

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-11/0123
vom 22. April 2016

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

BBV Spannverfahren mit 3 bis 31 Litzen
(140 und 150 mm²) zur externen Vorspannung

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

48 Seiten, davon 42 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

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

Leitlinie für die europäisch technische Zulassung für "Bausätze zur Vorspannung von Tragwerken" ETAG 013, verwendet als Europäisches Bewertungsdokument (EAD) gemäß Artikel 66 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, ausgestellt.

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

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

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

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

1.1 Beschreibung des Bauprodukts

Die vorliegende Europäische Technische Bewertung gilt für das System:

BBV Externes Spannverfahren Typ E

bestehend aus 3 bis 31 Litzen mit einer Nenn-Zugfestigkeit von 1770 MPa oder 1860 MPa (Y1770S7 bzw. Y1860S7 nach prEN 10138-3:2009-08, Tabelle 4), Nenndurchmesser 15,3 mm (0.60" - 140 mm²) oder 15,7 mm (0.62" - 150 mm²) zur Verwendung in Normalbeton mit folgenden Ankern (Spann- und Festanker):

1. Spannanker (aktiv) Typ S und Festanker (passiv) Typ F mit Ankerplatte und Lochscheibe für Spannglieder mit 3, 4, 5, 7 und 9 Spannsthallitzen,
2. Spannanker (aktiv) Typ S und Festanker (passiv) Typ F mit Mehrflächenanker und Lochscheibe für Spannglieder mit 12, 15, 19, 22, 27 und 31 Spannsthallitzen.

Weitere Bestandteile der vorliegenden Europäischen Technischen Bewertung sind:

1. Spaltzugbewehrung (Wendeln und Bügel),
2. Ummantelung (Hüllrohre),
3. Korrosionsschutz.

Die Verankerung der Spannsthallitzen in den Lochscheiben erfolgt durch Keile.

Anhang A zeigt die Komponenten und den Systemaufbau des Produkts.

1.2 Spannsthallitzen

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

Tabelle 1: Abmessungen und Eigenschaften von 7-drähtigen Spannsthallitzen

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	$5,0 \pm 0,04$	$5,2 \pm 0,04$
Kerndrahtdurchmesser	d'	mm	1,02 bis 1,04 d	1,02 bis 1,04 d

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

In einem Spannglied dürfen nur gleichsinnig verseilte Spannsthallitzen verwendet werden. Weitere charakteristische Kennwerte der Spannsthallitzen sind in Anhang A17 zu finden.

1.3 Keile

Zugelassen sind Keile Typ 30, glatt oder gerändelt (siehe Anhang A2). Die gerändelten Keile dürfen nur für vorverkeilte Festanker verwendet werden. Die Keilsegmente für Spannlitzen $\varnothing 15,7$ 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 Spannglieder mit 3 bis 9 Spannstahllitzen sind rechteckige Ankerplatten zu verwenden. Die lange Seite der Ankerplatte ist parallel zum größten Achs- oder Randabstand einzubauen (siehe Anhang A6).

1.6 Mehrflächenanker (Gussankerkörper)

Für Spannglieder mit 12 bis 31 Spannstahllitzen sind Mehrflächenanker zu verwenden (siehe Anhang A6).

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 3.3 sicherzustellen.

1.8 Korrosionsschutz im Bereich der Verankerungen und der freien Spanngliedlänge

Die Spannglieder liegen über die gesamte Spanngliedlänge in einem geschlossenen Hüllrohrstrang.

Der Hüllrohrstrang wird auf der Baustelle nach dem Straffen des Spanngliedes und vor dem Vorspannen vollständig mit heißer Korrosionsschutzmasse verpresst. Die Korrosionsschutzmasse muss ETAG 013, Anhang C.4.1 oder C.4.2 und den nationalen Vorschriften entsprechen.

Den Übergang vom PE-Hüllrohr der freien Spanngliedlänge zur Verankerung bildet das Anschluss-Hüllrohr (siehe Anhänge A8 bis A10).

Das Anschluss-Hüllrohr überlappt mit dem Übergangsrohr und wird zur Abdichtung mit PE-Klebeband umwickelt

Die Hochpunkte werden nach dem Abkühlen der Korrosionsschutzmasse und vor dem Vorspannen mit "kalter" Korrosionsschutzmasse nachverpresst (siehe Anhänge A14 bis A16 sowie B3).

Die Verankerungen sind nach dem Vorspannen entsprechend der Beschreibung im Anhang B3 und mit den in Anhängen A3 und A4 dargestellten Maßnahmen zu schützen.

1.9 Korrosionsschutz der freiliegenden Stahlteile

Die nicht ausreichend durch Betonüberdeckung (mindestens 5 cm) oder Korrosionsschutzmasse (z. B. Wachs) geschützten Flächen aller stählernen Teile sind durch eines der folgenden Schutzsysteme nach EN ISO 12944-5:2008-01 gegen Korrosion zu schützen:

a) ohne metallischen Überzug: A5M.02, A5M.04, A5M.06, A5M.07

b) mit Verzinkung: A7.10, A7.11, A7.12, A7.13

Die Oberflächenvorbereitung erfolgt nach EN ISO 12944-4:1998-07. Bei der Ausführung der Beschichtungsarbeiten ist EN ISO 12944-7:1998-07 zu beachten.

Wenn am Ort der Verwendung zulässig, dürfen stattdessen dort zugelassene und anerkannte Korrosionsschutzmaßnahmen angewandt werden.

1.10 Aussparungen an den Verankerungen, Mindestbreite Querträger

Die Verankerungen sind schematisch auf den Anhängen A3 und A4 sowie A8 bis A10 dargestellt.

Am Ausgang aus dem Querträger sind trompetenartige Aufweitungen von mindestens $\Delta\alpha = 3^\circ$ vorzusehen. Die Aufweitungen ermöglichen knickfreie Abweichungen der Spanngliedachse von der planmäßigen Lage bis zu dem Winkel $\Delta\alpha$.

Beim Festanker darf der Spannweg am Austritt aus dem Bauwerk/Querträger maximal 10 cm betragen (siehe Anhang B2, Abschnitte 3.9 und 3.11). Die Mindestbreite des Querträgers am Spann- und Festanker ist den Anhängen A8 und A9 bei ankernaher Umlenkung dem Anhang A10 zu entnehmen. Im Bereich min. L1 sind die Spannglieder gerade zu führen.

1.11 Hüllrohre

Die Spannglieder sind auf der freien Länge mit PE-Hüllrohren gemäß dem Anhang A2 zu umhüllen. Das Verrohrungsschema und die Hüllrohrverbindungen sind in Anhang A14 dargestellt.

Die Verbindungen der PE-Rohre untereinander oder mit PE-Reduzierstücken erfolgt durch Heizelementstumpfschweißung oder durch Heizwendelschweißen. Beim Schweißen sind die am Ort der Verwendung gültigen Bestimmungen zu beachten. Die Schweißarbeiten sind von Kunststoffschweißern mit einer am Ort der Verwendung gültigen Zertifizierung durchzuführen.

Die Übergangsröhre am Spann- und Festanker werden aus mindestens 3,5 mm starkem PE-Material hergestellt. Sie überlappen sich an ihren Enden mit den Anschlusshüllrohren.

Der Ablenkungswinkel der Spannstahlitzen in der Verankerung beträgt maximal 2,2° (am Ende der Keile und im Übergangsbereich zwischen Übergangs- und Anschlusshüllrohr). Am Übergangrohr wird das Anschlusshüllrohr durch Klebandwicklung befestigt.

Beim Festanker wird das Hüllrohr bis ca. 5 cm vor das Übergangrohr in das Anschlusshüllrohr geschoben und hinter dem Querträger zugfest mit dem Anschlusshüllrohr verbunden.

Am Spannanker muss das Hüllrohr vor dem Straffen des Spanngliedes mindestens 10 cm über den gekrümmten Bereich in den Querträger hineinreichen. Das Hüllrohr der freien Spanngliedlänge am Spannanker gleitet beim Vorspannen in das Ankerhüllrohr.

Die zugfeste Verbindung zwischen Ankerhüllrohr und Hüllrohr wird am Spannanker erst nach Beendigung des Vorspannens hergestellt.

1.12 Umlenkstellen

Im Umlenkbereich darf an keiner Stelle der im Anhang A2 in Abhängigkeit von der Spannstahlgüte, der Spanngliedgröße und dem Hüllrohrdurchmesser angegebene minimale Umlenkradius unterschritten werden.

Der minimale Umlenkradius ist auch im Bereich aller vorzusehenden trompetenartigen Aufweitungen einzuhalten.

Die Ausbildung der Umlenkstellen ist auf den Anhängen A11 bis A13 dargestellt. An den Enden der Umlenkstellen (Austritt aus den Querträgern) sind trompetenförmige Aufweitungen von mindestens $\Delta\alpha = 3^\circ$ vorhanden, die knickfreie Abweichungen der Spanngliedachse von der planmäßigen Lage bis zu dem Winkel $\Delta\alpha$ ermöglichen.

Das Hüllrohr wird im Umlenkbereich zusätzlich von einem innen gefetteten PE-Umlenküllrohr umgeben, welches beidseitig ca. 10 cm aus der Umlenkstelle hinausragt. Bei der Umlenkung Typ S ist die maximale Umlenklänge $\max L_{zul}$ zu beachten (siehe Anhang A12).

Am Spann- und Festanker dürfen im Abstand $\min L_1$ zur Lochscheibe planmäßige Umlenkungen vorgesehen werden (siehe Anhang A10). Vor dem Straffen des Spanngliedes muss das Hüllrohr am Spannanker mindestens 10 cm über den gekrümmten Bereich in den Querträger hinein reichen.

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.

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)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Widerstand gegenüber statischer Last	Akzeptanzkriterium gemäß ETAG 013, Abs. 6.1.1-I erfüllt
Widerstand gegenüber Ermüdung	Akzeptanzkriterium gemäß ETAG 013, Abs. 6.1.2-I erfüllt An den Umlenksätteln gilt eine Schwingbreite von 35 N/mm ² bei 2x10 ⁶ Lastwechseln als nachgewiesen.
Lastübertragung auf das Tragwerk	Akzeptanzkriterium gemäß ETAG 013, Abs. 6.1.3-I erfüllt
Reibungsbeiwert	Akzeptanzkriterium gemäß ETAG 013, Abs. 6.1.4-I erfüllt s. Anhang C
Umlenkung/Verformung (Begrenzungen)	Akzeptanzkriterium gemäß ETAG 013, Abs. 6.1.5-I erfüllt

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

Gemäß der Leitlinie für die europäisch technische Zulassung ETAG 013, Juni 2002, verwendet als Europäisches Bewertungsdokument (EAD) gemäß Artikel 66 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 gilt folgende Rechtsgrundlage: [98/456/EG].

Folgendes System ist anzuwenden: 1+

5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischem 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 22. April 2016 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Uwe Bender
Abteilungsleiter

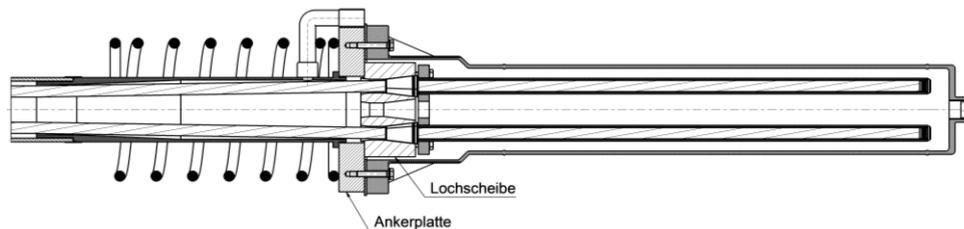
Beglaubigt

elektronische Kopie der eta des dibt: eta-11/0123

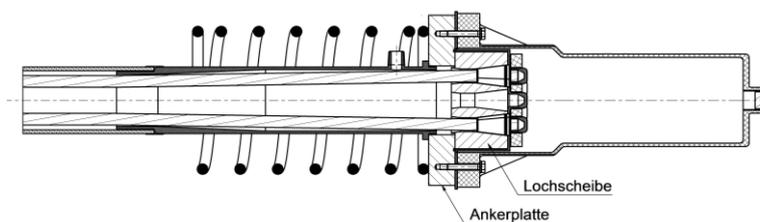
BBV Externes Litzenstanzverfahren Typ E

Übersicht Verankerungen

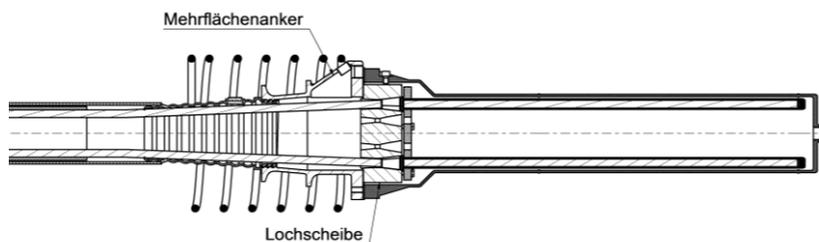
1. Spannanker (S) BBV L3 E – BBV L9 E



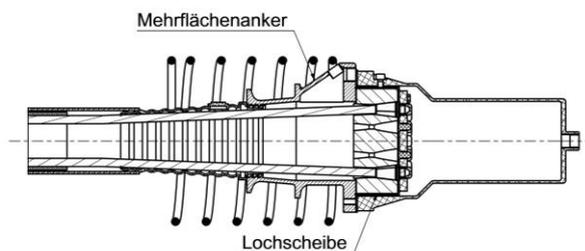
2. Festanker (F) BBV L3 E – BBV L9 E



3. Spannanker (S) BBV L12 E – BBV L31 E



4. Festanker (F) BBV L12 E – BBV L31 E



Technische Angaben BBV L3 E – BBV L9 E

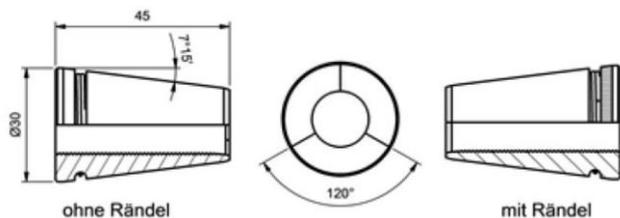
Spannstahlgüte Y1770S7

Spanngliedbezeichnung	Einh.	BBV L3 E	BBV L4 E	BBV L5 E	BBV L7 E	BBV L9 E
Lochbild						
Anzahl der Litzen, Y1770S7	n	3	4	5	7	9
150 mm² : Querschnitt A_p	mm ²	450	600	750	1050	1350
150 mm² : Gewicht	kg/m	3,52	4,69	5,86	8,20	10,55
150 mm² : P_{max} = 0,90 · f_{p0,1k} · A_p *	kN	616	821	1026	1436	1847
150 mm² : P_{m0(x)} = 0,85 · f_{p0,1k} · A_p *	kN	581	775	969	1357	1744
150 mm² : F_{pk}	kN	797	1062	1328	1859	2390
140 mm² : Querschnitt A_p	mm ²	420	560	700	980	1260
140 mm² : Gewicht	kg/m	3.28	4.37	5.47	7.65	9.84
140 mm² : P_{max} = 0,90 · f_{p0,1k} · A_p *	kN	575	766	958	1341	1724
140 mm² : P_{m0(x)} = 0,85 · f_{p0,1k} · A_p *	kN	543	724	904	1266	1628
140 mm² : F_{pk}	kN	743	991	1239	1735	2230
Reibungsverluste						
Spannanker Δ P _{μs}	%	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0
mittlerer Reibungsbeiwert μ	-	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Hüllrohr aus PE						
Innendurchmesser	mm	40,8	53,6	53,6	66,0	66,0
Rohrwanddicke	mm	4,6	4,7	4,7	4,5	4,5
Außendurchmesser	mm	50	63	63	75	75
Minimaler Umlenkradius	m	3,00	3,00	3,00	3,10	3,90
Litzenüberstände **	cm	21,5	21,5	70	71	82

* basierend auf f_{p0,1k} = 1520 MPa (Y1770S7)

** Zum Ansetzen der Spannpresse ab Vorderkante Lochscheibe, geringere Überstände nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH möglich.

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 Externes Spannverfahren Typ E

Produktbeschreibung
Technische Angaben BBV L3 E – BBV L9 E
Spannstahlgüte Y1770S7

Anhang A2
Seite 1 von 4

Technische Angaben BBV L12 E – BBV L31 E

Spannstahlgüte Y1770S7

Spanngliedbezeichnung	Einh.	BBV L12 E	BBV L15 E	BBV L19 E	BBV L22 E	BBV L27 E	BBV L31 E
Lochbild							
Anzahl der Litzen, Y1770S7	n	12	15	19	22	27	31
150 mm² : Querschnitt A_p	mm ²	1800	2250	2850	3300	4050	4650
150 mm² : Gewicht	kg/m	14,06	17,58	22,27	25,78	31,64	36,33
150 mm² : P_{max} = 0,90 · f_{p0,1k} · A_p *	kN	2462	3078	3899	4514	5540	6361
150 mm² : P_{m0(x)} = 0,85 · f_{p0,1k} · A_p *	kN	2326	2907	3682	4264	5233	6008
150 mm² : F_{pk}	kN	3186	3983	5045	5841	7169	8231
140 mm² : Querschnitt A_p	mm ²	1680	2100	2660	3080	3780	4340
140 mm² : Gewicht	kg/m	13,12	16,40	20,77	24,05	29,51	33,88
140 mm² : P_{max} = 0,90 · f_{p0,1k} · A_p *	kN	2298	2873	3639	4213	5171	5937
140 mm² : P_{m0(x)} = 0,85 · f_{p0,1k} · A_p *	kN	2171	2713	3437	3979	4884	5607
140 mm² : F_{pk}	kN	2974	3717	4708	5452	6691	7682
Reibungsverluste							
Spannanker Δ P _{μs}	%	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8
mittlerer Reibungsbeiwert μ	-	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Hüllrohr aus PE (SDR17)							
Innendurchmesser	mm	79,2	96,8	96,8	96,8 / 110,2	110,2	123,4
Rohrwanddicke	mm	5,4	6,6	6,6	6,6 / 7,4	7,4	8,3
Außendurchmesser	mm	90	110	110	# 110 / 125	125	140
Minimaler Umlenkradius	m	4,00	3,80	4,80	5,50 / 4,80	6,00	5,80
Hüllrohr aus PE (SDR22)***							
Innendurchmesser	mm	-	100	100	100 / 113,6	113,6	127,2
Rohrwanddicke	mm	-	5,0	5,0	5,0 / 5,7	5,7	6,4
Außendurchmesser	mm	-	110	110	# 110 / 125	125	140
Minimaler Umlenkradius	m	-	4,10	5,20	6,0 / 5,10	6,30	6,10
Litzenüberstände **	cm	80	80	110	110	120	120

* und ** siehe Anhang A2, Seite 1

*** optional nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH

Verwendung der kleineren Hüllrohrdurchmesser nur nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Produktbeschreibung
Technische Angaben BBV L12 E – BBV L31 E
Spannstahlgüte Y1770S7

