{p0,1k} = 1560 \text{ N/mm}^2$ (Y1770 S7) bzw. 1640 N/mm^2 (Y1860 S7). In diesem Fall dürfen die Vorspannkräfte der Tabelle B 1 vergrößert werden durch Multiplikation mit dem Faktor $(f_{p0,1k}/1520)$ bzw. $(f_{p0,1k}/1600)$. Ein Überspannen ist nach EN 1992-1-1 erlaubt, wenn die Kraft der Spannprese mit einer Genauigkeit von $\pm 5\%$ des Endwertes der Vorspannkraft gemessen werden kann und dies nach den nationalen Anforderungen erlaubt ist. Die Einhaltung des Stabilisierungs- und Rissbreitenkriteriums wurde im Lastübertragungsversuch auf einer Laststufe von $0,80 \cdot F_{pk}$ nachgewiesen.

BBV internes Litzenspannverfahren ohne Verbund
Typ L1 P

Verwendungszweck
Verwendung und Nachweisverfahren

Anhang B1
Seite 1 von 3

2.3 Krümmungsradius der Spannglieder im Bauteil

Der kleinste zulässige Krümmungsradius eines Spannglieds beträgt

Für Spannlitzen Y1770S7:

- 2,5 m für Nenndurchmesser 15,3 m ($A_p = 140 \text{ mm}^2$)
- 2,6 m für Nenndurchmesser 15,7 m ($A_p = 150 \text{ mm}^2$)

Für Spannlitzen Y1860S7:

- 2,7 m für Nenndurchmesser 15,3 m ($A_p = 140 \text{ mm}^2$)
- 2,8 m für Nenndurchmesser 15,7 m ($A_p = 150 \text{ mm}^2$)

Ein Nachweis der Spannstahlrandspannungen in Krümmungen braucht bei Einhaltung dieses Radius nicht geführt werden.

2.4 Spannkraftverluste infolge Reibung und ungewollter Umlenkung

Die Spannkraftverluste infolge Reibung und ungewollter Umlenkung können in der Regel in der statischen Berechnung mit einem mittleren Reibungsbeiwerte $\mu = 0,06$ und Beiwerte $k = 0,5^\circ/\text{m}$ zur Berücksichtigung der ungewollten Umlenkung bestimmt werden (siehe Anhang A3).

2.5 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 B 2 aufweisen. Die mittlere Betondruckfestigkeit ist durch Prüfungen an mindestens drei Prüfkörpern (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 B 2: Erforderliche mittlere Betondruckfestigkeit f_{cmj} der Prüfkörper zum Zeitpunkt der Vorspannung

$f_{cmj,cube} [\text{N/mm}^2]$	$f_{cmj,cyl} [\text{N/mm}^2]$
23 ⁽¹⁾	19 ⁽¹⁾
22 ⁽²⁾	18 ⁽²⁾
⁽¹⁾ ohne Zusatzbewehrung (Anhang A3) ⁽²⁾ mit Zusatzbewehrung (Anhang A3)	

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.

2.6 Achs- und Randabstände der Spanngliedverankerungen, Betondeckung

Die Achs- und Randabstände der Spanngliedverankerungen dürfen die im Anhang A3 angegebenen Werte in Abhängigkeit der Mindestbetondruckfestigkeit nicht unterschreiten.

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

2.7 Bewehrung im Verankerungsbereich

Die Leistung der Verankerung für die Überleitung der Spannkraft auf den Bauwerksbeton ist durch Versuche nachgewiesen. Die Aufnahme der im Bauwerksbeton auftretenden Kräfte im Verankerungsbereich außerhalb der Zusatzbewehrung ist rechnerisch nachzuweisen. Hier wird eine ausreichende Querbewehrung insbesondere für die auftretenden Spaltzugkräfte vorsehen (nicht in den Anhängen dargestellt).

Für die Verankerungen ohne planmäßige Zusatzbewehrung sind Zugkräfte, welche aufgrund der konzentrierten Krafteinwirkung auftreten, in der Regel mittels eines Stabwerkmodells nachzuweisen.

