

BONDED STRAND POST-TENSIONING SYSTEM, Type BBV L3 i - L31 i



Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-05/0202
vom 4. September 2018

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

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

Diese Fassung ersetzt

Deutsches Institut für Bautechnik

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

PAC 16, Spannsysteme (Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund)

BBV Systems GmbH
Industriestraße 98
67240 Bobenheim-Roxheim
DEUTSCHLAND

BBV Systems GmbH
Industriestraße 98
67240 Bobenheim-Roxheim
DEUTSCHLAND

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

EAD 160004-00-0301

ETA-05/0202 vom 26. August 2016

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

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

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

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

1.1 Beschreibung des Bauproduktes

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

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

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

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

Weitere Bestandteile der vorliegenden Europäischen Technischen Bewertung sind:

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

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

1.2 Spannstahllitzen

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

Tabelle 1: Kennwerte der 7-drähtigen Spannstahllitzen

| Kennwert | Symbol | Einheit | Wert | |
|-----------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Zugfestigkeit | R_m | MPa | 1770 oder 1860 | |
| Litze | | | | |
| Nenndurchmesser | D | mm | 15,3 | 15,7 |
| Nennquerschnitt | A_p | mm ² | 140 | 150 |
| Nenngewicht | M | g/m | 1093 | 1172 |
| Einzeldrähte | | | | |
| Außendrahtdurchmesser | D | mm | $5,0 \pm 0,04$ | $5,2 \pm 0,04$ |
| Kerndrahtdurchmesser | d' | mm | 1,02 bis 1,04 d | 1,02 bis 1,04 d |

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

1.3 Keile

Die festgestellte Leistung des Spannverfahrens gilt nur für glatte oder gerändelte Keile vom Typ 30 (siehe Anhang A3). Die gerändelten Keile sind nur für vorverkeilte Festanker einzusetzen. Die Keilsegmente für 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 Spanglieder 3 bis 9 Spannstahllitzen sind rechteckige Ankerplatten zu verwenden. Die lange Seite der Ankerplatte ist parallel zum größten Achs- oder Randabstand einzubauen (siehe Anhang A2 Seite 1 und 3 und Anhang A 4).

1.6 Mehrflächenanker (Gussankerkörper)

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

1.7 Wendel- und Bügelbewehrung

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

1.8 Hüllrohre

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

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

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

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

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

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

1.9 Einpressmörtel

Es ist Einpressmörtel entsprechend EN 447:2007 zu verwenden.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

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

2.1 Spezifizierung

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

2.2 Nutzungsdauer

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

3 Leistung des Produkts und Angabe der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

| Nr. | Wesentliches Merkmal | Leistung |
|-----|---|--|
| 1 | Widerstand gegenüber statischer Last | Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-03-01 Abschnitt 2.2.1 ist erfüllt, siehe Anhang B1 |
| 2 | Widerstand gegenüber Ermüdung | Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-03-01 Abschnitt 2.2.2 ist erfüllt, siehe Anhang B1 |
| 3 | Lastübertragung auf das Tragwerk | Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-03-01 Abschnitt 2.2.3 ist erfüllt, siehe Anhang B1 |
| 4 | Reibungsbeiwert | Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-03-01 Abschnitt 2.2.4 ist erfüllt, siehe Anhang C |
| 5 | Umlenkung / Verformung (Begrenzung) für interne Spannverfahren mit und ohne Verbund | Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-03-01 Abschnitt 2.2.5 ist erfüllt, siehe Anhang B1 |
| 6 | Umlenkung / Verformung (Begrenzungen) für externe Spannverfahren | Keine Leistung bestimmt |
| 7 | Ausführbarkeit / Zuverlässigkeit der Ausführung | Das Akzeptanzkriterium nach EAD 160004-00-03-01 Abschnitt 2.2.7 ist erfüllt |
| 8 | Widerstand gegenüber statischer Last unter Tieftemperatur-anwendungen mit Verankerung oder Kopplung außerhalb der Kältezone | Keine Leistung bestimmt |
| 9 | Widerstand gegenüber statischer Last unter Tieftemperatur-anwendungen mit Verankerung oder Kopplung innerhalb der Kältezone | Keine Leistung bestimmt |

| | | |
|---|--|-------------------------|
| 10 | Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften von Kunststoffhüllrohren | Keine Leistung bestimmt |
| 11 | Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften von Kunststoffhüllrohren für gekapselte Spannglieder | Keine Leistung bestimmt |
| 12 | Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften von Kunststoffhüllrohren für elektrisch isolierte Spannglieder | Keine Leistung bestimmt |
| 13 | Korrosionsschutz | Keine Leistung bestimmt |
| Monolitzen, Grundmaterial für die Ummantelung | | |
| 14 | Schmelzindex | Keine Leistung bestimmt |
| 15 | Dichte | Keine Leistung bestimmt |
| 16 | Rußgehalt | Keine Leistung bestimmt |
| 17 | Zugfestigkeit | Keine Leistung bestimmt |
| 18 | Dehnung | Keine Leistung bestimmt |
| 19 | Thermische Stabilität | Keine Leistung bestimmt |
| Monolitzen, gefertigte Ummantelung | | |
| 20 | Zugfestigkeit | Keine Leistung bestimmt |
| 21 | Dehnung | Keine Leistung bestimmt |
| 22 | Ummantelungsoberfläche | Keine Leistung bestimmt |
| 23 | Umgebungsbeeinflusste Spannungsrissbildung | Keine Leistung bestimmt |
| 24 | Temperaturbeständigkeit | Keine Leistung bestimmt |
| 25 | Beständigkeit gegen von außen wirkende Einflüsse (Mineralöl, Säuren, Basen, Lösungsmittel und Salzwasser) | Keine Leistung bestimmt |
| 26 | Mindestdicke der Ummantelung | Keine Leistung bestimmt |
| Monolitzen, gefertigte Monolitze | | |
| 27 | Außendurchmesser | Keine Leistung bestimmt |
| 28 | Metergewicht der Ummantelung | Keine Leistung bestimmt |
| 29 | Metergewicht der enthaltenen Korrosionsschutzmasse | Keine Leistung bestimmt |
| 30 | Fertigungsbedingte Tropfpunktänderung der Korrosionsschutzmasse | Keine Leistung bestimmt |
| 31 | Fertigungsbedingte Änderung der Ölabscheidung der Korrosionsschutzmasse | Keine Leistung bestimmt |
| 32 | Stoßfestigkeit | Keine Leistung bestimmt |
| 33 | Reibung zwischen Ummantelung und Litze | Keine Leistung bestimmt |
| 34 | Dichtheit | Keine Leistung bestimmt |