Anhang A2
Seite 2 von 4

Technische Angaben BBV L3 E – BBV L9 E

Spannstahlgüte Y1860S7

Spanngliedbezeichnung	Einh.	BBV L3 E	BBV L4 E	BBV L5 E	BBV L7 E	BBV L9 E
Lochbild						
Anzahl der Litzen, Y1860S7	n	3	4	5	7	9
150 mm ² : Querschnitt A _p	mm ²	450	600	750	1050	1350
150 mm ² : Gewicht	kg/m	3,52	4,69	5,86	8,20	10,55
150 mm ² : P _{max} = 0,90 · f _{p0.1k} · A _p *	kN	648	864	1080	1512	1944
150 mm ² : P _{m0(X)} = 0,85 · f _{p0.1k} · A _p *	kN	612	816	1020	1428	1836
150 mm ² : F _{pk}	kN	837	1116	1395	1953	2511
140 mm ² : Querschnitt A _p	mm ²	420	560	700	980	1260
140 mm ² : Gewicht	kg/m	3,28	4,37	5,47	7,65	9,84
140 mm ² : P _{max} = 0,90 · f _{p0.1k} · A _p *	kN	605	806	1008	1411	1814
140 mm ² : P _{m0(X)} = 0,85 · f _{p0.1k} · A _p *	kN	571	762	952	1333	1714
140 mm ² : F _{pk}	kN	781	1042	1302	1823	2344
Reibungsverluste						
Spannanker Δ P _{μs}	%	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0
mittlerer Reibungsbeiwert μ	-	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Hüllrohr aus PE						
Innendurchmesser	mm	40,8	53,6	53,6	66,0	66,0
Rohrwanddicke	mm	4,6	4,7	4,7	4,5	4,5
Außendurchmesser	mm	50	63	63	75	75
Minimaler Umlenkradius	m	3,20	3,10	3,10	3,30	4,10
Litzenüberstände **	cm	21,5	21,5	70	71	82

* basierend auf f_{p0.1k} = 1600 MPa (Y1860S7)

** Zum Ansetzen der Spannvorrichtung ab Vorderkante Lochscheibe, geringere Überstände nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH möglich.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Produktbeschreibung
Technische Angaben BBV L3 E – BBV L9 E
Spannstahlgüte Y1860S7

Anhang A2
Seite 3 von 4

Technische Angaben BBV L12 E – BBV L31 E

Spannstahlgüte Y1860S7

Spanngliedbezeichnung	Einh.	BBV L12 E	BBV L15 E	BBV L19 E	BBV L22 E	BBV L27 E	BBV L31 E
Lochbild							
Anzahl der Litzen, Y1860S7	n	12	15	19	22	27	31
150 mm² : Querschnitt A_p	mm ²	1800	2250	2850	3300	4050	4650
150 mm² : Gewicht	kg/m	14,06	17,58	22,27	25,78	31,64	36,33
150 mm² : $P_{max} = 0,90 \cdot f_{p0,1k} \cdot A_p$ *	kN	2592	3240	4104	4752	5832	6696
150 mm² : $P_{m0}(x) = 0,85 \cdot f_{p0,1k} \cdot A_p$ *	kN	2448	3060	3876	4488	5508	6324
150 mm² : F_{pk}	kN	3348	4185	5301	6138	7533	8649
140 mm² : Querschnitt A_p	mm ²	1680	2100	2660	3080	3780	4340
140 mm² : Gewicht	kg/m	13,12	16,40	20,77	24,05	29,51	33,88
140 mm² : $P_{max} = 0,90 \cdot f_{p0,1k} \cdot A_p$ *	kN	2419	3024	3830	4435	5443	6250
140 mm² : $P_{m0}(x) = 0,85 \cdot f_{p0,1k} \cdot A_p$ *	kN	2285	2856	3618	4189	5141	5902
140 mm² : F_{pk}	kN	3125	3906	4948	5729	7031	8072
Reibungsverluste							
Spannanker $\Delta P_{\mu S}$	%	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8
mittlerer Reibungsbeiwert μ	%	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Hüllrohr aus PE (SDR 17)							
Innendurchmesser	mm	79,2	96,8	96,8	96,8 / 110,2	110,2	123,4
Rohrwanddicke	mm	5,4	6,6	6,6	6,6 / 7,4	7,4	8,3
Außendurchmesser	mm	90	110	110	# 110 / 125	125	140
Minimaler Umlenkradius	m	4,10	4,00	5,00	5,80 / 5,10	6,30	6,10
Hüllrohr aus PE (SDR22)***							
Innendurchmesser	mm	-	100	100	100 / 113,6	113,6	127,2
Rohrwanddicke	mm	-	5,0	5,0	5,0 / 5,7	5,7	6,4
Außendurchmesser	mm	-	110	110	# 110 / 125	125	140
Minimaler Umlenkradius	m	-	4,40	5,50	6,30 / 5,40	6,70	6,40
Litzenüberstände **	cm	80	80	110	110	120	120

* und ** siehe Anhang A2, Seite 3

*** optional nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH

Verwendung der kleineren Hüllrohrdurchmesser nur nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH

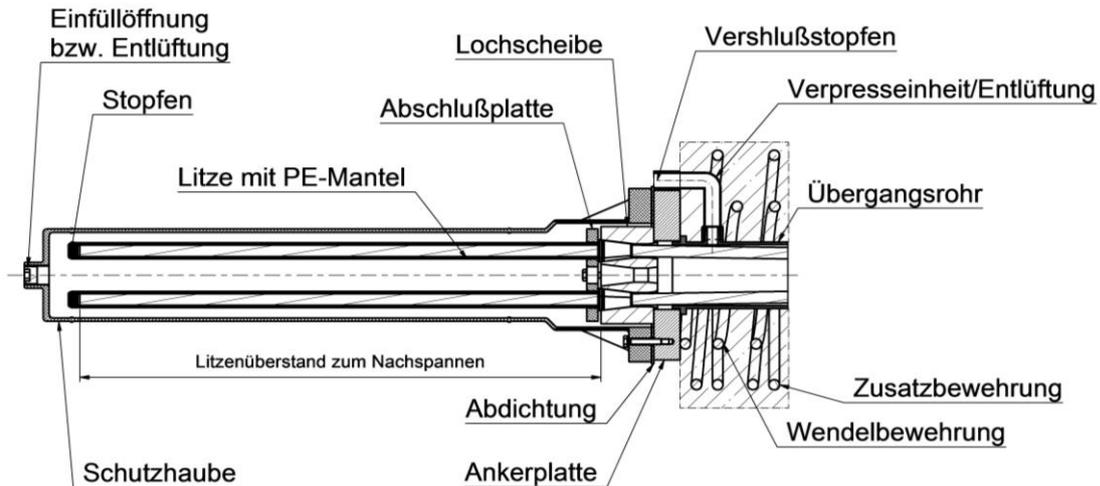
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Produktbeschreibung
Technische Angaben BBV L12 E – BBV L31 E
Spannstahlgüte Y1860S7

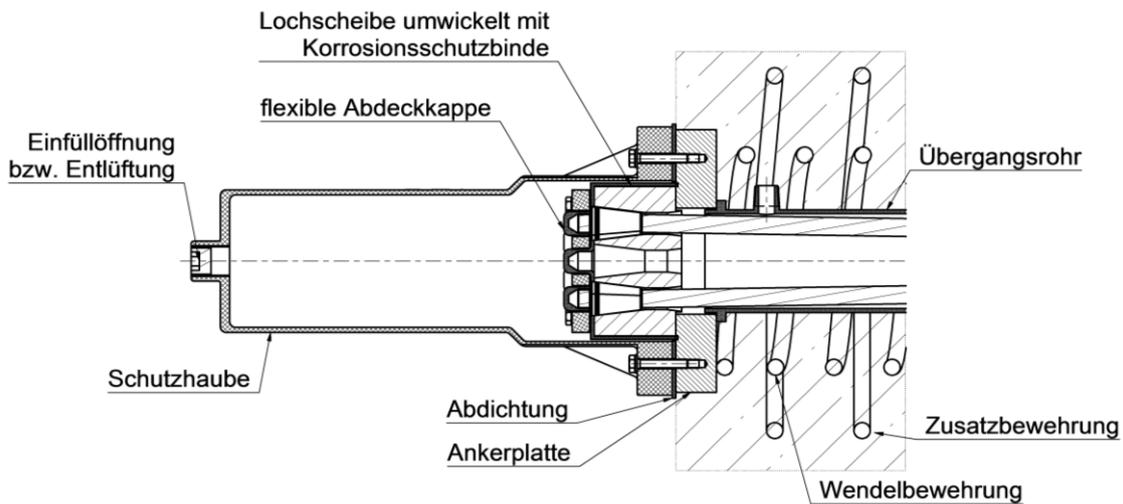
Anhang A2
Seite 4 von 4

Verankerung mit Ankerplatten L3 E – L9 E

Spannanker (S)



Festanker (F)

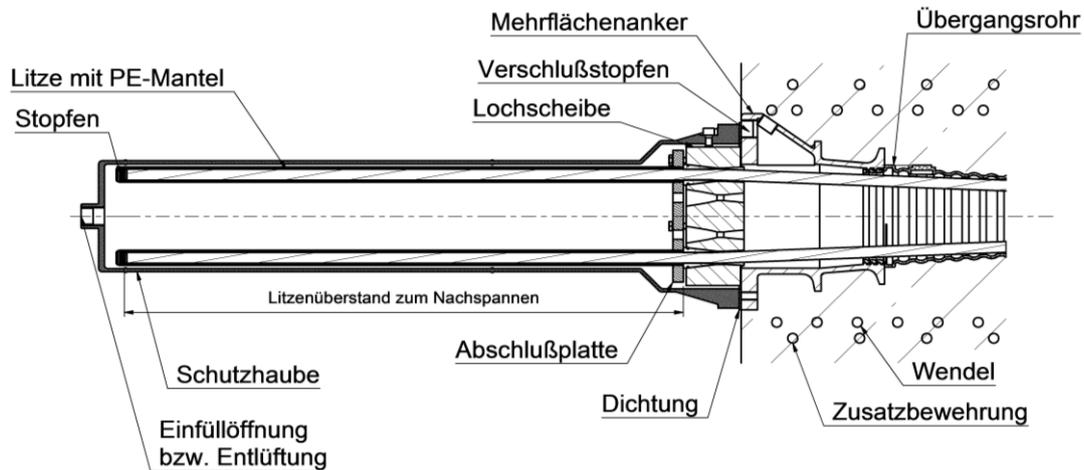


Alternativ:

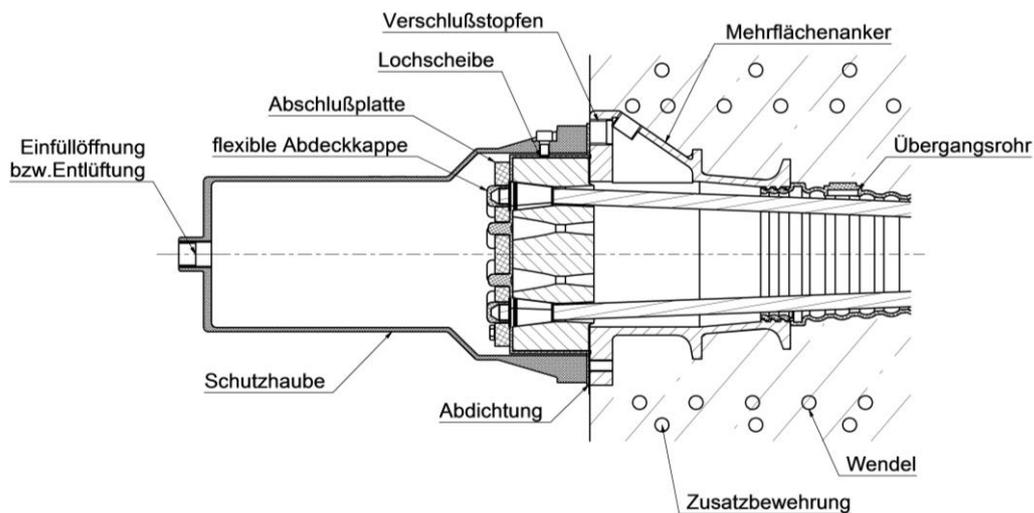
Bei Wegfall der flexiblen Abdeckkappe, muss die Schutzhaube mit Korrosionsschutzmasse verfüllt werden.

Verankerung mit Mehrflächenankern L12 E – L31 E

Spannanker (S)



Festanker (F)



Alternativ:

Bei Wegfall der flexiblen Abdeckkappe, muss die Schutzhaube mit Korrosionsschutzmasse verfüllt werden.

Achs- und Randabstände

Spanngliedbezeichnung		L3	L4	L5	L7	L7 R	L9	L9 R
	Einh.	Ankerplatte						
Mindest-Achsabstand *								
$f_{cmj,cube} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	215 x 190	245 x 220	275 x 245	325 x 285	305 x 305	370 x 325	350 x 350
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	200 x 175	230 x 205	260 x 230	305 x 270	290 x 290	345 x 305	325 x 325
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	185 x 160	215 x 185	235 x 210	280 x 245	265 x 265	320 x 275	300 x 300
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	170 x 150	200 x 175	225 x 195	260 x 230	245 x 245	295 x 265	280 x 280
Mindest-Randabstand ***								
$f_{cmj,cube} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	130 x 115	145 x 130	160 x 145	185 x 165	175 x 175	205 x 185	195 x 195
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	120 x 110	135 x 125	150 x 135	175 x 155	165 x 165	195 x 175	185 x 185
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	115 x 100	130 x 115	140 x 125	160 x 145	155 x 155	180 x 160	170 x 170
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	105 x 95	120 x 110	135 x 100	150 x 135	145 x 145	210 x 155	160 x 160

Spanngliedbezeichnung		L12	L15	L19	L22	L27	L31
	Einh.	Mehrflächenanker					
Mindest-Achsabstand *							
$f_{cmj,cube} \geq 28 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch) **	mm	405	450	505	545	605	645
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	370	415	465	500	550	595
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	340	380	430	460	510	545
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	325	360	405	435	485	520
Mindest-Randabstand ***							
$f_{cmj,cube} \geq 28 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch) **	mm	225	245	275	295	325	345
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	205	230	255	270	295	320
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	190	210	235	250	275	295
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	185	200	225	240	265	280

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

** $f_{cmj,cube} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ gilt für BBV L3 bis L9
 $f_{cmj,cube} \geq 28 \text{ N/mm}^2$ gilt für BBV L12 bis L31

*** Minimaler Randabstand: Achsabstand/2 + 20mm (Aufrunden in 5er Schritten)

BBV Externes Spanungsverfahren Typ E

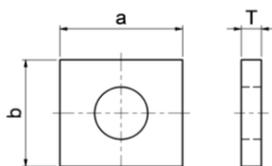
Produktbeschreibung
Achs- und Randabstände

Anhang A5

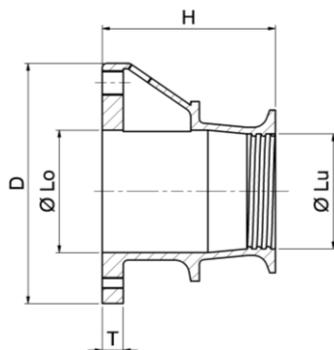
Abmessungen der Einzelteile für die Verankerungen

Spannliedbezeichnung	Einheit	L3	L4	L5	L 7	L 7R	L 9	L 9R	L 12	L 15	L 19	L 22	L 27	L31
Ankerplatte, Rechteckig														
Seitenlänge	a	mm	160	180	195	215	250							
Seitenlänge	b	mm	140	160	170	190	220							
Dicke	T	mm	25	25	30	35	35							
Lochdurchmesser		mm	72	81	83	93	113							
Ankerplatte, Rund														
Durchmesser	D	mm				230		265						
Dicke	T	mm				35		35						
Lochdurchmesser	DL	mm				93		113						
Mehrfächenanker														
Durchmesser	D	mm							240	270	300	327	360	382
Höhe	H	mm							182	203	227	248	272	294
Dicke 1. Fläche	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	79	89	109	127	146	159	179	195	204	
Lochkreis	e1	mm	45	54	56	66	86	*Raster	120	*Raster	*Raster	*Raster	*Raster	
Lochkreis	e2	mm							56					
Übergangsrohr														
Max. Durchmesser, außen		mm	70	79	81	91	111	131	147	156	173	184	190	
Länge, min L		mm	≥ 325	≥ 355	≥ 375	≥ 425	≥ 475	≥ 265	≥ 265	≥ 340	≥ 365	≥ 465	≥ 320	

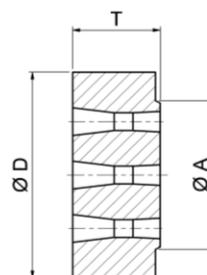
Ankerplatte, rechteckig



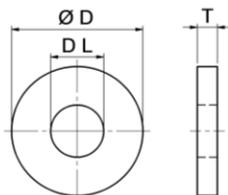
Mehrfächenanker



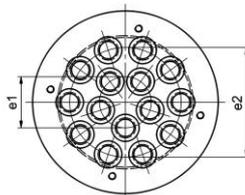
Lochscheibe



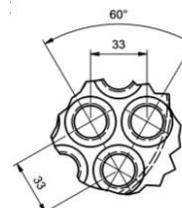
Ankerplatte, rund



BBV L3; 4; 5; 7; 9 und 15
Alle Konen liegen auf ein oder zwei
Teilkreisen (e1 und e2).



BBV L12; 19; 22; 27 und 31
Konen sind auf Geraden zu
einem Raster angeordnet.