BBV internes Litzenspannverfahren ohne Verbund
Typ L1 P

Verwendungszweck
Verwendung und Nachweisverfahren

Anhang B1
Seite 2 von 3

Besondere Sorgfalt ist den Nachweisen und der baulichen Durchbildung der Lastübertragungsbereiche zu widmen. Das gilt insbesondere für das Gleichgewicht an Bauteilrändern und Randbereichen von Spanngliedgruppen. Der Nachweis ist gemäß EN 1992-1-1 sowie der am Ort der Verwendung geltenden Normen und Vorschriften zu führen. So durchgeführte Lastübertragungstests nach EAD 160004-0301-00 enthielten Bewehrungsmengen unter 50 kg/m^3 . Diese Bewehrung wird entsprechend EAD 160004-0301-00 in dieser ETA nicht ausgewiesen.

Die Zusatzbewehrung (bei Verankerung mit Zusatzbewehrung) nach Anhang A3 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.

Die in den Anlagen angegebene Zusatzbewehrung darf nicht auf eine statisch erforderliche Bewehrung angerechnet werden. Über die statisch erforderliche Bewehrung hinaus in entsprechender Lage vorhandene Bewehrung darf jedoch auf die Zusatzbewehrung angerechnet werden.

Im Verankerungsbereich sind lotrecht geführte Rüttelgassen vorzusehen, damit der Beton einwandfrei verdichtet werden kann.

2.8 Schlupf an den Verankerungen

Der Schlupf an den Verankerungen (siehe Anhang B3, Abschnitt 4.2) ist in der statischen Berechnung und der Ermittlung der Spannwege zu berücksichtigen.

2.9 Nachweis gegen Ermüdung

Mit den Ermüdungsversuchen, die entsprechend EAD 160004-00-0301 durchgeführt wurden, wurde eine Spannungsschwingbreite der Spannstahlilitzen von 80 N/mm^2 bei einer Oberspannung von $0,65 f_{pk}$ bei 2×10^6 Lastzyklen nachgewiesen.

3 Einbau

3.1 Allgemeines

Der Zusammenbau und Einbau der Spannglieder darf nur von qualifizierten und für die Vorspannung spezialisierten Unternehmen durchgeführt werden, die die erforderliche Sachkenntnis und Erfahrung mit diesem BBV L1 P-Spannverfahren haben. CWA 14646:2003 ist zu beachten.

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 L1 P-Vorspannsystems zu informieren. Ergänzende technische Unterlagen müssen beim Hersteller verfügbar sein und bei Bedarf ausgehändigt werden.

Mit den Spanngliedern und deren Zubehörteilen ist sorgsam umzugehen.

3.2 Schweißen an den Verankerungen

Schweißen an den Verankerungen ist nicht zulässig.

Nach der Montage der Spannglieder sind in deren Nähe keine Schweißarbeiten mehr vorzunehmen.

3.3 Einbau der Verankerungen und Zusatzbewehrung (Bügeln)

Die konischen Bohrungen der Verankerungen müssen beim Einbau sauber und rostfrei und mit einer Korrosionsschutzmasse versehen sein. Die zentrische Lage der Zusatzbewehrung ist durch Halterungen zu sichern. Im Bereich (hinter) der Verankerung muss die Spanngliedachse senkrecht zur Verankerung sichergestellt werden.

Bei Verwendung der einbetonierten Festanker (Fe) sind die Angaben entsprechend den Anhänge A1 und A4 zu beachten.

3.4 Verkeilkraft und Verankerungsschlupf

Ohne Vorverkeilung ist bei der Bestimmung der Längenänderung ein Schlupf innerhalb der Verankerung von 6,5 mm beim Festanker zu berücksichtigen. Bei einer hydraulischen Vorverkeilung mit $1,1 P_{m0}(x)$ braucht kein Schlupf für die Bestimmung der Längenänderung berücksichtigt zu werden.

Die Keile der Spannanker sind nach dem Spannen mit mindestens $0,1 P_{m0}(x)$ vorzuverkeilen. In diesem Fall beträgt der Schlupf 4,5 mm.

3.5 Aufbringen der Vorspannung

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

Ein Nachspannen der Spannglieder verbunden mit dem Lösen der Keile und unter Wiederverwendung der Keile ist unter Berücksichtigung der Nebenbedingungen möglich. Nach dem Nachspannen und Verankern müssen die vom ersten Spanngang resultierenden Keildruckstellen auf den Spannlitzen um mindestens 15 mm nach außen verschoben sein.

Die kleinste gerade Länge zum Spannen hinter den Verankerungen (Litzenüberstand) ist im Anhang A3 angegeben.