3.2 Brandschutz (BWR 2)

| Nr. | Wesentliches Merkmal | Leistung |
|-----|----------------------|-------------------------|
| 35 | Feuerwiderstand | Keine Leistung bestimmt |

3.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)

| Nr. | Wesentliches Merkmal | Leistung |
|-----|---|-------------------------|
| 36 | Freisetzung von gefährlichen Substanzen | Keine Leistung bestimmt |

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

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

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

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

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

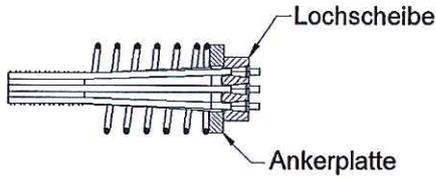
BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter

Beglaubigt

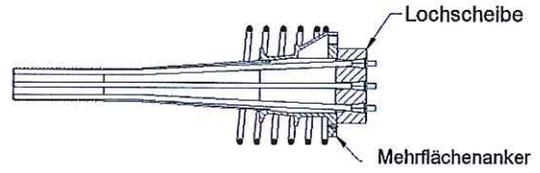


ÜBERSICHT DER VERANKERUNGEN UND KOPPLUNGEN

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

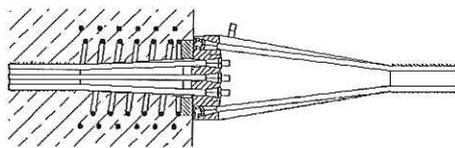


BBV L12 – BBV L31 (mit Mehrflächenanker):

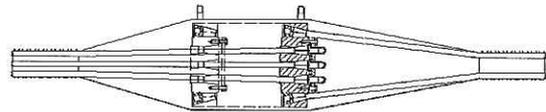


2. Feste und bewegliche Kopplung (ÜK) BBV L3 – BBV L9:

Feste Kopplung (FÜK)

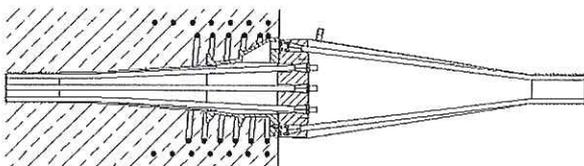


Bewegliche Kopplung (BÜK)

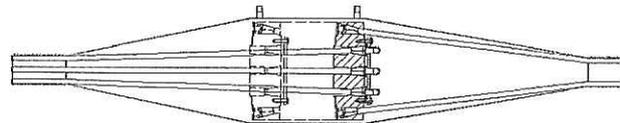


3. Feste und bewegliche Kopplung (ÜK) BBV L12 – BBV L31:

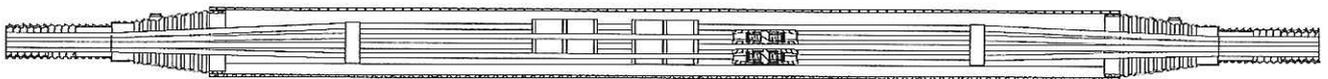
Feste Kopplung (FÜK)



Bewegliche Kopplung (BÜK)



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



BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Übersicht der Verankerung und Kopplungen