BBV Externes Spannverfahren Typ E

Produktbeschreibung
Abmessungen der Einzelteile für die Verankerungen

Anhang A6

Wendel und Zusatzbewehrung

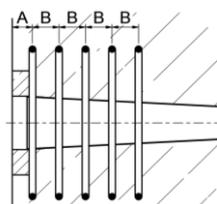
Spanngliedbezeichnung	Einh.	L3	L4	L5	L7	L9	L12	L15	L19	L22	L27	L31
		Ankerplatte					Mehrfächenanker					
Wendel *												
Stabdurchmesser												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16	16
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
d außen *)												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	140	160	180	200	240	300	345	390	430	490	520
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	135	150	170	190	230	300	340	380	410	450	480
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	130	135	160	190	225	285	320	360	380	430	460
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	120	120	140	180	220	270	315	340	365	410	430
min. Länge												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	200	230	250	300	350	350	400	450	450	550	550
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	180	210	240	270	310	300	350	400	450	470	470
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	170	200	220	250	290	300	300	350	350	450	450
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	160	180	200	250	275	250	250	300	300	350	350
min. Ganghöhe												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
Windungen												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	n	6	7	7,5	7	8	8	9	10	10	12	12
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	n	5,5	6,5	7	6,5	7	7	8	9	10	10,5	10,5
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	n	5,5	6	6,5	6	7	7	7	8	8	10	10
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	n	5,0	5,5	7	6	6,5	6	6	7	7	8	8
Zusatzbewehrung/Bügel ***												
Anzahl / ø												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	Anz. x ø	4 ø 10	4 ø 12	4 ø 14	4 ø 14	5 ø 14	6 ø 12	5 ø 14	6 ø 16	7 ø 16	11 ø 16	12 ø 16
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	Anz. x ø	4 ø 10	5 ø 10	5 ø 12	5 ø 12	5 ø 14	6 ø 14	8 ø 14	7 ø 16	8 ø 16	9 ø 20	10 ø 20
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	Anz. x ø	4 ø 8	4 ø 12	5 ø 12	5 ø 12	5 ø 14	5 ø 16	6 ø 16	7 ø 16	6 ø 20	8 ø 20	10 ø 20
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	Anz. x ø	4 ø 8	4 ø 10	4 ø 12	4 ø 12	6 ø 12	5 ø 16	6 ø 16	8 ø 16	8 ø 16	8 ø 20	9 ø 20
Anordnung hinter Ankerplatte bzw. Mehrflächenanker												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	A / B	A / B	A / B	A / B	A / B	A / B	A / B	A / B	A / B	A / B	A / B
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	45 / 60	45 / 70	50 / 75	55 / 95	55 / 80	50 / 70	50 / 95	50 / 90	50 / 80	60 / 60	60 / 55
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	45 / 55	45 / 50	50 / 55	55 / 65	55 / 75	50 / 65	50 / 55	50 / 70	50 / 65	60 / 65	60 / 55
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	45 / 55	45 / 60	50 / 50	55 / 60	55 / 70	50 / 70	50 / 65	50 / 60	50 / 75	60 / 65	60 / 55
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	45 / 50	45 / 55	50 / 60	55 / 75	55 / 50	50 / 65	50 / 60	50 / 55	50 / 50	60 / 60	60 / 55

* Nennmaße, Toleranzen beim DIBt hinterlegt

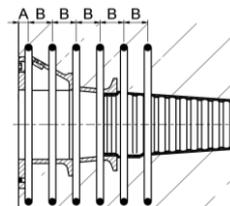
** $f_{cmj,cube} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ gilt für BBV L3 bis L9 / $f_{cmj,cube} \geq 28 \text{ N/mm}^2$ gilt für BBV L12 bis L31

*** Seitenlänge Bügel = Mindestachsabstand – 20 mm

Prinzipskizzen: **L3 E – L9 E**



L12 E – L31 E



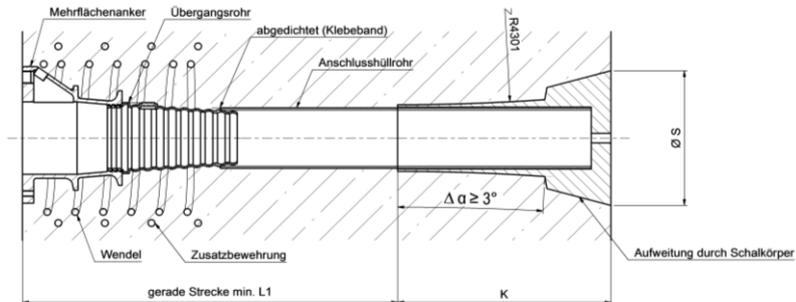
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verwendungszweck
Wendel und Zusatzbewehrung

Anhang A7

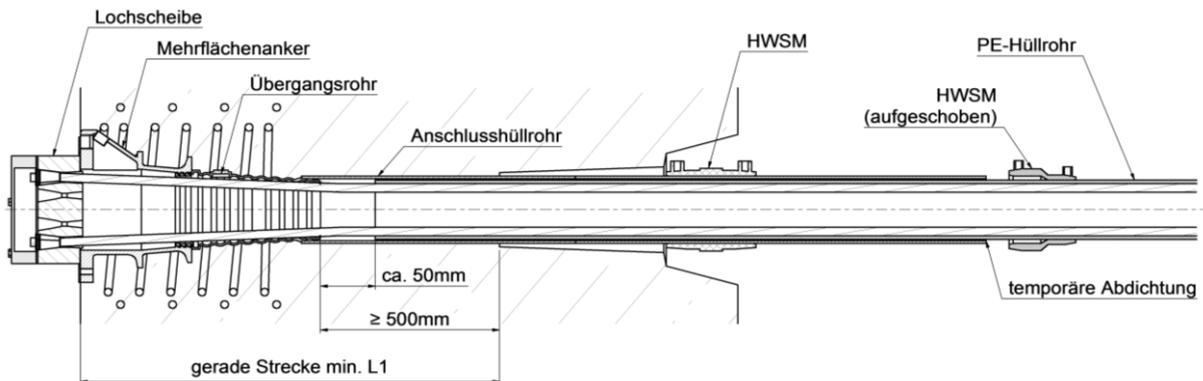
Anschluss Festanker (F) – Hüllrohrstrang

1. Bauzustand mit Schalkkörper, gerades Anschlusshüllrohr

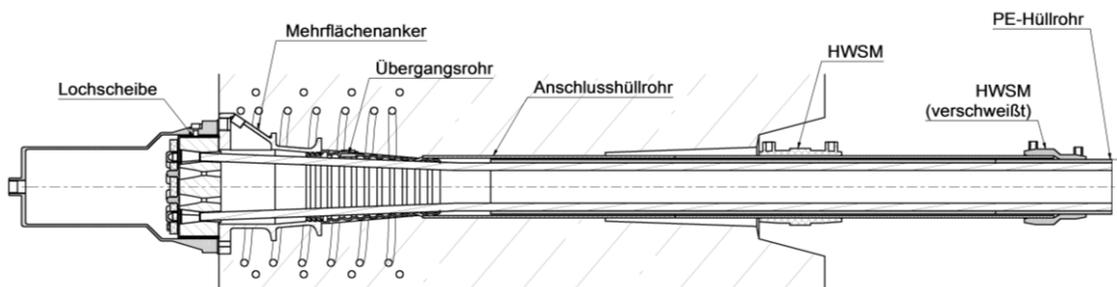


^{*)} Aufweitung Schalkkörper $\varnothing S$ und Länge K: In Abhängigkeit der gewählten Schweißmuffe sind nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH auch kleinere Aufweitungen möglich.

2. Zustand vor dem Spannvorgang, Anschluss des Hüllrohrstrangs



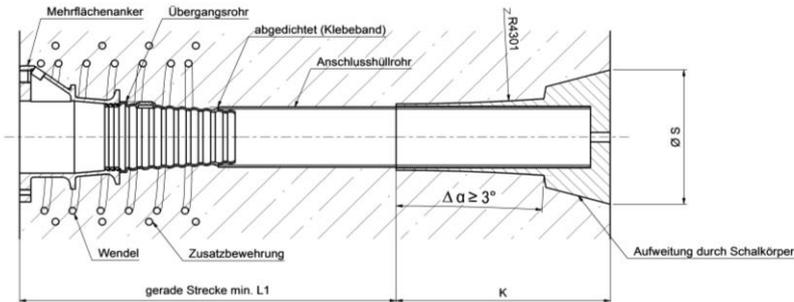
3. Endzustand, Anschluss des Hüllrohrstrangs



HWSM = Heizwendelschweißmuffe

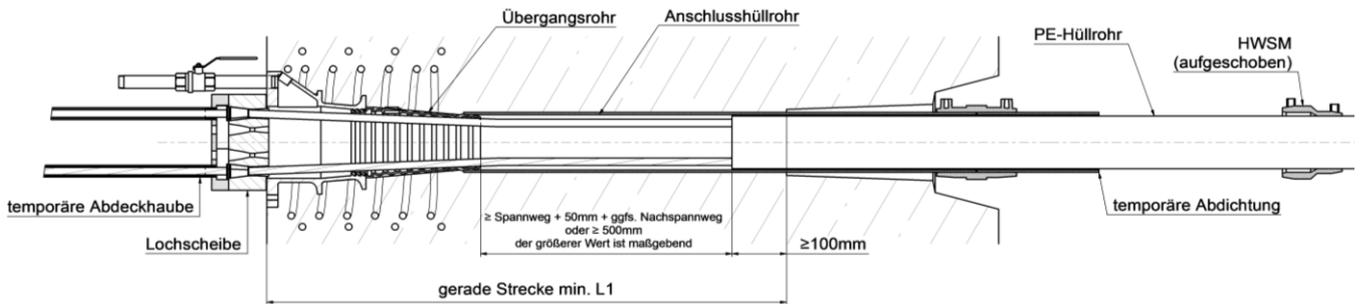
Anschluss Spannanker (S) – Hüllrohrstrang

1. Bauzustand mit Schalkkörper, gerades Anschlusshüllrohr

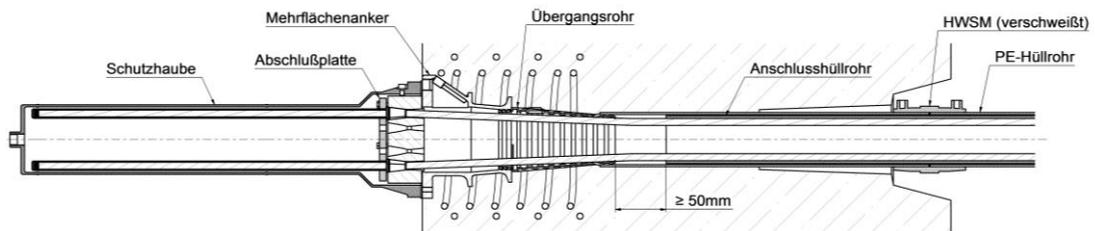


*) Aufweitung Schalkkörper ØS und Länge K: In Abhängigkeit der gewählten Schweißmuffe sind nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH auch kleinere Aufweitungen möglich.

2. Zustand vor dem Spannvorgang, Anschluss des Hüllrohrstrangs



3. Endzustand, Anschluss des Hüllrohrstrangs



Spanngliedbezeichnung	Einh.	L3 E	L4 E	L5 E	L7 E	L9 E	L12 E	L15 E	L19 E	L22 E	L27 E	L31 E
Außendurchmesser Hüllrohr	mm	50	63	63	75	75	90	110	110	110/125	125	140
Anschlusshüllrohr												
Außendurchmesser	mm	63	75	75	90	90	110	125	125	140	140	160
Mindestwanddicke	mm	4,3	4,3	4,3	5,1	5,1	6,3	4,8	4,8	4,3	4,3	6,2
Aufweitung Schalkkörper ØS *)	mm	201	213	213	233	238	263	279	285	288/285	311	330
Länge Schalkkörper K *)	mm	338	331	331	348	411	421	435	519	575/512	613	592
gerade Strecke min. L1												
Hüllrohr aus PE SDR 17	mm	660	780	860	870	1100	1270	1530	1440	1420/1710	1870	2370
Hüllrohr aus PE SDR 22	mm	-	-	-	-	-	-	1580	1500	1480/1760	2020	2430

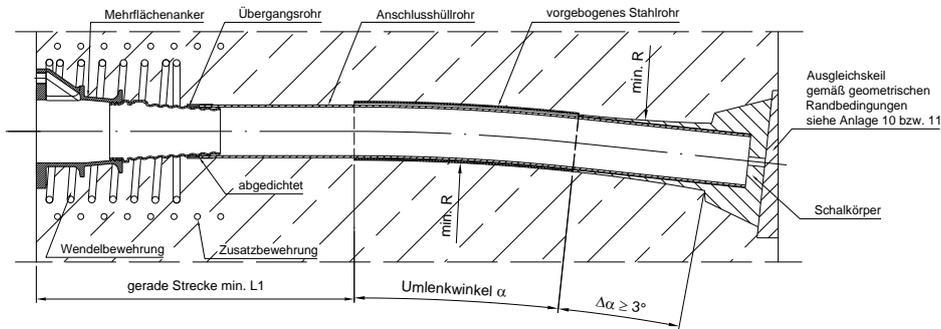
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Produktbeschreibung
Anschluss Spannanker (S) – Hüllrohrstrang

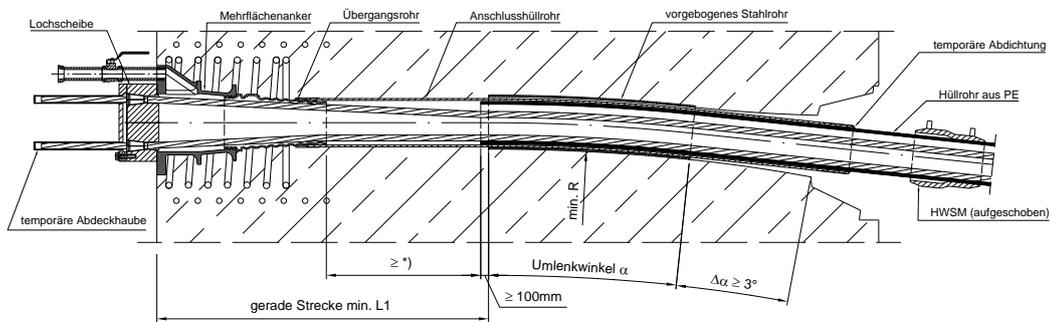
Anhang A9

Anschluss ankernahe Umlenkung – Spannanker

1. Bauzustand mit Schalkkörper, Anschlusshüllrohr, vorgebogenes Stahlrohr

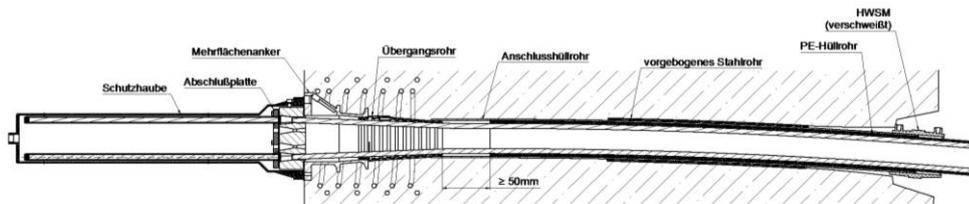


2. Zustand vor dem Spannvorgang, Anschluss des Hüllrohrstrangs



*) ≥ Spannweg + 50mm + ggf. Nachspannweg oder ≥ 500mm, der größere Wert ist maßgebend!

3. Endzustand, Anschluss des Hüllrohrstrangs



Spannliedbezeichnung	Einh.	L3 E	L4 E	L5 E	L7 E	L9 E	L12 E	L15 E	L19 E	L22 E	L27 E	L31 E
Außendurchmesser Hüllrohr	mm	50	63	63	75	75	90	110	110	110/125	125	140
Anschlusshüllrohr		Abmessungen siehe Anhang A9										
Außendurchmesser	mm											
Mindestwanddicke	mm											
Aufweitung Schalkkörper ØS	mm											
Länge Schalkkörper K	mm											
gerade Strecke min. L1												
Hüllrohr aus PE SDR 17	mm	910	1150	910	1270	1300	1410	1940	1650	1660/1940	2080	2360
Hüllrohr aus PE SDR 22	mm	-	-	-	-	-	-	1940	1650	1670/1940	2080	2420
gebogenes Stahlrohr												
Außendurchmesser d _s	mm	76,1	88,9	88,9	101,6	101,6	127	139,7	139,7	159	159	177,8
Wandstärke	mm	2,9	3,2	3,2	3,6	3,6	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	5,0

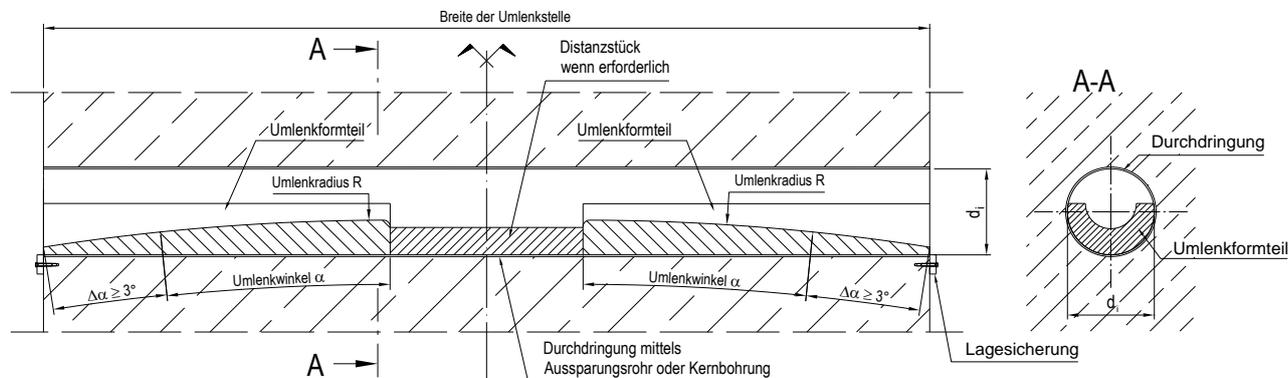
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Produktbeschreibung
Anschluss ankernahe Umlenkung – Spannanker

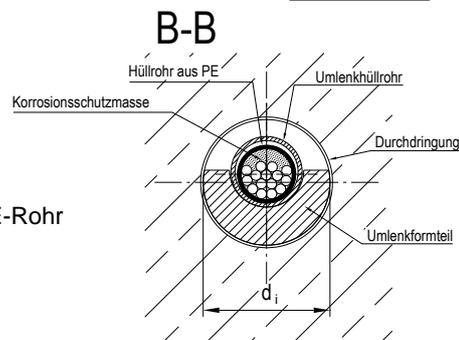
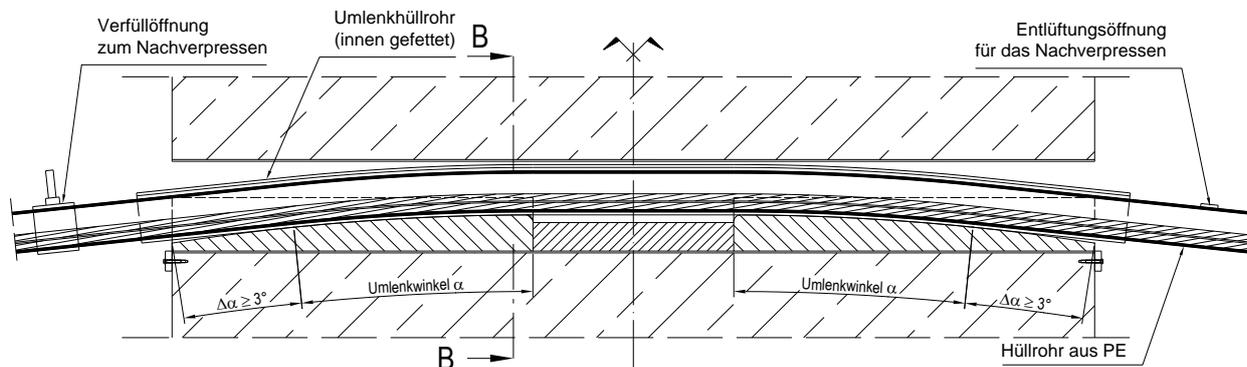
Anhang A10

Umlenkung Typ F: Durchdringung mit eingelegten Umlenkformteilen

Bauzustand



Endzustand



Während des Bauzustands ist auf Lagesicherung der Durchdringungsrohre zu achten.

Die Umlenkformteile werden aus Kunststoff oder Metall gefertigt.
Die Durchdringung kann aus einem verzinktem Stahl-, PVC- oder PE-Rohr bestehen oder aber durch eine Kernbohrung entstehen.