3.6 Korrosionsschutz im Bereich der Verankerungen

Beim Einbau der Keile in die Konen werden alle relevanten Flächen und Zwischenräume mit heißer Korrosionsschutzmasse mit maximal 100 °C verpresst. Der nicht durch PE-Mantel geschützte Bereich der Spannstahlitze ist durch PE-Übergangrohr und PE-Schutzkappen mit Klemmring oder aufgeschraubte PE-Druckkappe usw. gemäß Beschreibung (siehe Anhang B3) vollständig zu umhüllen und mit Korrosionsschutzmasse zu füllen. Die Übergänge, die nicht selbstdichtend sind, sind durch Umwicklung mit PE-Klebeband sorgfältig abzudichten (Anhänge A3 und A4).

BBV internes Litzenspannverfahren ohne Verbund
Typ L1 P

Verwendungszweck
Einbau

Anhang B2
Seite 1 von 2

Im Endzustand muss die im Anhang A4 angegebene Mindestübergreifungslänge zwischen PE-Übergangsrohr und Monolitzenmantel eingehalten und die Hohlräume vollständig mit Korrosionsschutzmasse verfüllt sein.

Die Stirnseiten der Verankerungen werden mittels einer mit Klemmring aufgeklebten, mit Korrosionsschutzmasse gefüllten, PE-Schutzkappe oder aufgeschraubter PE-Druckkappe abgedeckt.

Die Korrosionsschutzmassen sind von den Herstellern beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

3.7 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 Spannsthallitzen sind die Vorschriften des Herstellers der Spannsthallitzen zu beachten.

Während des Transports ist eine Beschädigung der PE-Ummantelung zu vermeiden.

4 Beschreibung des internen Litzenspannverfahrens ohne Verbund BBV L1 P

4.1 Spann Stahl und Spannglieder

Das Monolitzenspannglied besteht aus einer werksseitig korrosionsgeschützten, 7-dräftigen Spannstahtlitze mit einem Nenndurchmesser von 15,3 mm (0,60") und einer Nennquerschnittsfläche von 140 mm² oder mit einem Nenndurchmesser von 15,7 mm (0,62") und einer Nennquerschnittsfläche von 150 mm². Als Stahlsorten kommen Y1770S7 oder Y1860S7 mit einem werkseits aufgetragenen Korrosionsschutzsystem aus Korrosionsschutzmasse und einem 1,5 mm starken PE-Mantel zur Anwendung.

Die Spannglieder dürfen nachgespannt werden, wenn die Hüllrohre mit einer nicht aushärtenden Korrosionsschutzmasse verfüllt wurden. In der freien Länge des Spannglieds ist kein Hüllrohr notwendig.

4.2 Verankerungen

Die Komponenten für den Festanker (F) und Spannanker (S) sind identisch.

Zur Verankerung von Litzen mit einer Nennquerschnittsfläche von 150 mm² müssen Keile mit der Aufschrift 0,62" verwendet werden (siehe Anhang A2).

Der Schlupf und Keileinzug an den Verankerungen werden wie folgt angenommen:

- Schlupf am Spannanker (S): 4,5 mm
- Keileinzug am Festanker (F) bzw. (Fe), nicht vorverkeilt: 6,5 mm

Die Zusatzbewehrung, die erforderlichen Achs- und Randabstände und die minimal erforderliche Betondruckfestigkeit beim Anspannen können dem Anhang A3 entnommen werden. Eine netzartige Mindestbewehrung von 50 kg/m³ wird in jedem Fall vorausgesetzt (siehe Abschnitt 2.7, Anhang B1 und Anhang A4).

4.3 Litzenüberstände

Der Überstand der Litzen über die Verankerung hinaus dient dem Ansetzen der Spannpresse beim Vorspannen. Der erforderliche Litzenüberstand (siehe Anhang A3) und der Platzbedarf für die Spannpresse können in Abstimmung mit der BBV Systems GmbH projektbezogen festgelegt werden.

4.4 Aufbringen der Vorspannung

Zur Vorspannung des Spannglieds werden eine Hydraulikpumpe und eine Spannpresse verwendet, welche eine stufenweise Lastaufbringung und ein Umsetzen der Spannpresse ermöglichen. Nach Erreichen der maximalen Vorspannkraft wird die Litze mithilfe der Spannpresse in der Verankerung verkeilt.