Anhang A1

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

| Spanngliedbezeichnung | Einh. | BBV L 3 | BBV L 4 | BBV L 5 | BBV L 7 | BBV L 9 |
|---|-----------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Lochbild | | | | | | |
| Anzahl der Litzen | n | 3 | 4 | 5 | 7 | 9 |
| 150mm ² : Querschnitt A _p | mm ² | 450 | 600 | 750 | 1050 | 1350 |
| 150mm ² : Gewicht | kg/m | 3,52 | 4,69 | 5,86 | 8,20 | 10,55 |
| 150mm ² : F _{pk} (f _{pk} =1770N/mm ²) | kN | 797 | 1062 | 1328 | 1859 | 2390 |
| 150mm ² : F _{pk} (f _{pk} =1860N/mm ²) | kN | 837 | 1116 | 1395 | 1953 | 2511 |
| 140mm ² : Querschnitt A _p | mm ² | 420 | 560 | 700 | 980 | 1260 |
| 140mm ² : Gewicht | kg/m | 3,28 | 4,37 | 5,47 | 7,65 | 9,84 |
| 140mm ² : F _{pk} (f _{pk} =1770N/mm ²) | kN | 743 | 991 | 1239 | 1735 | 2230 |
| 140mm ² : F _{pk} (f _{pk} =1860N/mm ²) | kN | 781 | 1042 | 1302 | 1823 | 2344 |
| Winkel der ungewollten | | | | | | |
| Umlenkung k | °/m | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| bei Unterstützungsabstand max. | m | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 1,80 |
| Reibungsbeiwert μ | - | 0,21 | 0,20 / 0,19 / 0,19 | 0,20 / 0,19 / 0,20 | 0,20 / 0,20 / 0,19 | 0,20 / 0,20 / 0,19 |
| Reibungsverluste | | | | | | |
| Spannanker Δ P _{μS} | % | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,1 | 1,0 |
| Kopplung (BÜK) Δ P _{μÜK} | % | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,1 | 1,2 |
| Hüllrohrdurchmesser | | | | | | |
| innen | mm | 40*** | 45/50/55*** | 50/55/60 | 55/60/65 | 65/70/75 |
| außen | mm | 46 | 51/56/61 | 56/61/67 | 61/67/72 | 72/77/82 |
| Exzentrizität, 150mm² | mm | 5,4 | 6,3/9,7/12,6 | 7,5/10,7/13,8 | 5,7/9,0/12,1 | 8,4/12,1/15,4 |
| Exzentrizität, 140mm² | mm | 6,1 | 6,9/10,1/13,1 | 8,8/11,9/15,0 | 7,2/10,4/14,2 | 10,5/13,9/17,1 |
| Litzenüberstände ** | cm | 21,5 | 21,5 | 70 | 71 | 82 |
| Verankerungen (S), (F), (Fe), (FÜK), (BÜK), (EÜK) | | | | | | |
| Mindest-Achsabstand *, **** | | | | | | |
| f _{cmj,cube} = 30 N/mm ² | mm | 215 x 190 | 245 x 220 | 275 x 245 | 325 x 285 | 370 x 325 |
| f _{cmj,cube} = 34 N/mm ² | mm | 200 x 175 | 230 x 205 | 260 x 230 | 305 x 270 | 345 x 305 |
| f _{cmj,cube} = 40 N/mm ² | mm | 185 x 160 | 215 x 185 | 235 x 210 | 280 x 245 | 320 x 275 |
| f _{cmj,cube} = 45 N/mm ² | mm | 170 x 150 | 200 x 175 | 225 x 195 | 260 x 230 | 295 x 265 |

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

** Zum Ansetzen der Spannvorrichtung ab Vorderkante Lochscheibe

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

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

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

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

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Technische Angaben BBV L3 – BBV L9
Spannstahlgüte: Y1770 und Y1860

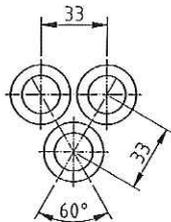
Anhang A2
Seite 1 von 2

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

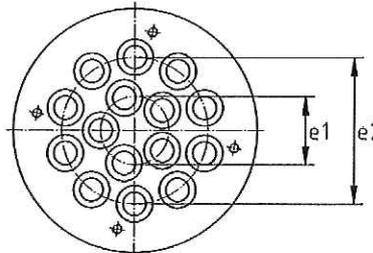
| Spanngliedbezeichnung | | BBV L 12 | BBV L 15 | BBV L 19 | BBV L 22 | BBV L 27 | BBV L 31 |
|---|-----------------|---|---|--|---|---|---|
| Lochbild | |  |  |  |  |  |  |
| Anzahl der Litzen | n | 12 | 15 | 19 | 22 | 27 | 31 |
| 150mm ² : Querschnitt A _p | mm ² | 1800 | 2250 | 2850 | 3300 | 4050 | 4650 |
| 150mm ² : Gewicht M | kg/m | 14,06 | 17,58 | 22,27 | 25,78 | 31,64 | 36,58 |
| 150mm ² : F _{pk} (f _{pk} =1770N/mm ²) | kN | 3186 | 3983 | 5045 | 5841 | 7169 | 8231 |
| 150mm ² : F _{pk} (f _{pk} =1860N/mm ²) | kN | 3348 | 4185 | 5301 | 6138 | 7533 | 8649 |
| 140mm ² : Querschnitt A _p | mm ² | 1680 | 2100 | 2660 | 3080 | 3780 | 4340 |
| 140mm ² : Gewicht M | kg/m | 13,12 | 16,40 | 20,77 | 24,05 | 29,51 | 34,07 |
| 140mm ² : F _{pk} (f _{pk} =1770N/mm ²) | kN | 2974 | 3717 | 4708 | 5452 | 6691 | 7682 |
| 140mm ² : F _{pk} (f _{pk} =1860N/mm ²) | kN | 3125 | 3906 | 4948 | 5729 | 7031 | 8072 |
| Ungewollte Umlenkung k | %/m | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Max. Unterstützungsabstand | m | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 1,80 |
| Reibungsbeiwert μ | - | 0,19/0,19/0,19 | 0,20/0,20/0,19 | 0,21 / 0,20 | 0,21/0,20/0,19 | 0,20 / 0,20 | 0,20 / 0,20 |
| Reibungsverluste | | | | | | | |
| Spannanker Δ P _v S | % | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,8 |
| Kopplung (BÜK) Δ P _v ÜK | % | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| Hüllrohre | | | | | | | |
| Innendurchmesser | mm | 75/80/90 | 80/85/90 | 90/95 | 95/100/110 | 110/115 | 115/125 |
| Außendurchmesser | mm | 82/87/97 | 87/92/97 | 97/102 | 102/107/117 | 117/125 | 122/135 |
| Exzentrizität, 150mm ² | mm | 10,3/13,9/20,2 | 9,0/12,4/15,8 | 9,9/13,1 | 9,7/13,3/20,1 | 14,1/17,3 | 12,1/19,6 |
| Exzentrizität, 140mm ² | mm | 11,7/14,9/21,1 | 10,1/14,0/17,7 | 10,2/15,8 | 11,9/15,9/22,1 | 15,7/19,0 | 14,2/21,5 |
| Litzenüberstände ** | cm | 80 | 80 | 110 | 110 | 120 | 120 |
| Verankerungen (S), (F), (Fe), Kopplungen (FÜK), (BÜK), (EÜK) | | | | | | | |
| Mindest-Achs-/Randabstände * | | | | | | | |
| f _{cmj,cube} = 28 N/mm ² | mm | 405/225 | 450/245 | 505/275 | 545/295 | 605/325 | 645/345 |
| f _{cmj,cube} = 34 N/mm ² | mm | 370/205 | 415/230 | 465/255 | 500/270 | 550/295 | 595/320 |
| f _{cmj,cube} = 40 N/mm ² | mm | 340/190 | 380/210 | 430/235 | 460/250 | 510/275 | 545/295 |
| f _{cmj,cube} = 45 N/mm ² | mm | 325/185 | 360/200 | 405/225 | 435/240 | 485/265 | 520/280 |