Spanngliedbezeichnung	Einh.	L3 E	L4 E	L5 E	L7 E	L9 E	L12 E	L15 E	L19 E	L22 E	L27 E	L31 E
Außendurchmesser Hüllrohr	mm	50	63	63	75	75	90	110	110	110/125	125	140
Zusätzl. Umlenkwinkel $\Delta\alpha$	°	≥ 3										
Umlenküllrohr												
Außendurchmesser	mm	63	75	75	90	90	110	125	125	125/140	140	160
Wandstärke	mm	4,3	4,3	4,3	5,1	5,1	6,3	4,8	4,8	4,8/4,3	4,3	6,2
Durchdringung d_i	mm	Nach Rücksprache mit BBV Systems										

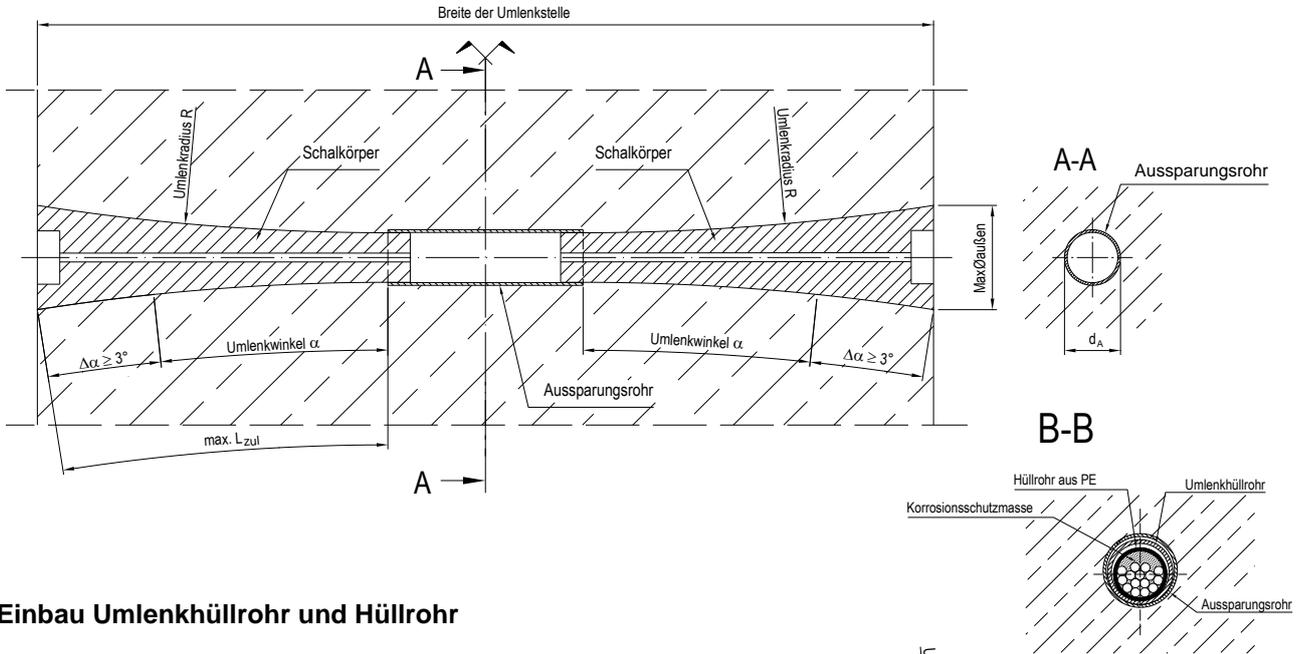
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Produktbeschreibung
Umlenkung Typ F

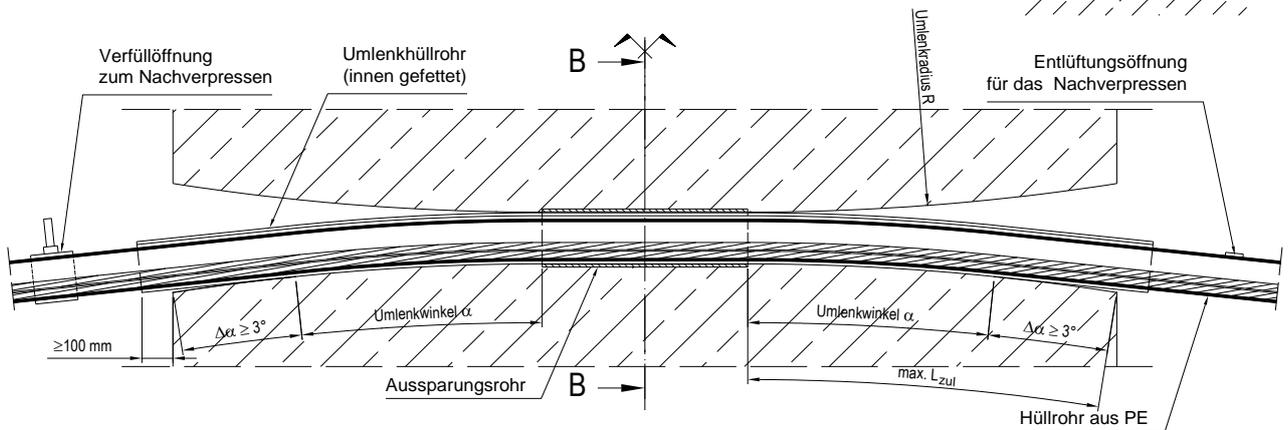
Anhang A11

Umlenkung Typ S: Durchdringung mit eingelegten Schalkkörpern

Bauzustand



Einbau Umlenk-hüllrohr und Hüllrohr



Während des Bauzustands ist auf Lagesicherung der Schalkkörper und des Ausparungsrohrs zu achten. Das Ausparungsrohr kann aus verzinktem Stahl, PVC oder PE bestehen oder aber durch eine Kernbohrung entstehen.

Spanngliedbezeichnung	Einh.	L3 E	L4 E	L5 E	L7 E	L9 E	L12 E	L15 E	L19 E	L22 E	L27 E	L31 E
Außendurchmesser Hüllrohr	mm	50	63	63	75	75	90	110	110	110/125	125	140
Umlenkwinkel α	°	≤ 5										
Zusätzl. Umlenkwinkel $\Delta\alpha$	°	≥ 3										
Zulässige Umlenklänge max. L_{zul}		100	170	170	240	240	410	750	750	750/1100	1100	1500
Umlenk-hüllrohr												
Außendurchmesser	mm	63	75	75	90	90	110	125	125	125/140	140	160
Wandstärke	mm	4,3	4,3	4,3	5,1	5,1	6,3	4,8	4,8	4,8/4,3	4,3	6,2
Ausparungsrohr												
Außendurchmesser d_A	mm	75	90	90	110	110	125	140	140	140/160	160	180
Wandstärke	mm	3,6	4,3	4,3	5,3	5,3	6	4,1	4,1	4,1/7,7	7,7	8,6
Schalkkörper MaxØaußen	mm	Abhängig von Spanngliedgröße und gewähltem Umlenkwinkel										

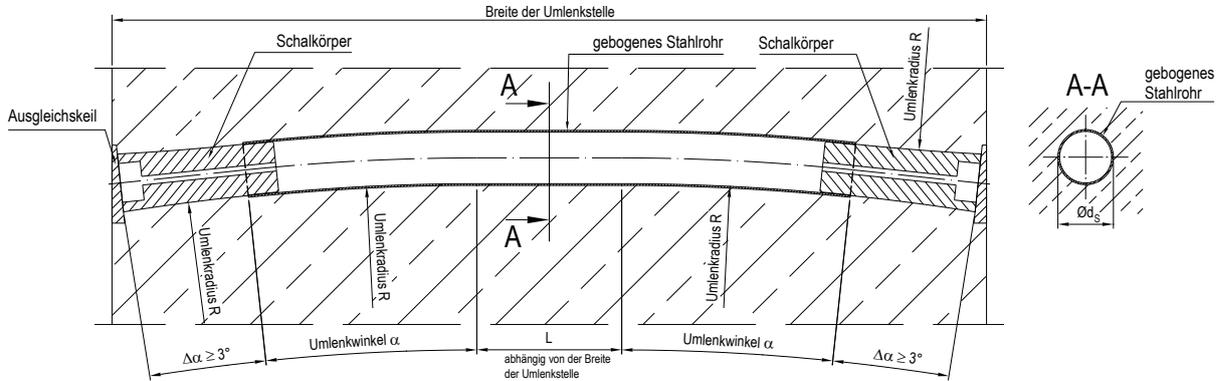
BBV Externes Spanungsverfahren Typ E

Produktbeschreibung
Umlenkung Typ S

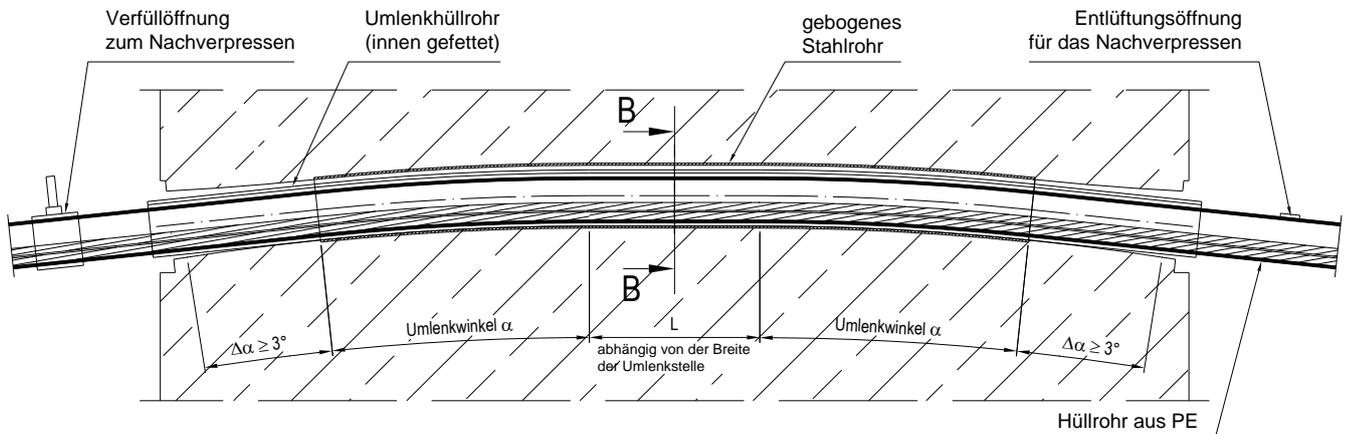
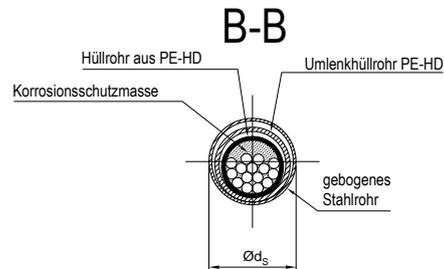
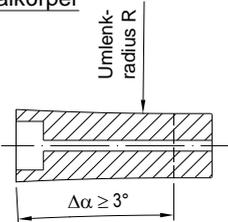
Anhang A12

Umlenkung Typ R: Durchdringung mit vorgebogenem Rohr

Bauzustand



DETAIL Schalkörper



Die Schalkörper (vgl. Umlenkung Typ S) werden an beiden Enden des Durchdringungsrohres (Stahl, verzinkt) angeschlossen und sehen die Umlenkung mit dem unplanmäßigen Winkel $\Delta\alpha$ vor.

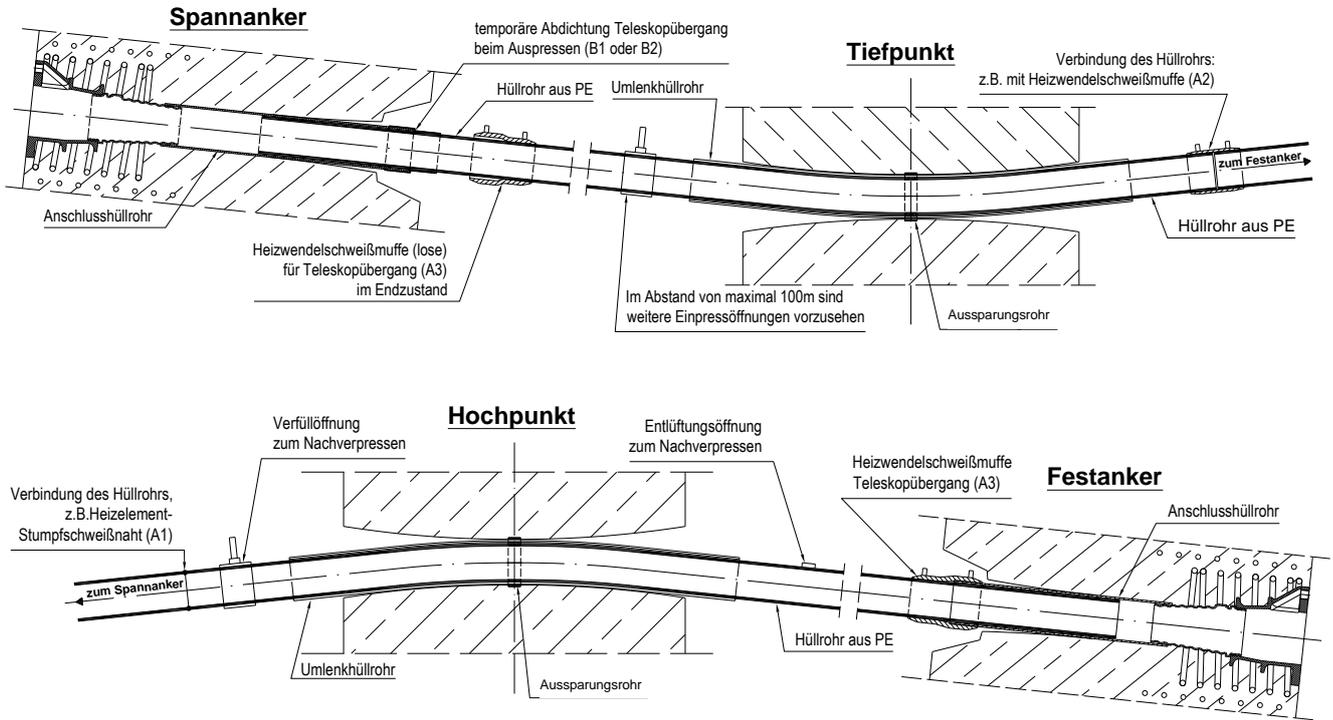
Spannliedbezeichnung	Ein.	L3 E	L4 E	L5 E	L7 E	L9 E	L12 E	L15 E	L19 E	L22 E	L27 E	L31 E
Außendurchmesser Hüllrohr	mm	50	63	63	75	75	90	110	110	110/125	125	140
Zusätzl. Umlenkwinkel $\Delta\alpha$	°	≥ 3										
Umlenk-hüllrohr												
Außendurchmesser	mm	63	75	75	90	90	110	125	125	125/140	140	160
Wandstärke	mm	4,3	4,3	4,3	5,1	5,1	6,3	4,8	4,8	4,8/1,3	4,3	6,2
gebogenes Stahlrohr												
Außendurchmesser d_A	mm	76,1	88,9	88,9	101,6	101,6	127	139,7	139,7	139,7/159	159	177,8
Wandstärke	mm	2,9	3,2	3,2	3,6	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0/4,5	4,5	5

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Produktbeschreibung
Umlenkung Typ R

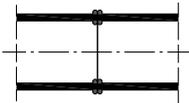
Anhang A13

Verrohrungsschema mit Verbindungen und Stößen

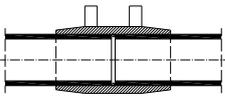


A Zugfeste Verbindungen und Stöße

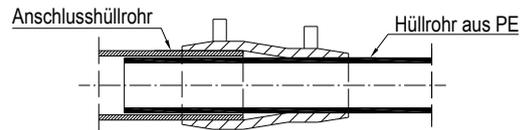
A1) Heizelement-Stumpfschweißen (HS)



A2) Heizwendelschweißen (HM)

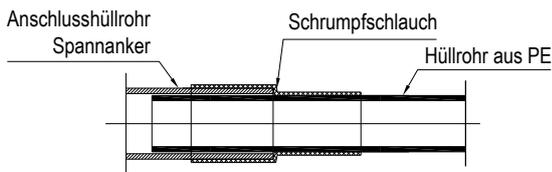


A3) Übergangsschweißmuffe (Teleskopübergang)

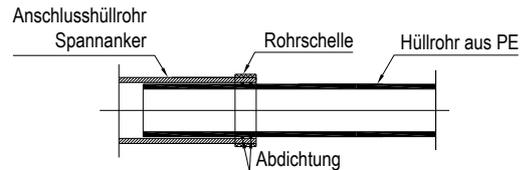


B Temporäre Abdichtung des Teleskopübergangs

B1) Schrumpfschlauch



B2) Abdichtung O-Ring/Rohrschelle



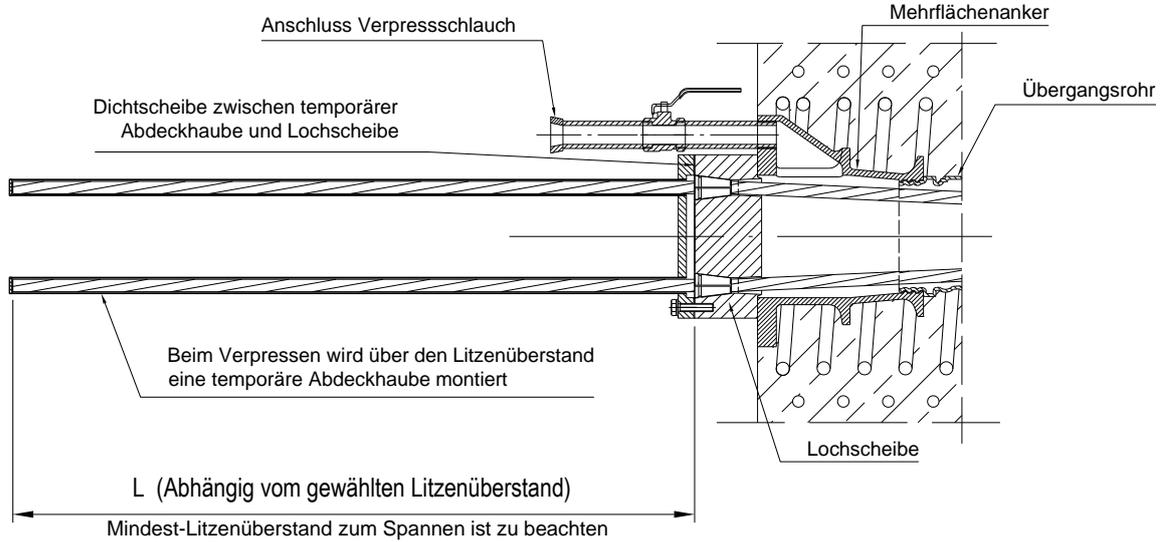
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Produktbeschreibung
Verrohrungsschema mit Verbindung und Stößen