4.5 Korrosionsschutz der Verankerung

Das Korrosionsschutzsystem der Verankerung ist im Anhang A4 dargestellt. Vor dem Einfädeln der Litze in den Ankerkopf wird auf die Litze Korrosionsschutzmittel aufgebracht (vom Überschubbereich des PE-Übergangsrohrs bis zum Ende des Ankerkopfs). Die Übergreifungslänge von Monolitzenmantel und PE-Übergangsrohr muss mindestens 150 mm betragen. Nach dem Einfädeln der Monolitze und vor dem Einbau des Verankerungskeils wird der Hohlraum zwischen Litze und Verankerung sowie die konische Bohrung zur Aufnahme des Keils mit Korrosionsschutzmasse verfüllt. Der Übergang zwischen der werksseitig korrosionsgeschützten Monolitze und dem PE-Übergangsrohr wird mit einem 50 mm breiten PE-Klebeband mit mindestens zwei Lagen umwickelt.

Nach dem Anspannen auf Ziellast wird beim Spannanker (S) und Festanker (F) die mit Korrosionsschutzmasse gefüllte Schutzkappe oder aufgeschraubte Druckkappe aufgesetzt. Beim Einsatz der Verankerungen ohne Außengewinde wird die Schutzkappe mit einem Klemmring an der Verankerung fixiert. Der Litzenüberstand darf dabei nicht mehr als 15 mm betragen.

BBV internes Litzenspannverfahren ohne Verbund
Typ L1 P

Verwendungszweck
Beschreibung des Spannverfahrens

Anhang B3

Verwendete Werkstoffe

Bezeichnung	Werkstoff	Norm
Komponenten der Verankerung		
Keile	beim DIBt hinterlegt	
Verankerung	beim DIBt hinterlegt	DIN EN 1563:2011-12
Zusatzbewehrung	$R_e=500 \text{ MPa}$ $f_{yk} \geq 500 \text{ MPa}$, $\epsilon_{uk} \geq 50 \text{ ‰}$	am Ort der Verwendung geltende Normen und Vorschriften
PE-Übergangrohr	Formmasse PE	EN ISO 17855-1: 2014-10
PE-Schutzkappe, PE-Druckkappe	Formmasse PE	DIN EN ISO 17855-1: 2014-10
Klemmring	beim DIBt hinterlegt	
Korrosionsschutzmassen im Verankerungsbereich		
Korrosionsschutzmasse Vaseline FC 284 ¹ (Wachs)	beim DIBt hinterlegt	
Korrosionsschutzmasse Denso – Jet ¹ (Wachs)	beim DIBt hinterlegt	
Korrosionsschutzmasse Nontribus MP-2 ¹ (Fett)	beim DIBt hinterlegt	

Die technischen Dokumentationen dieser Werkstoffe der Europäischen Technischen Bewertung sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

¹ Korrosionsschutzmassen (Wachs oder Fett) gemäß den Zusammensetzungen des Herstellers, die er beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt hat. Die charakteristischen Materialeigenschaften müssen EAD 160027-00-0301 entsprechen.

BBV internes Litzenspannverfahren ohne Verbund
Typ L1 P

Werkstoffe und Verweise
Verwendete Werkstoffe

Anhang C

Normen und Verweise

prEN 10138-3:2009-08	Spannstähle - Teil 3: Litze
EAD 160004-00-0301:2016-09	Post-tensioning kits for prestressing of structures
EAD 160027-00-0301:2016-09	Special filling products for post-tensioning kits
EN 206-1:2001-07	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
EN 206-1/A1:2004-10	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:200/A1:2004
EN 206-1/A2:2005-09	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:200/A2:2005
CWA 14646:2003-01	Anforderungen an die Ausführung von Arbeiten von Spannverfahren mit nachträglichem Verbund in Tragwerken und die Qualifizierung von Spezialfirmen und deren Personal
EN 1563:2011-12	Gießereiwesen – Gusseisen mit Kugelgraphit
EN ISO 17855-1:2014-10	Kunststoffe – Polyethylen (PE)-Formmassen – Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen
EN ISO 17855-2:2016-06	Kunststoffe – Polyethylen (PE)-Formmassen – Teil 2: Herstellung von Probekörpern und Bestimmung von Eigenschaften

BBV internes Litzenspannverfahren ohne Verbund
Typ L1 P

Werkstoffe und Verweise
Normen und Verweise

Anhang D