* und ** siehe Anhang A2 Seite 1

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



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



Beispiel: BBV L15

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Technische Angaben BBV L 12 – BBV L 31
Spannstahlgüten Y1770 und Y1860

Anhang A2
Seite 2 von 2

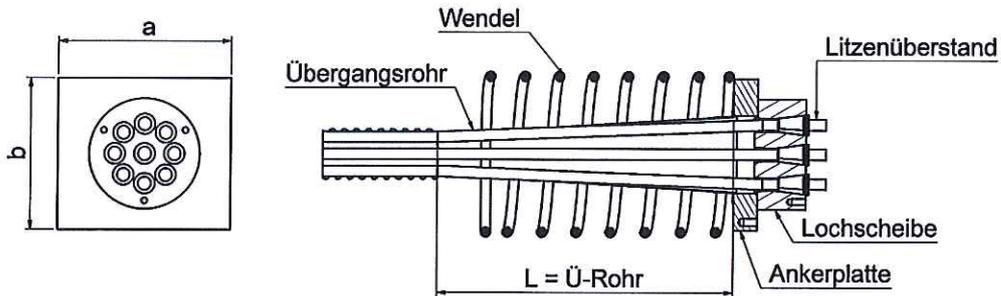
DARSTELLUNG DER KEILVERANKERUNGSTYPEN

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

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

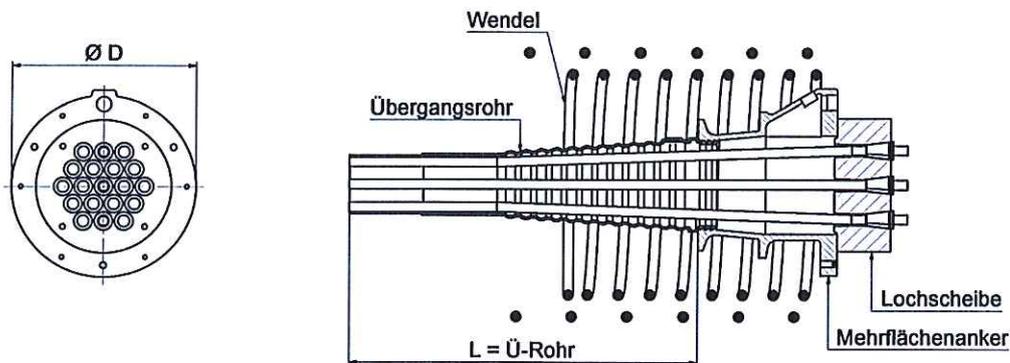
Beim einbetonierten Festanker (Fe) wird die Lochscheibe an der Ankerplatte angeheftet oder angeschraubt, die Keile werden abgedichtet und mit einer Sicherungsscheibe im Konus festgehalten. Der Keilbereich des einbetonierten Festankers (Fe) ist mit Korrosionsschutzmasse zu füllen und mit einer mit Korrosionsschutzmasse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

L 3 – L 9



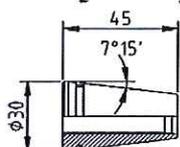
Spanngliedtyp BBV L 3 – L9, Spannanker und Festanker mit rechteckiger Ankerplatte a x b und Lochscheibe

L 12 – L 31

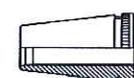
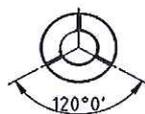


Spanngliedtyp BBV L 12 – 31, Spannanker und Festanker mit Mehrflächenanker und Lochscheibe

Verankerungskeile Typ 30



Ohne Rändel



Mit Rändel

Bei vorverkeilten Festankern sind wahlweise gerändelte Keile verwendbar

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

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Darstellung der Keilverankerung

Anhang A3

Abmessungen der Verankerungskomponenten

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

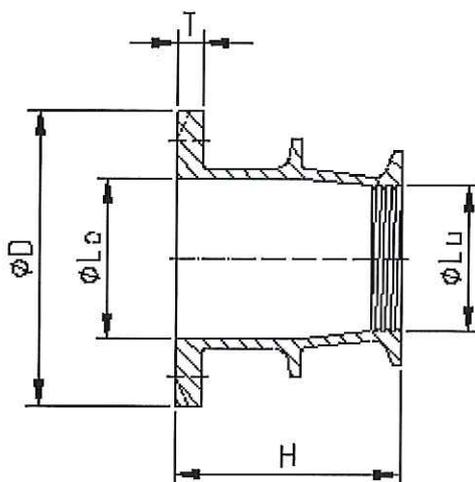
¹⁾ Raster nach Anhang A2 Seite 2

²⁾ optional 200mm möglich

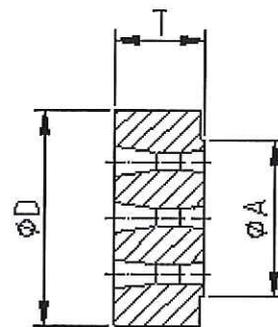
³⁾ optional 712mm (nur für Typ 2)