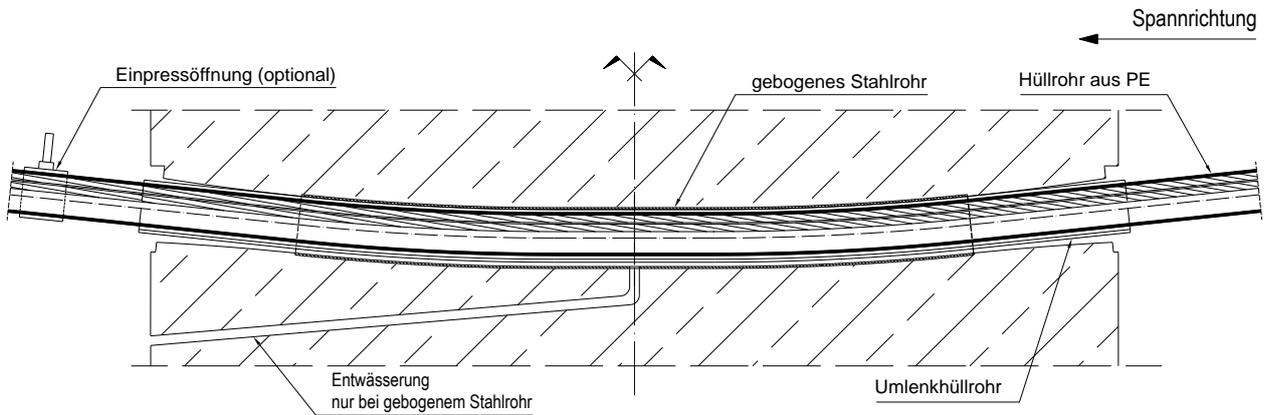
Anhang A14

Verfüllen des Hüllrohrs, Anschlusspunkt

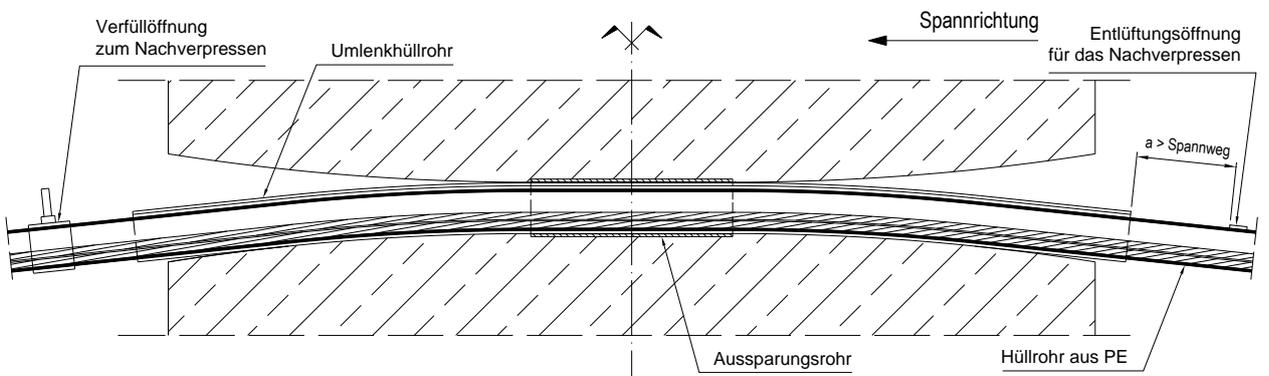
Anker (hier S)



Tiefpunkt (optionale zusätzliche Einpressöffnung)



Hochpunkt (Nachverpressen)



elektronische kopie der eta des dibt: eta-11/0123

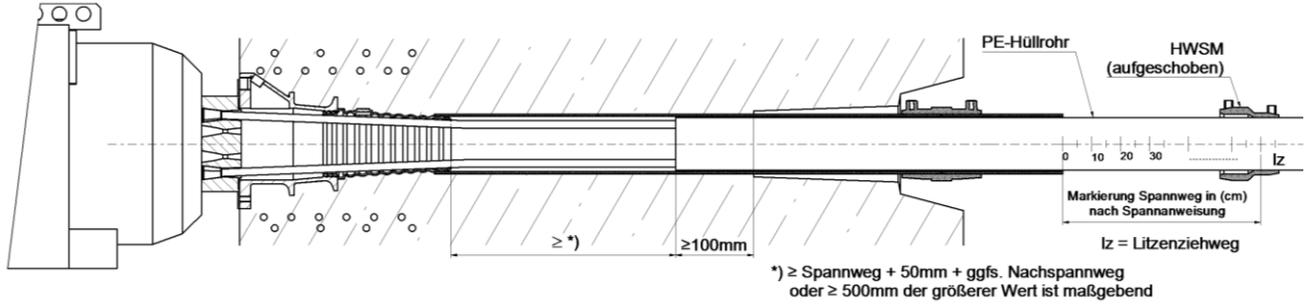
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Produktbeschreibung
Verfüllen des Hüllrohrs, Anschlusspunkte

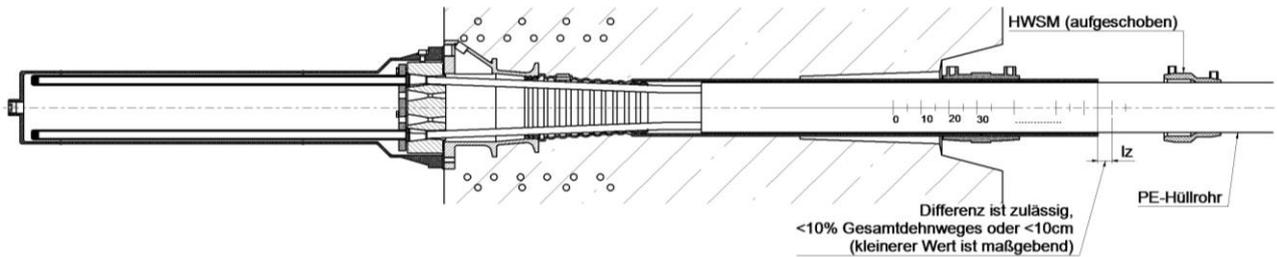
Anhang A15

Markierung des Litzenstanzweges auf dem Hüllrohr

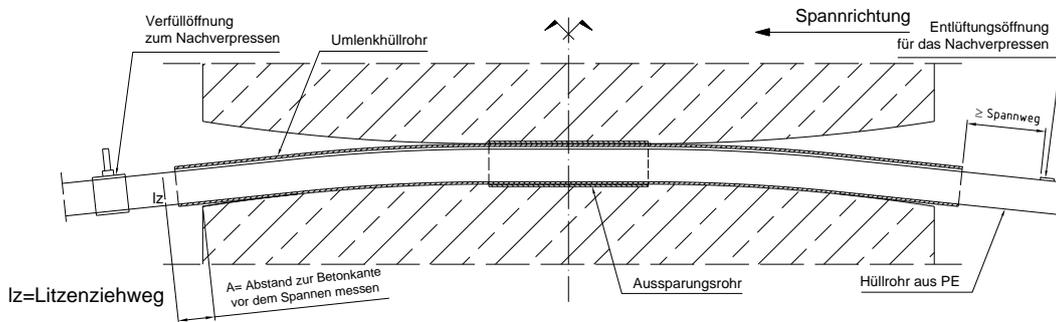
Spannanker (S) vor dem Spannen
(Nullmessung zur Bestimmung der inneren Gleitung erfolgt nach dem Straffen)



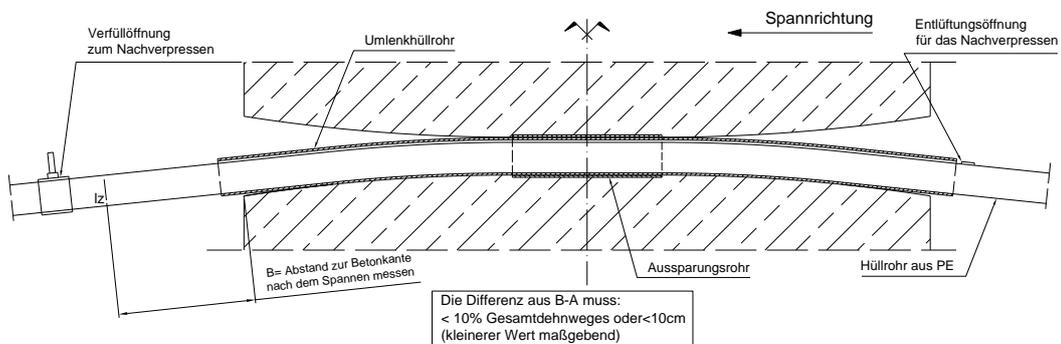
Spannanker (S) nach dem Spannen



Umlenkstelle, vor dem Spannen
(Nullmessung nach dem Straffen)



Umlenkstelle, nach dem Spannen



elektronische Kopie der eta des dibt: eta-11/0123

BBV Externes Spanverfahren Typ E

Produktbeschreibung
Markierung Litzenstanzweg auf dem Hüllrohr

Anhang A16

Abmessungen und Eigenschaften der 7-dräftigen Spannstahlitzen

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	
Zugkraft bei 0,1%	$f_{p0,1k}$	MPa	1520 oder 1600*	
Zugkraft 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

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

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

BBV Externes Spanverfahren Typ E

Produktbeschreibung
Abmessungen und Eigenschaften der 7-dräftigen Spannstahlitzen

Anhang A17

1 Verwendung

Das Spannverfahren ist zur externen Vorspannung von Spannbetonbauteilen aus Normalbeton vorgesehen. Die Spannglieder müssen außerhalb des Betonquerschnitts, aber innerhalb der Bauteilhöhe liegen. Die Bauteile sind gemäß den nationalen Regeln zu bemessen.

Optionale Nutzungskategorien:

- Nachspannbare Spannglieder
- Austauschbare Spannglieder
- Anwendung in Verbundbauwerken

2 Nachweisverfahren

2.1 Allgemeines

Die tragenden Teile, die mit dem BBV-Litzenspannverfahren 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 in Tabelle B1 (140 mm²) oder Tabelle B2 (150 mm²) angegebene Kraft $P_{max} = 0,9 A_p f_{p0,1k}$ nicht überschreiten. Die Vorspannkraft $P_{m0}(x)$, die unmittelbar nach dem Spannen und Verankern auf den Beton aufgebracht wird, darf den in Tabelle B1 (140 mm²) oder Tabelle B2 (150 mm²) angegebenen Wert $P_{m0}(x) = 0,85 A_p f_{p0,1k}$ nicht überschreiten.

Tabelle B1: Maximale Vorspannkraften¹ für Spannglieder mit $A_p = 140 \text{ mm}^2$

Bezeichnung des Spannglieds	Anzahl Litzen	Quer- schnitts- fläche A_p [mm ²]	Vorspannkraft Y1770S7 $f_{p0,1k} = 1520 \text{ MPa}$		Vorspannkraft Y1860S7 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ MPa}$	
			$P_{m0}(x)$ [kN]	P_{max} [kN]	$P_{m0}(x)$ [kN]	P_{max} [kN]
BBV L3 E	3	420	543	575	571	605
BBV L4 E	4	560	724	766	762	806
BBV L5 E	5	700	904	958	952	1008
BBV L7 E	7	980	1266	1341	1333	1411
BBV L9 E	9	1260	1628	1724	1714	1814
BBV L12 E	12	1680	2171	2298	2285	2419
BBV L15 E	15	2100	2713	2873	2856	3024
BBV L19 E	19	2660	3437	3639	3618	3830
BBV L22 E	22	3080	3979	4213	4189	4435
BBV L27 E	27	3780	4884	5171	5141	5443
BBV L31 E	31	4340	5607	5937	5902	6250

¹ Die in Tabellen B1 bis B3 angegebenen Kräfte sind Höchstwerte basierend auf $f_{p0,1k} = 1520 \text{ MPa}$ bzw. 1600 MPa . Die tatsächlich zu verwendenden Vorspannkraften sind den am Ort der Verwendung geltenden nationalen Regeln zu entnehmen. Wenn am Ort der Verwendung zulässig, dürfen auch Spannstahlitzen mit höheren charakteristischen Streckgrenzen genommen werden, aber mit maximal $f_{p0,1k} = 1560 \text{ MPa}$ (Y1770S7) bzw. 1640 MPa (Y1860S7). In diesem Fall dürfen die Vorspannkraften der Tabellen B1 bis B3 durch Multiplikation mit dem Faktor $(f_{p0,1k} / 1520)$ bzw. $(f_{p0,1k} / 1600)$ erhöht werden. Die Einhaltung des Stabilisierungs- und Rissbreitenkriteriums wurde im Lastübertragungsversuch auf einer Laststufe von $0,80 F_{pk}$ nachgewiesen.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verwendungszweck
Verwendung und Nachweisverfahren

Anhang B1
Seite 1 von 4

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 Y1770S7 $f_{p0,1k} = 1520 \text{ MPa}$		Vorspannkraft Y1860S7 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ MPa}$	
			$P_{m0}(x)$ [kN]	P_{max} [kN]	$P_{m0}(x)$ [kN]	P_{max} [kN]
BBV L3 E	3	450	581	616	612	648
BBV L4 E	4	600	775	821	816	864
BBV L5 E	5	750	969	1026	1020	1080
BBV L7 E	7	1050	1357	1436	1428	1512
BBV L9 E	9	1350	1744	1847	1836	1944
BBV L12 E	12	1800	2326	2462	2448	2592
BBV L15 E	15	2250	2907	3078	3060	3240
BBV L19 E	19	2850	3682	3899	3876	4104
BBV L22 E	22	3300	4264	4514	4488	4752
BBV L27 E	27	4050	5233	5540	5508	5832
BBV L31 E	31	4650	6008	6361	6324	6696

Die Anzahl der Litzen in den Spanngliedern darf durch Fortlassen radialsymmetrisch in der Verankerung liegender Litzen vermindert werden (um maximal vier Litzen). Die Bestimmungen für Spannglieder mit vollbesetzten Verankerungen (Grundtypen) gelten auch für Spannglieder mit teilbesetzten Verankerungen. In die leeren Bohrungen der Lochscheibe sind kurze Litzenstücke mit Keilen einzupressen, damit ein Herausrutschen verhindert wird. Die zulässige Vorspannkraft ist je fortgelassener Litze zu vermindern, wie in Tabelle B3 aufgeführt.

Tabelle B3: Verminderung der Vorspannkraft¹ bei Weglassen einer Litze

A_p	Y1770S7		Y1860S7	
	$\Delta P_{m0}(x)$ [kN]	ΔP_{max} [kN]	$\Delta P_{m0}(x)$ [kN]	ΔP_{max} [kN]
140 mm ²	181	192	190	201
150 mm ²	194	205	204	216

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

2.3 Krümmungsradius der Spannglieder im Bauteil

Die kleinsten zulässigen Krümmungsradien sind dem Anhang A2 zu entnehmen. Der Nachweis der Stahlrandspannungen in Krümmungen braucht bei Einhaltung dieser Radien nicht geführt zu werden. Die Aufnahme der Umlenkkräfte durch das Bauwerk ist statisch nachzuweisen.

Die angegebenen kleinsten zulässigen Krümmungsradien basieren auf den maximalen Vorspannkraften $P_{m0}(x)$ gemäß Tabellen B1 und B2. Wenn es am Ort der Verwendung zulässig ist und wenn Spannstahllitzen mit höheren charakteristischen Streckgrenzen genommen werden, sind die angegebenen Krümmungsradien durch Multiplikation mit dem Faktor ($f_{p0,1k} / 1520$) bzw. ($f_{p0,1k} / 1600$) zu vergrößern und auf volle 0,1 m aufzurunden (siehe auch Anhang B1, Abschnitt 2.2).

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verwendungszweck
Verwendung und Nachweisverfahren

Anhang B1
Seite 2 von 4

2.4 Betonfestigkeit

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 B4 und den Anhängen aufweisen. Die mittlere Betondruckfestigkeit ist durch mindestens drei Prüfkörper (Würfel mit 150 mm Kantenlänge oder Zylinder mit 150 mm Durchmesser und 300 mm Höhe) nachzuweisen, welche unter den gleichen Bedingungen wie das Betonbauteil zu lagern sind und deren drei Einzelwerte nicht mehr als 5 % voneinander abweichen dürfen.

Tabelle B4: 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 Spannstahlitzen

^{**)} 3 bis 9 Spannstahlitzen

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

2.5 Achs- und Randabstände der Spanngliedverankerungen, Betondeckung

Die Achs- und Randabstände der Spannglieder dürfen die in den Anhängen angegebenen Werte in Abhängigkeit der Mindestbetondruckfestigkeit nicht unterschreiten. Bei Verwendung der Verankerungen BBV L3 E bis BBV L9 E ist die lange Seite der Ankerplatte (Seitenlänge a nach Anhang A6) parallel zur langen Betonseite (maximaler Achsabstand) einzubauen.

Die in den Anhängen angegebenen Achs- 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 Bügelbewehrung oder den Außendurchmesser der Wendel. Die Achs- und Randabstände in der anderen Richtung sind dann zur Beibehaltung der Betonflächengleichheit im Verankerungsbereich zu vergrößern.

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

2.6 Bewehrung im Verankerungsbereich

Die Eignung der Verankerungen (einschließlich Bewehrung) für die Übertragung der Spannkräfte 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 Querkraftkräfte vorzusehen (in den Anhängen nicht dargestellt).

Die Stahlsorten und 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.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verwendungszweck
Verwendung und Nachweisverfahren

Anhang B1
Seite 3 von 4

Sollte in Ausnahmefällen² - infolge eines hohen Bewehrungsgehaltes - die Wendel oder der Beton nicht einwandfrei eingebaut werden können, so darf die Wendel durch eine gleichwertige Bewehrung ersetzt werden.

2.7 Schlupf an den Verankerungen

Der Einfluss des Schlupfes an den Verankerungen (siehe Anhang B2, Abschnitt 3.7) muss bei der statischen Berechnung bzw. bei der Bestimmung der Spannwege berücksichtigt werden.

2.8 Nachweis der Ermüdung

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

An den Umlenksätteln gilt eine Schwingbreite von 35 N/mm² bei 2×10^6 Lastspielen als nachgewiesen. Gemäß nationalen Vorschriften am Ort der Verwendung können ggf. auch höhere Werte bis maximal 80 N/mm² als nachgewiesen vorausgesetzt werden.

2.9 Durchführung der Spannglieder durch Bauteile

Bei geraden Durchführungen der Spannglieder durch Bauteile ist durch eine entsprechende Größe der Öffnungen im Bauteil unter Berücksichtigung der Bauwerkstoleranzen sicherzustellen, dass ein Anliegen der Spannglieder am Bauteil ausgeschlossen wird.

2.10 Schutz der Spannglieder

Die Spannglieder sind gegen Ausfall infolge äußerer Einwirkungen (z. B. Anprall von Fahrzeugen, erhöhte Temperaturen z. B. im Brandfall, Vandalismus) zu schützen. Die erforderlichen Maßnahmen sind der Baumaßnahme anzupassen. Spannglieder, die in einem verschlossenen Hohlkasten geführt werden, gelten als ausreichend geschützt.

Spannglieder im Innern von Hohlkästen können vor Korrosion als ausreichend geschützt angesehen werden. Bei Anwendung außerhalb von Hohlkästen, insbesondere bei korrosionsfördernder Umgebung, ist die Anwendbarkeit zu prüfen.

² Dies erfordert eine Zustimmung im Einzelfall entsprechend den nationalen Regelungen und Verwaltungsvorschriften.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verwendungszweck
Verwendung und Nachweisverfahren

Anhang B1
Seite 4 von 4

3 Einbau

3.1 Allgemeines

Der Zusammenbau der Spannglieder erfolgt auf der Baustelle. Der Zusammenbau und Einbau der Spannglieder darf nur von qualifizierten und für die Vorspannung spezialisierten Unternehmen durchgeführt werden, welche die erforderliche Sachkenntnis und Erfahrung mit dem BBV-Externen Spannverfahren Typ E 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-Externen Spannverfahrens Typ E zu informieren. Ergänzende Informationen, wie in ETAG 013, Abschnitt 9.2 angegeben, müssen beim Hersteller verfügbar sein und bei Bedarf ausgehändigt werden.

Mit den Spanngliedern und deren Zubehörteilen ist sorgsam umzugehen.

3.2 Schweißen

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

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

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

3.3 Einbau der Verankerungen, der Wendel und der Zusatzbewehrung

Die konischen Bohrungen der Lochscheiben müssen beim Einbau sauber, rostfrei und mit einem Korrosionsschutzmittel versehen sein. Die zentrische Lage der Wendel und der Bügel ist durch anheften an die Ankerplatte bzw. den Mehrflächenanker oder durch Halterungen zu sichern. Ankerplatte bzw. Mehrflächenanker und Lochscheibe müssen senkrecht zur Spanngliedachse liegen.

Das Spannglied ist im Bereich von min. L1 nach der Lochscheibe geradlinig zu führen (siehe Anhänge A8 bis A10). Dabei ist zwischen Verankerungen zu unterscheiden, bei denen das Spannglied planmäßig gerade geführt wird und Verankerungen mit ankernaher Umlenkung.

Die Stoßstelle zwischen Übergangrohr und Anschlussfüllrohr ist sorgfältig mit PE-Kleband abzudichten, um erst ein Eindringen von Beton und später den Austritt von Korrosionsschutzmasse zu verhindern.

Die Mindestbreite des Querträgers am Spann- und Festanker ergibt sich aus den Anhängen A8 bis A10.

3.4 Einbau der Spannstahlilitzen und der Hüllrohre

Alle Aussparungsrohre (Verankerungsbereich und Umlenkstellen) sind so zu befestigen, dass sie beim Betonieren nicht verschoben werden können.

An allen Austrittsbereichen des Spanngliedes aus dem Bauwerk sind trompetenförmige Aufweitungen $\Delta\alpha$ vorzusehen, die eine knickfreie unplanmäßige Abweichung der Lage der Spanngliedachse von mindestens 3° ermöglichen. Der Einbau des Hüllrohrstranges und der Spannstahlilitzen erfolgt, wie im Anhang B3 beschrieben. Das Verrohrungsschema mit Verbindungen und Stößen ist im Anhang A16 dargestellt.

Am Spannanker und am Festanker werden Anschlussfüllrohre (siehe Anhänge A8 bis A10) eingebaut. Am Festanker endet das Hüllrohr ca. 5 cm vor dem Übergangrohr und wird dauerhaft mit dem Hüllrohr der freien Länge verbunden. Beim Spannanker wird das Hüllrohr soweit in den Querträger geschoben, dass es mindestens 10 cm über den Umlenkbereich hinausreicht.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verwendungszweck
Einbau

Anhang B2
Seite 1 von 4

Die erforderliche Einschubtiefe des Hüllrohres am Spann- und Festanker ist vorher auszumessen und zu markieren. Vor dem Straffen des Spanngliedes ist die richtige Lage am Spannanker nochmals zu kontrollieren und es ist zu protokollieren, wie weit das Hüllrohr in den Querträger reicht.

Die Aussparungen, die Umlenkformteile und die Umlenkfüllrohre der Umlenkstellen müssen sauber und glatt ausgeführt werden. Die Umlenkfüllrohre werden vor dem Einziehen der Hüllrohre innen mit Gleitfett beaufschlagt.

3.5 Verhinderung von Querschwingungen der Spannglieder

Kritische Querschwingungen der Spannglieder infolge von Verkehr, Wind oder anderer Ursachen sind durch konstruktive Maßnahmen zu vermeiden.

Wenn am Ort der Verwendung keine anderen Bestimmungen für Hohlkastenbrücken gelten, wird empfohlen, die Spannglieder in Abständen von etwa 35 m zu befestigen. Auch dann noch auftretende Querschwingungen sind in der Regel ohne schädlichen Einfluss.

Außerhalb von Hohlkästen sind kleinere Befestigungsabstände erforderlich.

Die Befestigung muss so erfolgen, dass das Hüllrohr nicht beschädigt wird und Bewegungen in Längsrichtung des Spanngliedes nicht behindert werden.

3.6 Unplanmäßiges Anliegen des Spannglieds und freies Abheben an Austrittspunkten

Ein unplanmäßiges Anliegen des Spannglieds am Bauwerk ist unzulässig.

An Austrittspunkten von Verankerungen und Umlenkstellen muss sich das Spannglied frei abheben (es darf kein unplanmäßiges Anliegen (kein Knick) auftreten, siehe auch Anhang B2, Abschnitt 3.9). Das freie Abheben sollte bereits nach dem Straffen und vor dem Verfüllen mit heißer Korrosionsschutzmasse an allen Austrittspunkten kontrolliert werden.

3.7 Verkeilkraft, Schlupf, Keilsicherung und Korrosionsschutzmasse im Keilbereich

Die Keile der Festanker sind mit $1,1 P_{m0}(x)$ (siehe Anhang B1, Abschnitt 2.2) vorzuverkeilen, wenn die Keile Typ 30 gerändelt verwendet werden.

Wird nicht vorverkeilt, beträgt der Schlupf, der bei der Festlegung der Spannwege zu berücksichtigen ist, am Festanker 4 mm. Bei hydraulischer Vorverkeilung mit $1,1 P_{m0}(x)$ ist bei der Festlegung der Spannwege, kein Schlupf zu berücksichtigen.

Die Keile der Spannanker sind beim Verankern nach dem Spannen mit mindestens $0,1 P_{m0}(x)$ einzudrücken. Hier beträgt der Schlupf 3 mm. Werden die Keile nicht eingedrückt, beträgt der Schlupf 6 mm (zur Halterung wird eine Resetscheibe verwendet).

Die Keile werden mittels Abschlussplatten (Keilsicherungsscheiben) gesichert.

3.8 Straffen und Einfüllen von Korrosionsschutzmasse in den Spanngliedstrang

Am Spannanker ist der Weg des Hüllrohres bereits beim Straffen zu dokumentieren (siehe auch Anhang B2, Abschnitt 3.4).

Vor dem Vorspannen und dem Füllen mit heißer Korrosionsschutzmasse wird das Spannglied mit mindestens 5 % und maximal 10 % F_{pk} gestrafft.

Nach dem temporären Abdichten des Hüllrohrstranges beim Spannanker, wird das Spannglied von einem Anker ausgehend (in der Regel von einem ankernahen Punkt kurz vor dem nächsten Tiefpunkt) mit heißer Korrosionsschutzmasse mit maximal 100 °C verpresst.

Ohne weitere Zwischenöffnungen darf eine Länge von maximal 100 m verpresst werden. Im Abstand von maximal 100 m werden im Spannglied an Tiefpunkten Zwischenöffnungen vorgesehen und dort Behälter mit heißer Korrosionsschutzmasse bzw. deren Zuleitungen bereitgestellt.

Sobald an einer Zwischenöffnung Korrosionsschutzmasse austritt, wird von dort aus weiterverpresst. Bei kurzen Spanngliedern (Spanngliedlänge < 50 m) muss solange heiße Korrosionsschutzmasse eingepresst werden, bis an der Austrittsstelle heiße noch flüssige Korrosionsschutzmasse austritt.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verwendungszweck
Einbau

Anhang B2
Seite 2 von 4

Vor der Durchführung weiterer Arbeiten muss die Korrosionsschutzmasse im Hüllrohr auf Umgebungstemperatur abkühlen (ca. 30 °C): Dazu reicht in der Regel 1 Tag.

Nach dem Abkühlen der Korrosionsschutzmasse werden alle Hochpunkte mit kalter Korrosionsschutzmasse nachverpresst (siehe Anhänge A14 und A15 sowie B3). Nach dem Bohren der dafür erforderlichen Einfüll- und Austrittsöffnungen wird die Temperatur der Korrosionsschutzmasse im Hüllrohr gemessen, um zu kontrollieren, ob diese sich ausreichend abgekühlt hat.

Alle Hohlräume müssen vollständig mit Korrosionsschutzmasse verfüllt werden. Zur Kontrolle der vollständigen Verpressung mit Korrosionsschutzmasse ist das gesamte Spannglied abzuklopfen.

Ggf. vorhandene Fehlstellen müssen nachverpresst werden. Beim Setzen der Einfüll- und Austrittsöffnungen ist darauf zu achten, dass diese einen ausreichenden Abstand zum Umlenkbereich haben und beim Vor- und Nachspannen nicht in den Umlenkbereich gezogen werden.

3.9 Vorspannen und zulässiger Vorspannweg

Die Litzen eines Spanngliedes werden gemeinsam vorgespannt.

Das litzenweise Vorspannen ist nur bei geraden Spanngliedern zulässig. Dabei ist die Reihenfolge der Litzen beim Vorspannen so zu wählen, dass höchstens die Exzentrizität der Spannkraft einer Litze an der Verankerung auftritt, um die exzentrische Beanspruchung der Lochscheibe möglichst gering zu halten.

Beim Festanker darf der Spannweg/Litzenziehweg durch das Vorspannen und Nachspannen am Austritt aus dem Bauwerk/Querträger maximal 10 cm betragen.

Für jede Umlenkstelle und am Spannanker ist der Anteil der beim Vorspannen auftretenden inneren (Differenz von Litzenziehweg und Hüllrohrverschiebung an der Markierung) und äußeren Gleitung (Hüllrohrverschiebung) von der bauausführenden Firma festzustellen und zu protokollieren.

Am Spannanker ist der Weg des Hüllrohres bereits beim Straffen zu dokumentieren. Beim Spannanker geleitet das Hüllrohr der freien Spanngliedlage beim Vor- und ggf. Nachspannen in das Anschlusshüllrohr.

Zur Feststellung des Weges mit innerer Gleitung sind die zwischen 10 % F_{pk} und 100 % der Vorspannkraft gemessenen Werte zu Grunde zu legen. Der Litzenziehweg für jede Umlenkstelle und am Spannanker ist im Spannprogramm anzugeben.

Nach dem Straffen und Abkühlen der Korrosionsschutzmasse sind am Spannanker und an allen Umlenkstellen Markierungen auf dem Hüllrohr anzubringen und ihre Ausgangslagen einzumessen (siehe Anhang A16).

Am Spannanker wird die temporäre Abdichtung des Teleskopübergangs wieder geöffnet und es wird eine Schelle zur Befestigung eines Kettenzuges am Hüllrohr angebracht.

Über den Kettenzug ist erforderlichenfalls zur Erzielung äußerer Gleitung des Hüllrohres auch im Spannankerbereich das mit dem Vorspannen der Litzen simultane Mitziehen des Hüllrohres möglich. Bei im Spannankerbereich planmäßig umgelenkten Spanngliedern (siehe Anhang A10) kann in der Regel auf das Mitziehen des Hüllrohres verzichtet werden.

Die Wege des Hüllrohres sind zu messen und mit den rechnerisch ermittelten Wegen der Spannstahllitzen zu vergleichen (jede Umlenkstelle und Spannanker). Der Anteil an innerer Gleitung (Differenz von Litzenziehweg und Verschiebung des Hüllrohres an der Markierung) beim Vorspannen (nach dem Straffen) darf maximal 10 % des Ziehweges und maximal 10 cm betragen (der kleinere Wert ist maßgebend). Der Anteil an äußerer Gleitung des Hüllrohres (Verschiebung des Hüllrohres) muss mindestens 90 % des Ziehweges betragen. Bei Einhaltung dieser Bedingungen ist eine Beschränkung des Vorspannweges nicht erforderlich. Ausgenommen von dieser Bestimmung sind gerade Spannglieder ohne planmäßige oder unplanmäßige Umlenkungen.

Am Spannanker darf sich das Hüllrohr außerdem nicht aufstauchen, so dass zusätzlich die Ausgangslage und der gesamte Weg des Hüllrohres (Straffen und Vorspannen) zu messen und zu dokumentieren sind, um nachzuweisen, dass im Endzustand die Lage gemäß den Anhängen A8 bzw. A10, Abbildung C erreicht wurde.

Ein Nachspannen der Spannglieder, verbunden mit dem Lösen der Keile und unter Wiederverwendung der Keile, ist zulässig. Die beim vorausgegangenen Anspannen sich ergebenden Klemmstellen müssen nach dem Nachspannen und dem Verkeilen um mindestens 15 mm in den Keilen nach außen verschoben liegen. Nachspannwege < 15 mm sind unzulässig.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verwendungszweck
Einbau

Anhang B2
Seite 3 von 4

Spätestens nach Aufbringen der vollen Vorspannung ist an den Verankerungs- und Umlenkstellen zu überprüfen, ob das Spannglied sich an den Austrittspunkten abgehoben hat. Ist dies nicht der Fall, ist das Spannglied auszubauen und die entsprechende Stelle im Bauwerk nachzubessern. Ob dasselbe Spannglied wieder eingebaut werden kann, ist in Absprache mit dem Bauherrn festzulegen.

3.10 Korrosionsschutzmaßnahmen nach dem Vorspannen

Die Herstellung des Korrosionsschutzes der Verankerungsbereiche erfolgt durch eine Schutzhaube sowie einem System aus Abschlussplatte und flexiblen Abdeckkappen bzw. Abdeckröhrchen (siehe Anhänge A3 und A4 sowie B3, Abschnitt 4.2.3).

Der Stoß zwischen dem Anschlusshüllrohr und dem Hüllrohr am Spannanker ist dauerhaft durch eine Übergangsschweißmuffe zu verschließen (siehe Anhänge A8 und A9 sowie B3, Abschnitt 4.3).

Die Hohlräume in den Hüllrohren müssen vollständig mit Korrosionsschutzmasse verfüllt werden (siehe Anhang B2, Abschnitt 3.8 und Anhang B3, Abschnitt 4.5.6).

3.11 Nachspannen

Ein Nachspannen der Spannglieder, verbunden mit dem Lösen der Keile und unter Wiederverwendung der Keile, ist zugelassen (siehe Anhang B2, Abschnitt 3.9).

Vorarbeiten sind das Entfernen der Schutzhauben und des Stoßes zwischen dem Anschlusshüllrohr und dem Hüllrohr beim Spannanker. Wie beim Vorspannen sind Markierungen auf dem Hüllrohr aufzubringen und ihre Ausgangslagen einzumessen.

Die Wege des Hüllrohrs sind zu messen und mit den rechnerisch ermittelten Wegen der Spannsthallitzen zu vergleichen (jede Umlenkstelle und Spannanker). Der Anteil an innerer Gleitung (Differenz von Litzenziehweg und Verschiebung des Hüllrohrs an der Markierung) beim Spannen darf maximal 10 % des Ziehweges und maximal 10 cm betragen (der kleinere Wert ist maßgebend). Dabei müssen die Wege aus dem Vorspannvorgang mitberücksichtigt werden. Bei Einhaltung dieser Bedingung ist eine Beschränkung des Nachspannweges nicht erforderlich. Wird bei der inneren Gleitung an einer Stelle des Spanngliedes der Wert von 10 cm erreicht, so darf das Spannglied nicht weiter nachgespannt werden. Wurde der Wert von 10 cm bereits beim Vorspannen erreicht, so ist das Nachspannen nicht zulässig.

Am Spannanker darf sich das Hüllrohr nicht aufstauchen (siehe Anhang B2, Abschnitt 3.9). Nach dem Nachspannen werden die Korrosionsschutzmaßnahmen nach Anhang B2, Abschnitt 3.10 durchgeführt.

3.12 Auswechseln von Spanngliedern

Der Ausbau von Spanngliedern und anschließende Einbau neuer Spannglieder ist möglich (siehe Anhang B3, Abschnitt 4.10). Die Bedingungen, unter denen Spannglieder ausgetauscht werden können, die Anzahl der Spannglieder, die gleichzeitig ausgetauscht werden dürfen, sowie die bauseitigen Vorkehrungen, die schon bei der Bauwerksplanung vorgesehen werden müssen, sind im Einzelfall festzulegen.

Für jeden Anwendungsfall sind die beim Trennen der Spannglieder zu beachtenden Arbeitsanweisungen und Arbeitsschutzmaßnahmen vom Ausführenden festzulegen und mit dem Bauherrn abzustimmen.

3.13 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 Behandlung der Spannsthallitzen sind die Vorschriften des Spannsthallitzenherstellers zu beachten.

Die Hüllrohre sind gerade zu transportieren.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verwendungszweck
Einbau

Anhang B2
Seite 4 von 4

4 Beschreibung des Spannverfahrens

4.1 Spannglieder

Für die Spannglieder werden 7-drähtige Spannstahllitzen mit einem Nenndurchmesser von 15,3 mm (Nennquerschnitt 140 mm²) oder mit einem Nenndurchmesser von 15,7 mm (Nennquerschnitt 150 mm²) verwendet. Als Spannstahlgüten kommen Y1770S7 oder Y1860S7 zur Anwendung. Das Spannverfahren umfasst Spannglieder von 3 bis 31 Litzen. Die Verankerungen sind für beide Spannstahlgüten identisch.

Die Anzahl der Litzen in den Spanngliedern darf durch Fortlassen radialsymmetrisch in der Verankerung liegender Litzen vermindert werden (um maximal vier Litzen). In die leeren Bohrungen der Lochscheibe sind kurze Litzenstücke mit Keilen einzupressen, damit ein Herausrutschen verhindert wird. Die Litzen der Spannglieder werden ohne Abstandhalter in einem Hüllrohr zusammengefasst. Sie werden gemeinsam angespannt und danach einzeln mit Rundkeilen verankert. Als Hüllrohre werden runde PE-Rohre nach EN 12201-1:2011-11 und EN 12201-2:2011-02 verwendet. Das Verrohrungsschema ist in Anhang A14 dargestellt. Die Spannglieder können, da die Hüllrohre mit nicht erhärtender Korrosionsschutzmasse verfüllt werden, nachgespannt und ausgewechselt werden. Die Spannglieder sind in ihrer Länge nicht begrenzt.

4.2 Verankerungen

4.2.1 Keilverankerungen

Die Verankerung mit Ankerplatte oder Mehrflächenanker sowie Lochscheibe wird üblicherweise als Spannanker (S) oder Festanker (F) eingesetzt. Im Verankerungsbereich wird das Hüllrohr durch ein Übergangsrohr ersetzt, so dass die Litzen um maximal 2,2° abgelenkt werden. Dieses Übergangsrohr ist trompetenartig aufgeweitet. Zur Verankerung der 150 mm² Litzen müssen Keile verwendet werden, die man eindeutig von denen für 140 mm² Litzen unterscheiden kann (Kennzeichnung mit dem Aufdruck "0.62"). Bei der Übertragung der Spannkraft auf den Beton entstehen Spaltzugkräfte, die von einer Wendel aus geripptem Betonstahl aufgenommen werden. Zusätzlich wird eine Zusatzbewehrung eingelegt. Der Nachweis der außerhalb der Wendel auftretenden Kräfte infolge Spannkrafteinleitung ist im Rahmen der Tragwerksplanung nachzuweisen.

4.2.2 Litzenüberstand zum Vorspannen und Nachspannen

Der Überstand der Litzen über die Lochscheibe dient zum Ansetzen der Spannpresse beim ersten Vorspannen und beim Nachspannen. Im Anhang A2 ist der für das erste Vorspannen in der Regel erforderliche Litzenüberstand angegeben. Der erforderliche Litzenüberstand und der Platzbedarf für die Spannpresse können in Abstimmung mit der BBV Systems projektbezogen festgelegt werden.