Ankerplatte siehe A3

Mehrflächenanker



Lochscheibe



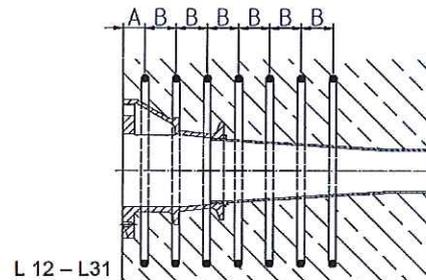
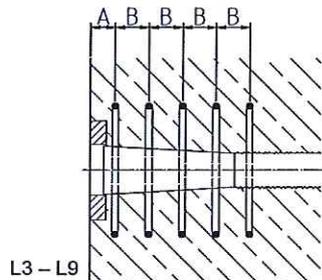
BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Abmessungen der Verankerungskomponenten

Anhang A4

WENDEL UND ZUSATZBEWEHRUNG (BÜGEL)

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

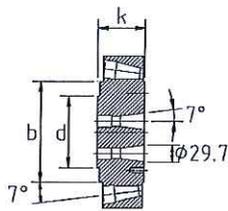


BBV-Litzenspannverfahren Typ i

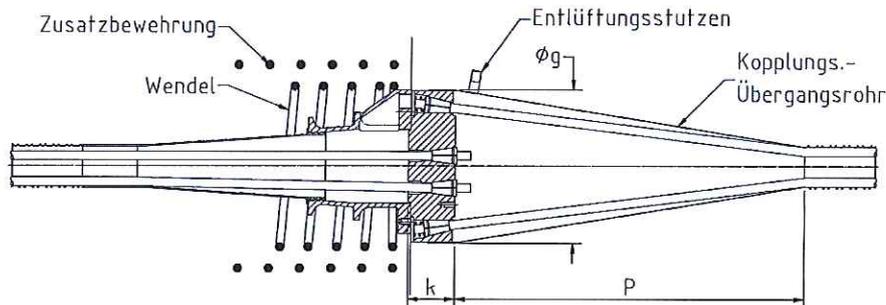
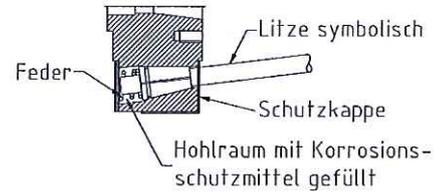
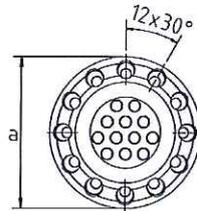
Produktbeschreibung
Wendel und Zusatzbewehrung

Anhang A5

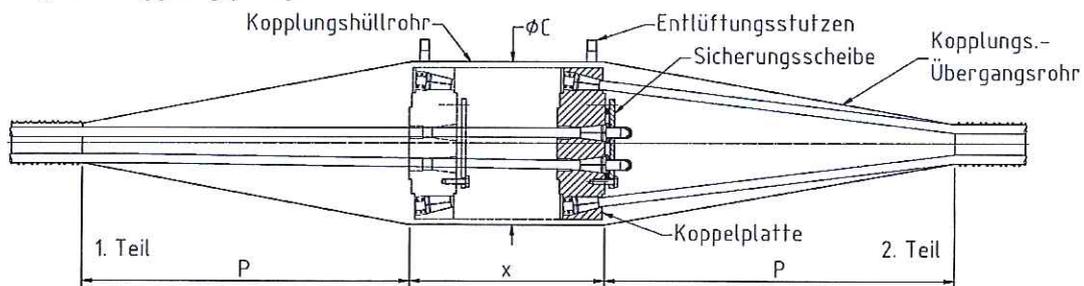
Kopplung (ÜK)



Feste Kopplung (FÜK)



Bewegliche Kopplung (BÜK)



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

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

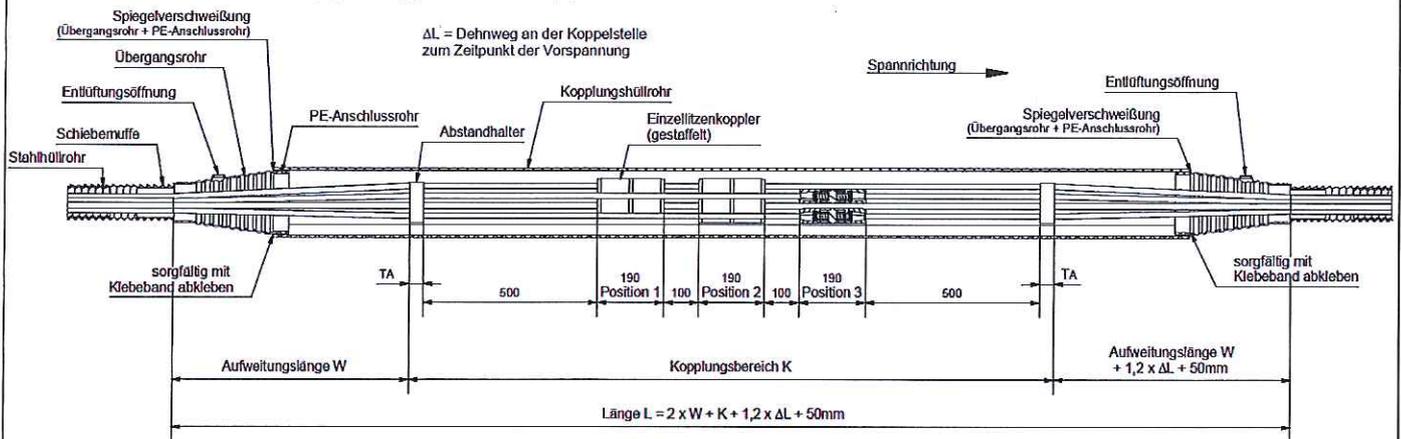
* Die Längen und Durchmesser der Kopplungsübergangsrohre sind so zu gestalten, dass ein Litzenwinkel von 7° eingehalten wird. Ankerplatte, Übergangsrohr, Wendel und Zusatzbewehrung siehe Anhänge A4 und A5.