4.2.3 Korrosionsschutz der Verankerung

Das Korrosionsschutzsystem der Verankerungen ist in den Anhängen A3 und A4 dargestellt. Am Festanker werden die Litzenüberstände und die Lochscheibe mittels flexibler Abdeckkappe geschützt. Die Lochscheibe ist mit DENSO-Binde umwickelt. Über der flexiblen Abdeckkappe wird die Abschlussplatte (Keilsicherungs-scheibe) montiert. Die Schutzhaube wird über Lochscheibe, Abdeckkappe und Abschlussplatte gesetzt und an der Frontseite der Ankerplatte bzw. des Mehrflächenankers verschraubt. Dazwischen liegt eine NBR-Dichtung.

Am Spannanker wird die Kontaktfläche zwischen Abschlussplatte und Lochscheibe mit Korrosionsschutzmasse bestrichen. Die Lochscheibe ist mit DENSO-Binde umwickelt. Die gefetteten Litzenüberstände werden mittels Abdeckröhrchen (PE-Litzenmäntel) überdeckt. Jedes Abdeckröhrchen wird in die Abschlussplatte eingesteckt und am freien Ende mit Stopfen verschlossen. Die Schutzhaube wird über Lochscheibe, Abschlussplatte und Litzenüberstände gesetzt und an der Frontseite der Ankerplatte bzw. des Mehrflächenankers verschraubt. Dazwischen liegt eine NBR-Dichtung.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verwendungszweck
Beschreibung des Spannverfahrens

Anhang B3
Seite 1 von 5

4.3 Hüllrohre

Als Hüllrohre werden PE-Rohre nach EN 12201-1:2011-11 und EN 12201-2:2011-02 verwendet. Im Bereich des Spann- und Festankers geht das Übergangsrohr in das Anschlusshüllrohr über. Der Übergang wird mit PE-Klebeband oder gleichwertig (z. B. Rohrmuffe) abgedichtet. Am Spannanker bewegt sich das Hüllrohr während des Spannvorgangs in das größere Anschlusshüllrohr.

Beim Verfüllen mit Korrosionsschutzmasse muss der Übergang beim Spannanker zwischen dem Anschlusshüllrohr und dem Hüllrohr zunächst temporär geschlossen werden um ein Austreten der Korrosionsschutzmasse zu verhindern. Nach dem Verfüllvorgang und dem Erkalten der Korrosionsschutzmasse wird die temporäre Abdichtung entfernt. Nach Abschluss der Spannarbeiten wird der Übergang dauerhaft verschlossen.

4.4 Umlenkstellen

4.4.1 Allgemeines

Der Übergang des Umlenkbereichs zur freien Spanngliedlänge ist mit einer trompetenartigen Aufweitung so ausgebildet, dass zusätzlich zum planmäßigen Umlenkwinkel α allseitig ein unplanmäßiger Umlenkwinkel von mindestens $\Delta\alpha \geq 3^\circ$ knickfrei aufgenommen werden kann. Der im Anhang A2 angegebene minimale Umlenkradius R darf nicht unterschritten werden. Er bezieht sich auf die Krümmungsebene des Spannglieds (diese kann auch geneigt zur Vertikalen liegen). Bei der trompetenartigen Aufweitung ist der minimal zulässige Umlenkradius R ebenfalls einzuhalten.

Es stehen drei Typen von Umlenkstellen zur Verfügung:

- Umlenkung Typ F: Durchdringung mit eingelegten Umlenkformteilen
- Umlenkung Typ S: Herstellung der Umlenkkontur mit Schalkörpern
- Umlenkung Typ R: Durchdringung mit einem vorgebogenem Rohr

Das Hüllrohr wird in allen Umlenkstellen durch ein gefettetes Umlenküllrohr geführt. Beidseitig ist ein Mindestüberstand des Umlenküllrohrs von mindestens 10 cm über die Querträgerabmessungen hinaus erforderlich. Am Ende des Umlenkbereichs muss sich das vorgespannte Spannglied knickfrei abheben.

4.4.2 Umlenkung Typ F: Durchdringung mit eingelegten Formteilen

Hierfür wird eine rohrförmige Durchdringung hergestellt, in der Regel, indem ein Durchdringungsrohr einbetoniert wird. Diese Durchdringung kann z. B. auch durch eine Kernbohrung hergestellt werden. Die Umlenkung des Spannglieds erfolgt ausschließlich mit Hilfe von Umlenkformteilen aus Kunststoff oder Stahl, die in die Durchdringung eingeschoben werden. Die Umlenkformteile weisen die erforderliche Geometrie zur Führung des Spannglieds auf. Die Umlenkformteile sind am Bauwerk ausreichend zu befestigen, so dass beim Spannvorgang die Position von Rohr und Formteilen gesichert ist. Mit Hilfe eines innenliegenden Distanzstücks können die Formteile an unterschiedlich große Querträger angepasst werden.

4.4.3 Umlenkung Typ S: Herstellung der Umlenkkontur mit Schalkörpern

Die Umlenkung wird durch rotationssymmetrisch ausgebildete Schalkörper hergestellt, mit deren Hilfe die Umlenkgeometrie im Konstruktionsbeton oder Betonfertigteile geformt wird. Zur Anpassung der Umlenkstelle an unterschiedliche Querträgerlängen, kann ein Aussparungsrohr mittig angeordnet werden.

Die planmäßige Umlenkung ist je Schalkörper auf einen maximal zulässigen Winkel beschränkt. Außerdem sind die planmäßige und die unplanmäßige Umlenkung auf eine maximale Länge L_{zul} beschränkt (siehe Anhang A12).

4.4.4 Umlenkung Typ R: Durchdringung mit einem vorgebogenem Rohr

Die Umlenkung wird durch ein vorgebogenes Stahlrohr (korrosionsschutz) erzeugt. An den Enden des Rohrs schließen jeweils rotationssymmetrische Schalkörper knickfrei an, die allseitig eine unplanmäßige Umlenkung $\Delta\alpha \geq 3^\circ$ erlauben. Als Variante der Umlenkung Typ R kann eine über die unplanmäßige Umlenkung hinausgehende Umlenkung mit Schalkörpern vorgesehen werden.

Die Umlenkung Typ R kann am Spannanker (ankernahe Umlenkung) ausgebildet werden, wobei die Anforderungen an die Gleitbedingungen einzuhalten sind. Die Umlenkung Typ R kann auch am Festanker ausgebildet werden, wenn der Spannweg (Vorspannen und evtl. Nachspannen) am Austrittspunkt aus dem Bauwerk nicht mehr als 10 cm beträgt.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verwendungszweck
Beschreibung des Spannverfahrens

Anhang B3
Seite 2 von 5

4.4.5 Unplanmäßiges Anliegen

Ein unplanmäßiges Anliegen des Spannglieds am Bauwerk ist nicht zulässig. An den Enden der Umlenkbereiche und am Ausgang des Spanngliedes beim Spann- und Festanker aus dem Bauwerkbeton sind zusätzliche unplanmäßige Umlenkungen von $\Delta\alpha \geq 3^\circ$ vorzusehen. Auch im Bereich unplanmäßiger Umlenkradien sind die Mindestradien einzuhalten. Beim Austritt aus dem Bauwerk muss sich das Spannglied frei abheben.

4.4.6 Korrosionsschutz freiliegender Stahlteile

siehe Abschnitt 1.9 des Besonderen Teils der Europäischen Technischen Bewertung

4.5 Montage der Spannglieder

4.5.1 Einbauteile

Auf der Baustelle werden die Ankerplatten, Mehrflächenanker, Übergangsröhre, Anschlusshüllrohre, Schalkkörper der Verankerungen, Wendeln und Zusatzbewehrung einbetoniert. An den Umlenkstellen werden, je nach Ausführung, Durchdringungsrohre (gerade oder vorgebogen) und ggf. Schalkkörper einbetoniert. Es können auch Umlenkstellen nur mit Schalkkörpern und bei Bedarf Aussparungsrohren (je nach Länge der Querträger) hergestellt werden. Bei bestehenden Bauwerken können die Aussparungen z. B. auch durch Kernbohrungen hergestellt werden.

4.5.2 Einbau der Hüllrohre

Zunächst wird der Hüllrohrstrang in das Bauwerk eingezogen. Für die Herstellung eines kraftschlüssigen Übergangs zwischen dem Hüllrohrstrang und dem Anschlusshüllrohr der Verankerungen ist eine Übergangsschweißmuffe vorzusehen.

Beim Festanker wird das Hüllrohr bis ca. 5 cm vor das Übergangrohr in das Anschlusshüllrohr geschoben. Hinter dem Querträger werden Anschlusshüllrohr und Hüllrohr zugfest miteinander verbunden.

Am Spannanker wird das Hüllrohr vor dem Straffen des Spannglieds mindestens 10 cm über dem gekrümmten Bereich (Umlenkung α bzw. $\Delta\alpha$) im Querträger positioniert. Die Länge des Anschlusshüllrohres vom Übergangrohr bis zum Hüllrohrstrang am Spannanker muss das Straffen, den Spann- und möglichen Nachspannweg bei vollständiger äußerer Gleitung des Hüllrohrstrangs ermöglichen. Die Anschlüsse des Hüllrohres an das Anschlusshüllrohr sowie Stöße auf der freien Länge sind kraftschlüssig durch Spiegelstumpfschweißen, Heizwendelschweißmuffen oder gleichwertig herzustellen.

4.5.3 Einbau der Litzen

Die Litzen können entweder mit einem Einschubautomat oder einem Seilzug in die bereits verlegten Hüllrohre eingezogen werden.

4.5.4 Straffen der Spannahlitzen

Bei Spanngliedern mit Umlenkstellen wird das Spannglied nach dem Einzug auf eine Vorlast gestrafft. Die Vorlast beträgt bei umgelenkten Spanngliedern mindestens 5 % und maximal 10 % von F_{pk} . Der Stoß von Hüllrohr und Anschlusshüllrohr am Spannanker wird vor dem Befüllen mit der Korrosionsschutzmasse temporär abgedichtet.

Bei geraden Spanngliedern (ohne planmäßige oder unplanmäßige Umlenkung) können die Litzen vollständig bis zur Ziellast angespannt werden. Während des Straffens und des späteren Anspannens findet keine Hüllrohrverschiebung statt. Ein Kettenzug entsprechend Anhang B3, Abschnitt 4.6 kommt nicht zum Einsatz. Maßnahmen zur Beeinflussung der Gleitbedingungen sind nicht erforderlich.

4.5.5 Verfüllen des Hüllrohrstrangs mit Korrosionsschutzmasse

siehe Anhang B2, Abschnitt 3.8 sowie Anhänge A14 und A15

BBV Externes Spannverfahren Typ E	Anhang B3 Seite 3 von 5
Verwendungszweck Beschreibung des Spannverfahrens	

4.5.6 Nachverpressen an Hochpunkten

Nach dem Abkühlen des verfüllten Spanngliedstrangs werden alle Hochpunkte mit kalter Korrosionsschutzmasse nachverpresst. Hierzu wird je vor und nach der Umlenkstelle eine Einfüll- bzw. Austrittsöffnung gebohrt. Mit einem Thermometer wird die Temperatur der Korrosionsschutzmasse gemessen. Bei Temperaturen $\leq 30\text{ °C}$ kann der Hochpunkt verpresst werden. Die Einfüllöffnung wird mit einem druckfesten Einfüllstutzen versehen, an den der Verpressschlauch angeschlossen wird. Der Abstand der Austrittsöffnungen des Spannglieds von den Umlenkstellen ist jeweils so zu wählen, dass eine sichere Verfüllung des Spanngliedhochpunktes gewährleistet ist.

Der Abstand der Einpress- bzw. Austrittsöffnungen von den Umlenkstellen muss so groß gewählt werden, dass sich diese beim späteren Spannen und ggf. Nachspannen nicht in den Umlenkbereich hinein verschieben.

Das Nachverpressen wird beendet, sobald Korrosionsschutzmasse aus der Austrittsöffnung austritt. Durch kontinuierlichen Austritt der Korrosionsschutzmasse aus der Austrittsöffnung ist gewährleistet, dass der Hochpunkt zuverlässig dauerhaft korrosionsgeschützt ist. Die Öffnungen werden anschließend fachgerecht durch Verschlussstopfen mit Presspassung oder Dichtlippen abgedichtet. Durch Abklopfen des Spanngliedstrangs wird abschließend die vollständige Verfüllung überprüft. Eventuelle Fehlstellen werden nachverpresst (siehe Anhänge A14 und A15).

4.6 Anspannvorgang / Spannen

Vor dem Anspannvorgang sind an allen Umlenkstellen in der Richtung des Spannankers und am Spannanker Markierungen am Hüllrohr anzubringen. Der Abstand dieser Markierungen zur Umlenkstelle (z. B. Querträgerkante) ist vor dem Spannen zu messen und zu dokumentieren. Die Beweglichkeit des Teleskopstoßes am Spannanker ist vor Beginn des Spannvorgangs sicherzustellen (Entfernen der temporären Abdichtung). Bei Spanngliedern mit Umlenkungen ist vorwiegend äußere Gleitung beim Spannen erforderlich. Durch geeignete Maßnahmen wird gewährleistet, dass der Spannweg der Litze und Gleitweg des Hüllrohres parallel erfolgen. Dies kann z. B. durch einen Kettenzug erfolgen (siehe Anhang B2, Abschnitt 3.9).

Zum Spannen der Spannglieder werden ein hydraulisches Pumpenaggregat und eine Spannpresse verwendet. Es werden alle Litzen eines Spanngliedes gleichzeitig gefasst und angespannt. Bei geraden Spanngliedern kann alternativ eine Einzellitzen Spannpresse verwendet werden. Stufenweises Vorspannen und Umsetzen der Presse ist möglich. Beim Spannen ist zu beachten, dass das Hüllrohr entsprechend dem Litzenweg kontinuierlich mitgezogen wird (z. B. durch Unterstützung mit einem Kettenzug). Zur Kontrolle des Hüllrohrwegs sind auf dem Hüllrohr entsprechende Markierungen vorzusehen (siehe Anhang A16).

Die Spannstahllitzen werden auf Ziellast angespannt. Der Hüllrohrstrang wird durch den kraftschlüssigen Verbund der Litze mit dem Hüllrohr an den Umlenkstellen entsprechend dem Dehnweg parallel bewegt (äußere Gleitung). Die Bewegung der Hüllrohre während des Spannvorgangs an den Umlenkstellen und vor dem Spannanker wird durch Messung der Veränderung des Abstands der vorab aufgebrachten Markierungen zur Referenzstelle ermittelt. Diese Bewegungen werden mit der theoretischen Spannstahlbewegung verglichen.

Die Relativbewegung (Differenz der Bewegungen) zwischen Spannstahllitzen und Hüllrohrstrang (innere Gleitung) darf an keiner Stelle 10 % des Gesamtdehnwegs des Spannstahls bzw. 10 cm (der kleinere Wert ist maßgebend) überschreiten. Am Spannanker darf das Hüllrohr nicht gestaucht werden.

Nach dem Spannen werden die Verankerungskeile durch eine Verkeileinrichtung in den Keilsitz eingepresst. Beim Ablassen der Spannkraft entsteht dabei ein Keilschlupf von ca. 3 mm. Werden die Keile nicht eingedrückt, so beträgt der Schlupf 6 mm. Der Einzug (Schlupf) ist bei der statischen Berechnung zu berücksichtigen.

4.7 Abschließende Arbeiten

Nach Abschluss des Spannvorgangs ist der Stoß zwischen Hüllrohr und Anschluss-Hüllrohr zu schließen, hierzu wird z. B. eine Übergangsschweißmuffe verwendet. Spann- und Festanker werden mit einer Schutzhaube abgedeckt (siehe Anhang B3, Abschnitt 4.2.3).

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verwendungszweck
Beschreibung des Spannverfahrens

Anhang B3
Seite 4 von 5

4.8 Nachspannen

Am Spannanker/Festanker kann ein Litzenüberstand vorgesehen werden, der es nach Entfernen der Schutzhaube erlaubt, zu einem späteren Zeitpunkt das Spannglied nachzuspannen. Gemäß den im Spannprotokoll dokumentierten Gleitverhältnissen wird entschieden, ob der Anschluss zwischen Hüllrohr und Anschlusshüllrohr am Spannanker zu öffnen ist. Sollte eine Öffnung erforderlich sein, ist der Anschluss nach dem Nachspannen wieder fachgerecht zu verschließen. Der Korrosionsschutz der Verankerung ist fachgerecht herzustellen. Beim Nachspannen ist darauf zu achten, dass die Relativbewegung zwischen Spannstahllitzen und Hüllrohrstrang (innere Gleitung) an keiner Stelle 10 % des Gesamtdehnwegs des Spannstahls bzw. 10 cm (der kleinere Wert ist maßgebend) überschreitet. Dabei ist der bereits beim Spannvorgang erzielte Weg (unabhängig von der Spannrichtung) mit anzusetzen. Zur Unterstützung äußerer Gleitung kann das Hüllrohr dabei in Längsrichtung am Spannanker z. B. mit einem Kettenzug gezogen werden. Bei Verwendung eines solchen, erfolgt der Anschluss an das Hüllrohr mit einer passgenauen Stahlschelle (Zeichnung beim DIBt hinterlegt).

4.9 Kontrolle Vorspannkraft

Die Kontrolle der Vorspannkraft kann z. B. erfolgen, indem die Lochscheibe mit Hilfe einer Spannpresse um etwa 1-2 mm von der Ankerplatte bzw. dem Mehrflächenanker abgehoben wird. Die dazu notwendige Spannkraft gilt als die aktuelle Spannkraft. Die Spannpresse stützt sich über einen Spannstuhl auf die Ankerplatte bzw. den Mehrflächenanker ab. Die Keile werden dabei nicht gelöst.

4.10 Auswechseln eines Spannglieds

Im Falle der Notwendigkeit des Auswechselns eines Spannglieds, wird dieses nahe einer Anker- bzw. Umlenkstelle durchtrennt (Sicherheitsaspekte sind zu beachten). Anschließend werden alle beweglichen Anker- und Umlenkkomponenten ausgebaut. Ankerplatte bzw. Mehrflächenanker, Übergangrohr, Anschlusshüllrohr und sonstige bauwerksverbundene Einbauteile verbleiben im Bauwerk. Das neue Spannglied kann dann in gleicher Weise wie das ursprüngliche Spannglied eingebaut werden. Vor dem Einziehen der Litzen ist beim Spannanker der Übergangsbereich zwischen dem Übergangrohr und dem Ankerhüllrohr auf Schäden zu untersuchen und erforderlichenfalls zu reparieren. Alle beschriebenen Einbauschritte sind zu beachten.

elektronische Kopie der eta des dibt: eta-11/0123

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verwendungszweck
Beschreibung des Spannverfahrens

Anhang B3
Seite 5 von 5

Spannkraftverluste infolge Reibung und ungewollter Umlenkung

Die Spannkraftverluste im Spannglied infolge von Reibung dürfen in der statischen Berechnung mit dem im Anhang A2 angegebenen mittleren Reibungsbeiwert von $\mu = 0,08$ und einem ungewollten Umlenkwinkel von $k = 0$ ermittelt werden.

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

elektronische Kopie der eta des dibt: eta-11/0123

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Leistung des Produkts
Spannkraftverluste infolge Reibung und ungewollter Umlenkung

Anhang C

1 System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit

Der Hersteller erstellt die Leistungserklärung und bestimmt den Produkttyp auf der Grundlage der Bewertungen und Überprüfungen der Leistungsbeständigkeit, die im Rahmen des folgenden Systems durchgeführt werden:

System 1+

- (a) Der Hersteller führt folgende Schritte durch:
- (1) werkseigene Produktionskontrolle;
 - (2) zusätzliche Prüfung von im Herstellungsbetrieb entnommenen Proben durch den Hersteller nach festgelegtem Prüfplan.
- (b) Die notifizierte Produktzertifizierungsstelle entscheidet über die Ausstellung, Beschränkung, Aussetzung oder Zurücknahme der Bescheinigung der Leistungsbeständigkeit des Bauprodukts auf der Grundlage folgender von der Stelle vorgenommener Bewertungen und Überprüfungen:
- (1) Erstinspektion des Herstellungsbetriebs und der werkseigenen Produktionskontrolle;
 - (2) kontinuierliche Überwachung, Bewertung und Evaluierung der werkseigenen Produktionskontrolle;
 - (3) Stichprobenprüfung von Proben, die von der notifizierte Produktzertifizierungsstelle im Herstellungsbetrieb oder in den Lagereinrichtungen des Herstellers entnommen wurden.

2 Zuständigkeiten

2.1 Aufgaben des Herstellers

2.1.1 Werkseigene Produktionskontrolle

Der Hersteller des Bausatzes muss eine aktuelle Liste aller Komponentenhersteller bereithalten. Diese Liste ist der notifizierte Produktzertifizierungsstelle und der Technischen Bewertungsstelle zur Verfügung zu stellen.

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

Der Hersteller darf nur Ausgangsstoffe verwenden, die in der technischen Dokumentation dieser Europäischen Technischen Bewertung aufgeführt sind.

Die werkseigene Produktionskontrolle muss dem Prüf- und Überwachungsplan für die Europäische Technische Bewertung ETA-11/0123 (in der letzten Fassung), welcher Teil der technischen Dokumentation dieser Europäischen Technischen Bewertung ist, übereinstimmen. Der Prüf- und Überwachungsplan ist im Zusammenhang mit dem vom Hersteller betriebenen werkseigenen Produktionskontrollsystem festgelegt und beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.³

Die Grundelemente des Prüf- und Überwachungsplans stimmen mit ETAG 013, Anhang E.1 überein.

³ Der Prüf- und Überwachungsplan ist ein vertraulicher Bestandteil der Dokumentation dieser Europäischen Technischen Bewertung und wird nur der in das System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit eingeschalteten notifizierte Produktzertifizierungsstelle ausgehändigt (siehe Anhang D1, Abschnitt 2.2).

BBV Externes Spanverfahren Typ E

Leistungsbeständigkeit und CE-Kennzeichnung
System und Zuständigkeiten

Anhang D1
Seite 1 von 3

Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Informationen beinhalten:

- Bezeichnung des Produkts oder des Ausgangsmaterials und der Zubehörteile;
- Art der Kontrolle oder Prüfung;
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Produkts oder der Zubehörteile und des Ausgangsmaterials der Zubehörteile;
- Ergebnisse der Kontrollen und Prüfungen und, sofern zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen;
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen müssen mindestens zehn Jahre aufbewahrt und der notifizierten Produktzertifizierungsstelle vorgelegt werden. Auf Anfrage sind sie dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller umgehend Maßnahmen zur Beseitigung des Mangels zu ergreifen. Bauprodukte und Zubehörteile, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Beseitigung des Mangels ist die Prüfung umgehend zu wiederholen, soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich.

2.1.2 Leistungserklärung und sonstige Aufgaben des Herstellers

Der Hersteller hat auf der Grundlage eines Vertrags eine Produktzertifizierungsstelle, die für die Aufgaben nach Anhang D1, Abschnitt 1 für den Bereich der Spannverfahren für das Vorspannen von Tragwerken notifiziert ist, zur Durchführung der Maßnahmen nach Anhang D1, Abschnitt 2.2 einzuschalten. Hierfür ist der Prüf- und Überwachungsplan nach Anhang D1, Abschnitte 2.1.1 und 2.2 der notifizierten Produktzertifizierungsstelle durch den Hersteller vorzulegen.

Für das Produkt ist eine Leistungserklärung auszustellen. Mit der Erfüllung der Akzeptanzkriterien nach ETAG 013 und dem Vorliegen der Bescheinigung der Leistungsbeständigkeit durch eine notifizierte Produktzertifizierungsstelle kann der Hersteller eine Leistungserklärung für die wesentlichen Eigenschaften nach Abschnitt 3 des Besonderen Teils dieser Europäischen Technischen Bewertung abgeben.

Die Kontrolle der Hersteller von Komponenten, die Probennahme und Prüfungen in der werkseigenen Produktionskontrolle sowie eine Serie von Einzelzugprüfungen sind unter Berücksichtigung von ETAG 013, Abschnitt 8.2.1.1 durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Prüfserien müssen der notifizierten Produktzertifizierungsstelle zur Kenntnis gegeben werden.

2.2 Aufgaben der notifizierten Produktzertifizierungsstelle

2.2.1 Allgemeines

Die notifizierte Produktzertifizierungsstelle hat die Aufgabe, die Maßnahmen in Übereinstimmung mit Anhang D1, Abschnitt 2.2.2 bis 2.2.4 und in Übereinstimmung mit den Vorgaben des Prüf- und Überwachungsplanes in der letzten Fassung durchzuführen:

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

Die vom Hersteller eingeschaltete notifizierte Produktzertifizierungsstelle hat eine Bescheinigung der Leistungsbeständigkeit mit der Aussage zu erteilen, dass alle Vorschriften über die Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit und die Leistungen beschrieben in der Europäischen Technischen Bewertung entsprechend System 1+ angewendet werden und dass das Bauprodukt alle darin vorgeschriebenen Anforderungen erfüllt.

Wenn die Bestimmungen der Europäischen Technischen Bewertung und des zugehörigen Prüf- und Überwachungsplans nicht mehr erfüllt sind, hat die notifizierte Produktzertifizierungsstelle die Bescheinigung der Leistungsbeständigkeit zurückzuziehen und unverzüglich das Deutsche Institut für Bautechnik zu informieren.

elektronische Kopie der eta des dibt: eta-11/0123

BBV Externes Spannverfahren Typ E	Anhang D1 Seite 2 von 3
Leistungsbeständigkeit und CE-Kennzeichnung System und Zuständigkeiten	

2.2.2 Erstinspektion des Herstellungsbetriebs und der werkseigenen Produktionskontrolle

Die notifizierte Produktzertifizierungsstelle muss in Übereinstimmung mit dem Prüf- und Überwachungsplan feststellen, ob das Herstellwerk, im Besonderen das Personal und die technische Einrichtung, sowie die werkseigene Produktionskontrolle geeignet sind, eine kontinuierliche und ordnungsgemäße Produktion des Vorspannsystems sowohl mit den in Abschnitt 1 des Besonderen Teils der Europäischen Technischen Bewertung als auch mit den in den Anhängen der Europäischen Technischen Bewertung erwähnten Angaben zu gewährleisten.

2.2.3 Kontinuierliche Überwachung, Beurteilung und Evaluierung der werkseigenen Produktionskontrolle

Die notifizierte Produktzertifizierungsstelle muss den Herstellungsbetrieb mindestens einmal jährlich inspizieren. In die Überwachung ist die Fertigung von Zubehörteilen unter Berücksichtigung von ETAG 013, Abschnitt 8.2.2.4 (8) einzubeziehen. Es ist zu überprüfen, ob das System der werkseigenen Produktionskontrolle und der spezielle Herstellungsprozess entsprechend dem Prüf- und Überwachungsplan in der letzten Fassung durchgeführt werden.

Die kontinuierliche Überwachung, Beurteilung und Evaluierung der werkseigenen Produktionskontrolle ist entsprechend dem Prüf- und Überwachungsplan in der letzten Fassung durchzuführen.

Das Ergebnis der kontinuierlichen Überwachung, Beurteilung und Evaluierung der werkseigenen Produktionskontrolle muss auf Verlangen dem Deutschen Institut für Bautechnik von der notifizierte Produktzertifizierungsstelle vorgelegt werden.

2.2.4 Stichprobenprüfung von entnommenen Proben

Im Rahmen der Überwachungsprüfungen muss die notifizierte Produktzertifizierungsstelle Proben der Zubehörteile des Vorspannsystems für unabhängige Prüfungen entnehmen. Für die wichtigsten Zubehörteile sind in Anhang D3 die mindestens durchzuführenden Verfahren aufgeführt, die von der notifizierte Produktzertifizierungsstelle durchgeführt werden müssen.

Die Grundlagen der Stichprobenprüfung stimmen mit ETAG 013, Anhang E.2 überein (siehe Anhang D3).

3 CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung ist auf den kommerziellen Begleitunterlagen anzubringen. Hinter den Buchstaben "CE" sind folgende Informationen anzugeben:

- die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung zuerst angebracht wurde;
- der Name und die registrierte Anschrift des Herstellers oder das Kennzeichen, das eine einfache und eindeutige Identifikation des Namens und der Anschrift des Herstellers ermöglicht;
- der eindeutige Kenncode des Produkttyps;
- die Bezugsnummer der Leistungserklärung;
- die erklärte Leistung nach Stufe oder Klasse;
- der Verweis auf die einschlägige harmonisierte technische Spezifikation;
- soweit zutreffend die Kennnummer der notifizierte Produktzertifizierungsstelle;
- der in den einschlägigen harmonisierten technischen Spezifikationen festgelegte Verwendungszweck.

BBV Externes Spanverfahren Typ E

Leistungsbeständigkeit und CE-Kennzeichnung
System und Zuständigkeiten

Anhang D1
Seite 3 von 3

Kriterien des Prüf- und Überwachungsplans

Bestandteil	Aspekt	Prüfung/ Kontrolle	Rückver- folgbarkeit ⁴	Mindest- anzahl	Dokumen- tation
Ankerplatte für 3 bis 9 Litzen	Material	Kontrolle	eingeschränkt	100 %	"2.2" ¹
	genaue Abmessungen ⁵	Prüfung		3 % ≥ 2 Proben	ja
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100 %	nein
Mehrflächenanker (Gussankerkörper) für 12 bis 31 Litzen	Material	Kontrolle	vollständig	100 %	"3.1" ²
	genaue Abmessungen ⁵	Prüfung		5% ≥ 2 Proben	ja
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100 %	nein
Lochscheibe	Material	Kontrolle	vollständig	100 %	"3.1" ²
	genaue Abmessungen ⁵	Prüfung		5 % ≥ 2 Proben	ja
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100 %	nein
Keile	Material	Kontrolle	vollständig	100 %	"3.1" ²
	Behandlung, Härte	Prüfung		0,5 % ≥ 2 Proben	ja
	genaue Abmessungen ⁵	Prüfung		5 % ≥ 2 Proben	ja
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100 %	nein
Hüllrohr	Material	Kontrolle	vollständig	100 %	ja
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100 %	nein

Fortsetzung und Fußnoten siehe Anhang D2, Seite 2

BBV Externes Spanverfahren Typ E

Leistungsbeständigkeit und CE-Kennzeichnung
Kriterien des Prüf- und Überwachungsplans

Anhang D2
Seite 1 von 2

Kriterien des Prüf- und Überwachungsplans – Fortsetzung

Bestandteil	Aspekt	Prüfung/ Kontrolle	Rückver- folgbarkeit ⁴	Mindest- anzahl	Dokumen- tation
Zugglied (Litze)	Material ⁶	Kontrolle	vollständig	100 %	ja
	Durchmesser	Prüfung		jede Spule/ Bündel	nein
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		jede Spule/ Bündel	nein
Wendel	Material	Kontrolle	eingeschränkt	100 %	ja
	Sichtkontrolle ³	Kontrolle		100 %	nein
Fett	Material ⁷	Kontrolle	vollständig	100 %	"CE" ⁹
Wachs	Material ⁸	Kontrolle	vollständig	100 %	"CE" ⁹

¹ "2.2": Werkzeuge "2.2" gemäß EN 10204

² "3.1": Abnahmeprüfzeugnis "3.1" gemäß EN 10204

³ Sichtkontrolle, z. B. Hauptabmessungen, Messprüfung, korrekte Kennzeichnung oder Beschriftung, angemessene Leistungsfähigkeit, Oberfläche, Rohrrippen, Knicke, Glätte, Korrosion, Überzug etc., wie im vorgeschriebenen Prüfplan angeführt.

⁴ vollständig: vollständige Rückverfolgbarkeit jedes Bestandteils bis zum Rohmaterial
eingeschränkt: Rückverfolgbarkeit jeder Bestandteillieferung bis zu einem bestimmten Punkt

⁵ genaue Abmessungen, Messung aller Abmessungen und Winkel gemäß der im vorgeschriebenen Prüf- und Überwachungsplan angeführten Spezifikation.

⁶ charakteristische Materialeigenschaften siehe Anhang E1

⁷ Korrosionsschutzmasse (Fett) gemäß den Zusammensetzungen des Herstellers, die er beim Institut für Bautechnik hinterlegt hat. Die charakteristischen Materialeigenschaften sollen der ETAG 013, Anlage C.4.1 entsprechen.

⁸ Korrosionsschutzmasse (Wachs) gemäß den Zusammensetzungen des Herstellers, die er beim Institut für Bautechnik hinterlegt hat. Die charakteristischen Materialeigenschaften sollen der ETAG 013, Anlage C.4.2 entsprechen.

⁹ Wenn die Grundlage der CE-Kennzeichnung nicht verfügbar ist, sind im vorgeschriebenen Prüf- und Überwachungsplan geeignete Maßnahmen vorzusehen. Das Zertifikat soll auf der spezifischen Prüfung des hergestellten Postens, von der die Lieferung stammt, beruhen, um die spezifischen Eigenschaften zu bestätigen. Es ist von einer Abteilung des Lieferanten anzufertigen, die unabhängig von der Produktionsabteilung ist.

Alle Proben sind nach dem Zufallsprinzip auszuwählen und deutlich zu identifizieren.

BBV Externes Spanverfahren Typ E

Leistungsbeständigkeit und CE-Kennzeichnung
Kriterien des Prüf- und Überwachungsplans

Anhang D2
Seite 2 von 2

Kriterien der Auditprüfung

Bestandteil	Aspekt	Prüfung/ Kontrolle	Probenentnahme Anzahl der Bestandteile je Audit
Lochscheiben	Material gemäß Spezifikation	Kontrolle / Prüfung	1
	genaue Abmessungen	Prüfung	
	Sichtkontrolle ¹	Kontrolle	
Mehrflächenanker (Gussankerkörper)	Material gemäß Spezifikation	Kontrolle / Prüfung	1
	genaue Abmessungen	Prüfung	
	Sichtkontrolle ¹	Kontrolle	
Keile	Material gemäß Spezifikation	Kontrolle / Prüfung	2
	Behandlung	Prüfung	2
	genaue Abmessungen	Prüfung	1
	Hauptabmessungen, Oberflächenhärte	Prüfung	5
	Sichtkontrolle ¹	Kontrolle	5
einzelne Zuggliedprüfung	ETAG 013, Annex E.3	Prüfung	1 Reihe

¹ Sichtkontrolle bedeutet, z. B. Hauptabmessungen, Messprüfung, korrekte Kennzeichnung oder Beschriftung, angemessene Leistungsfähigkeit, Oberfläche, Rohrippen, Knicke, Glätte, Korrosion, etc.

Alle Proben sind nach dem Zufallsprinzip auszuwählen und deutlich zu identifizieren.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Leistungsbeständigkeit und CE-Kennzeichnung
Kriterien der Auditprüfung

Anhang D3

Verwendete Werkstoffe

Bezeichnung	Werkstoff	Nummer	Norm
Verankerung			
Ankerplatten	beim DIBt hinterlegt		EN 10025-2:2005-04
Mehrflächenanker (Gussankerkörper)	beim DIBt hinterlegt		
Keile	beim DIBt hinterlegt		
Lochscheiben	beim DIBt hinterlegt		EN 10083-2:2006-10
Wendeln und Zusatzbewehrung	gerippter Betonstahl $R_e \geq 500$ MPa		am Ort der Verwendung geltende Bestimmungen
Übergangsrohre	PE, beim DIBt hinterlegt		
Abschlussplatten	PE, beim DIBt hinterlegt		
Schutzhauben	PE oder Stahl, beim DIBt hinterlegt		
Anschlusshüllrohre	PE		EN 12201-1:2011-11 EN 12201-2:2013-12
Hüllrohre			
Hüllrohr	PE		EN 12201-1:2011-11 EN 12201-2:2013-12
PE-Heizwendelschweißfittings/ PE-Übergangsschweißmuffe	PE		DIN 16963-7:1989-10
Schrumpfschlauch	beim DIBt hinterlegt		DIN 30672-1:1991-09
Korrosionsschutzmassen			
Vaseline FC 284 ^{*)}	beim DIBt hinterlegt		
Unigel 128F-1 ^{*)}	beim DIBt hinterlegt		
Umlenkungen			
Umlenkfühllrohre	PE		EN 12201-1:2011-11 EN 12201-2:2013-12
Umlenkformteile (Typ F) Stahl (beschichtet oder verzinkt)	mindestens S235JR oder EN GJS-400-15 oder EN GJS-400-15U		EN 10025-2:2005-04 EN 1563: 2012-03 EN 1563: 2012-03
Umlenkformteile (Typ F) Kunststoff	Formmasse PE (beim DIBt hinterlegt)		EN ISO 1872-1:1999-10
Durchdringungsrohre (Typ F) und Aussparungsrohre (Typ S)	Stahl S235JR (verzinkt) PVC-U PE		EN 10025-2:2005-04 DIN 8061:2009-10 DIN 8062:2009-10 EN 12201-1:2011-11 EN 12201-2:2013-12
Vorgebogene Rohre (Umlenkung Typ R)	Stahl S235JR (verzinkt)		EN 10025-2:2005-04
Schalkörper (Umlenkung Typ R und S)	PE oder PA, beim DIBt hinterlegt		
Gleitfett	beim DIBt hinterlegt		

weitere Angaben (z. B. Mindestfestigkeit) zu den Zubehörteilen in hinterlegten Lieferbedingungen

^{*)} gemäß der vom Hersteller beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezeptur, die Materialeigenschaften müssen ETAG 013, Abschnitt C.4.1 bzw. C.4.2 entsprechen

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Werkstoffe und Verweise
Verwendete Werkstoffe

Anhang E1

Normen und Verweise

prEN 10138-3:2009-08	Spannstähle – Teil 3: Litze
ETAG 013:2002-06	Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für Bausätze zur Vorspannung von Tragwerken
EN 10204:2005-01	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
EN 12201-1:2011-11	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen - Polyethylen (PE) – Teil 1: Allgemeines
EN 12201-2:2013-12	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen - Polyethylen (PE) – Teil 2: Rohre
EN ISO 12944-4:1998-07	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung (ISO 12944-4:1998)
EN ISO 12944-5:2008-01	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 5: Beschichtungssysteme (ISO 12944-5:2007)
EN ISO 12944-7:1998-07	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten (ISO 12944-7:1998)
EN 10025-2:2005-04	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle
EN 10083-2:2006-10	Vergütungsstähle – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Stähle
EN 1563:2012-03	Gießereiwesen – Gusseisen mit Kugelgraphit

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Werkstoffe und Verweise
Normen und Verweise

Anhang E2