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Übergreifungskopplung (ÜK)

Anhang A6

Einzellitzenkopplung EÜK – Typ i



Abmessungen der Einzelteile

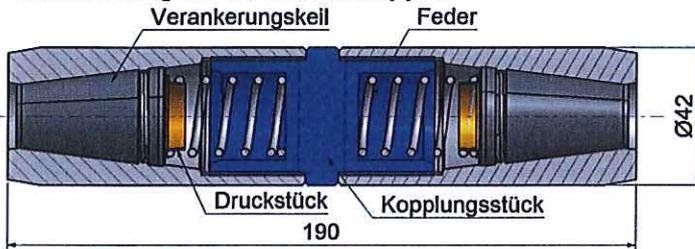
| Spanngliedbezeichnung | Einh. | L3 | L4 | L5 | L7 | L9 | L12 | L15 | L19 | L22 | L27 | L31 | |
|--|----------------|----|------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|
| Abstandhalter | | | | | | | | | | | | | |
| Außendurchmesser | A | mm | 62 | 71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

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Einzellitzenkopplung (EÜK)

Anhang A7

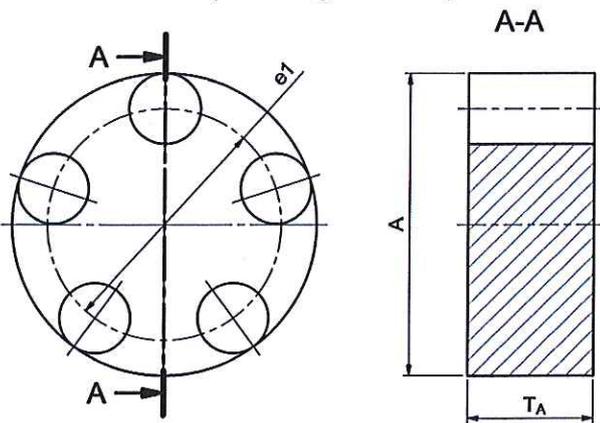
Abmessungen Einzellitzenkoppler



Hinweis:

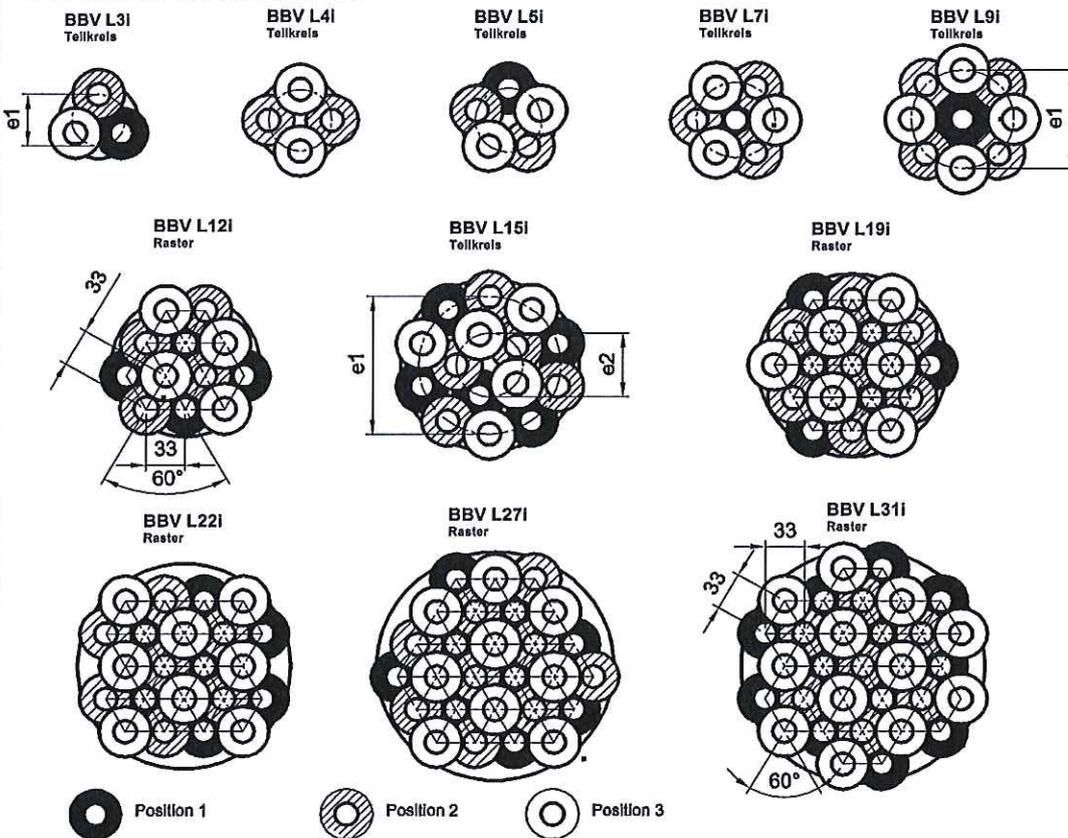
Für beide Litzengrößen ist die Außenabmessung identisch. Beim Einbau der Keile ist auf die Beschriftung zu achten. Keilsätzen für die Verankerung der 150 mm² Litze (0,62") tragen an der Oberseite den Aufdruck 0.62

Abstandhalter (hier dargestellt L5)



Angaben zum Teilkreis oder Raster siehe Positionen der Einzellitzen

Positionen der Einzellitzen



BBV-Litzenspanverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Einzellitzenkopplung (EÜK)

Anhang A8

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

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

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

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

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Produktbeschreibung
Abmessungen und Eigenschaften der Litzen

Anhang A9

Technische Randbedingungen

1 Verwendung

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

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

2 Nachweisverfahren

2.1 Allgemeines

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

2.2 Spannglieder

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

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

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

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

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

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

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

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 1 von 6

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

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

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

Tabelle B3: Verminderung der Vorspannkraft¹ beim Weglassen einer Litze

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

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

^{1,2} siehe vorhergehende Seite

| | |
|--|----------------------------|
| BBV-Litzenspannverfahren Typ i | Anhang B1 Seite 2 von 6 |
| Verwendungszweck Technische Randbedingungen | |

2.3 Krümmungsradius der Spannglieder im Bauteil

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

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

Dabei sind:

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

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

2.4 Betonfestigkeit

Die Leistung wurde mit Beton nach EN 206-1:2001, EN 206-1/A1:2004 und EN 206-1/A2:2005 bestimmt. Zum Zeitpunkt der Eintragung der vollen Vorspannkraft muss die mittlere Betondruckfestigkeit des Normalbetons $f_{cmj,cube}$ oder $f_{cmj,cyl}$ im Verankerungsbereich mindestens die Werte nach Tabelle B 4 aufweisen. Die mittlere Betondruckfestigkeit ist durch mindestens drei Prüfkörper (Zylinder oder Würfel mit 150 mm Kantenlänge) zu ermitteln, die unter den gleichen Bedingungen wie das Betonbauteil zu lagern sind und deren drei Einzelwerte nicht mehr als 5 % voneinander abweichen dürfen.

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

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

*) 12 bis 31 Spannstahlitzen

***) 3 bis 9 Spannstahlitzen

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

2.5 Achs- und Randabstände der Spanngliederankerungen, Betondeckung

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

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

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

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

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 3 von 6

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

2.6 Bewehrung im Verankerungsbereich

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

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

Die Abmessungen der Zusatzbewehrung (Bügel) sind den Anhängen zu entnehmen. Diese Bewehrung darf nicht auf die statisch erforderliche Bewehrung angerechnet werden. Über die statisch erforderliche Bewehrung hinaus in entsprechender Lage vorhandene Bewehrung darf jedoch auf die erforderliche Zusatzbewehrung angerechnet werden. Die Zusatzbewehrung besteht aus geschlossenen Bügeln (schließen der Bügel mit Winkelhaken oder Haken oder einer gleichwertigen Methode). Die Bügelschlösser (Winkelhaken oder Haken) sind versetzt anzuordnen.

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

2.7 Schlupf an den Verankerungen

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

2.8 Ermüdungsnachweis der Verankerungen und Kopplungen

Mit den Ermüdungsversuchen, die entsprechend EAD 160004-00-0301 durchgeführt wurden, wurde eine Spannungsschwingbreite der Spannstahlitzen von 80 N/mm² bei einer Oberspannung von 0,65 f_{pk} bei 2×10^6 Lastzyklen nachgewiesen.

2.9 Erhöhte Spannkraftverluste an Kopplungen

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

2.10 Kopplungen

Die Kopplungen funktionieren nur dann bewertungsgerecht, wenn die rechnerische Spannkraft an der Kopplung mindestens 0,7 $P_{m0}(x)$ beträgt. Die Kopplungen müssen in geraden Spanngliedabschnitten eingebaut werden, wobei beidseitig eine gerade Länge von mindestens 1,0 m vorhanden sein muss. Bei beweglichen Kopplungen muss die Lage und Länge des Kopplungshüllrohres eine Bewegung über eine Länge von mindestens $1,15 \Delta l + 45$ mm gewährleisten, wobei Δl die maximale Dehnlänge an der Koppelstelle zum Zeitpunkt des Vorspannens ist. Bei beweglichen Kopplungen BÜK ist sicherzustellen, dass die Endlage der Koppelplatte nach dem Vorspannen mit der unteren Abbildung von Anhang A6 übereinstimmt. Die Einzellitzenkopplung muss nach dem Spannen mit Anhang A7 übereinstimmen. Die Vorspannkraft im zweiten Bauabschnitt von festen Kopplungen muss geringer sein als im ersten Bauabschnitt.

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

| | |
|---|----------------------------|
| BBV-Litzenspannverfahren Typ i | Anhang B1 Seite 4 von 6 |
| Verwendungszweck Technische Randbedingungen | |

3 Einbau

3.1 Allgemeines

Der Zusammenbau der Spannglieder kann auf der Baustelle oder im Herstellwerk (vorfertigte Spannglieder) erfolgen. Der Zusammenbau und Einbau der Spannglieder darf nur von qualifizierten und für die Vorspannung spezialisierten Unternehmen durchgeführt werden, welche die erforderliche Sachkenntnis und Erfahrung mit diesem BBV-Spannverfahren haben.

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

Der Hersteller ist dafür verantwortlich, alle Beteiligten über die Anwendung des BBV-Vorspannsystems zu informieren. Ergänzende Informationen werden bei Bedarf vom Hersteller ausgegeben.

Mit den Spanngliedern und deren Zubehöerteilen ist sorgsam umzugehen.

3.2 Schweißen

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

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

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

3.3 Einbau des Spannglieds

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

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

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

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

3.4 Kopplungen

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

3.5 Verkeilkraft, Verankerungsschlupf, Keilsicherung und Korrosionsschutzmasse

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

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

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

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

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 5 von 6

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

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

3.6 Spannen und Spannprotokoll

3.6.1 Aufbringen der Vorspannung

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

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

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

3.6.2 Spannprotokoll

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

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

3.7 Einpressen

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

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

Entlüftungsöffnungen sind an beiden Enden der Hüllrohre und Punkten, an denen sich Luft oder Wasser ansammeln können, vorzusehen. Bei Hüllrohren mit erheblicher Länge können an Zwischenpunkten Einpress- und Entlüftungsöffnungen erforderlich sein.

Es ist eine Überwachung entsprechend EN 446 durchzuführen.

Nationale Vorschriften sind zu beachten.

3.7.1 Einpressabschnitte und Nachpressen

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

4 Verpackung, Transport und Lagerung

Die Zubehörteile und die Spannglieder sind vor Feuchtigkeit und Verschmutzung zu schützen. Die Spannglieder sind von Bereichen fernzuhalten, in denen Schweißarbeiten durchgeführt werden. Die Spannglieder ohne Hüllrohr sind so zu transportieren, dass die Angaben der Zulassungen der verwendeten Spannstahlilitzen vollständig beachtet werden. Die Spannglieder mit Hüllrohr sind so zu transportieren, dass die zulässigen Krümmungsdurchmesser nach DIN EN 523 Tabelle 1 für die Hüllrohre eingehalten werden. Wobei ebenfalls die Angaben der Zulassungen der verwendeten Spannstahlilitzen zu beachten sind.

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Verwendungszweck
Technische Randbedingungen

Anhang B1
Seite 6 von 6

Beschreibung des BBV Litzenspannverfahrens

1 Spannglieder

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

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

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

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

2 Verankerungen und Kopplungen

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

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

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

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

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

3 Herstellung

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

4 Hüllrohre

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

BBV-Litzenpanngliedverfahren Typ i

Verwendungszweck
Beschreibung des Spannverfahrens

Anhang B2
Seite 1 von 2

5 Spannen

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

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

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

6 Einpressen

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

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

Der Einpressmörtel wird durch die Injektionsöffnungen so lange eingepresst, bis er am anderen Ende des Bündels in gleicher Konsistenz wieder austritt. Maßgebend für das Einpressen von Zementmörtel in Spannkanäle sind EN 445: 2007, EN 446: 2007 und EN 447: 2007. Die Einpressergebnisse werden im Einpressprotokoll festgehalten.

BBV-Litenspannverfahren Typ i

Verwendungszweck
Beschreibung des Spannverfahrens

Anhang B2
Seite 2 von 2

Zeitunabhängige Spannkraftverluste

Spannkraftverluste infolge Reibung und ungewollter Umlenkung

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

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

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

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

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Leistungsmerkmale
Zeitunabhängige Spannkraftverluste

Anhang C

Normen und Verweise

| | |
|-----------------------------|---|
| prEN 10138-3: 2009 | Spannstähle - Teil 3: Litze |
| EAD 160004-00-0301: 2016 | Post-tensioning kits for prestressing of structures |
| EAD 160027-00-0301: 2016 | Special filling products for post-tensioning kits |
| EN 10025-2: 2005 | Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle |
| EN 10083-1: 2006 | Vergütungsstähle – Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen |
| EN 10083-2: 2006 | Vergütungsstähle – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle |
| EN 10204: 2005 | Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen |
| EN 10277-2: 2008 | Blankstahlerzeugnisse – Technische Lieferbedingungen – Teil 2: Stähle für allgemeine technische Verwendung |
| EN 1563: 2011 | Gießereiwesen – Gusseisen mit Kugelgraphit |
| EN 445: 2007 | Einpressmörtel für Spannglieder – Prüfverfahren |
| EN 446: 2007 | Einpressmörtel für Spannglieder – Einpressverfahren |
| EN 447: 2007 | Einpressmörtel für Spannglieder – Anforderungen für üblichen Einpressmörtel |
| DIN 488-1: 2009 | Betonstahl – Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung |
| EN 523: 2003 | Hüllrohre aus Bandstahl für Spannglieder |
| EN ISO 17855-1: 2014 | Kunststoffe – Polyethylen (PE)-Formmassen – Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen (ISO 17855-1:2014) |
| EN 206-1: 2001 | Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität |
| EN 206-1/A1: 2004 | Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1: 2000 / A1: 2004 |
| EN 206-1/A2: 2005 | Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1: 2000 / A2: 2005 |

BBV-Litzenspannverfahren Typ i

Normen und Verweise

Anhang D

**VORSPANNUNG MIT
VERBUND, Typ i**
ZULASSUNG 7-13.1-114
ETA-05/0202

**EXTERNE VORSPANNUNG,
TYP E**
ZULASSUNG 7-13.3-131
ETA-11/0123

**VORSPANNUNG OHNE
VERBUND, Typ L1P + Lo**
ZULASSUNG 7-13.2-70
ZULASSUNG 7-13.2-132
ETA-13/0810

**EXTERNE VORSPANNUNG,
TYP EMR**
ZULASSUNG 7-13.3-99

| ANZAHL DER LITZEN | SPANNSTAHL-QUERSCHNITT A _p [mm ²] | | VORSPANNKRAFT P _{max} [kN] St 1570/1770 | | VORSPANNKRAFT P _{max} [kN] St 1660/1860 | |
|----------------------|---|---------------------|---|---------------------|---|---------------------|
| | 140 mm ² | 150 mm ² | 140 mm ² | 150 mm ² | 140 mm ² | 150 mm ² |
| 3 | 420 | 450 | 567 | 608 | 605 | 648 |
| 4 | 560 | 600 | 756 | 810 | 806 | 864 |
| 5 | 700 | 750 | 945 | 1013 | 1008 | 1080 |
| 7 | 980 | 1050 | 1323 | 1418 | 1411 | 1512 |
| 9 | 1260 | 1350 | 1701 | 1823 | 1814 | 1944 |
| 12 | 1680 | 1800 | 2268 | 2430 | 2419 | 2592 |
| 15 | 2100 | 2250 | 2835 | 3038 | 3024 | 3240 |
| 19 | 2660 | 2850 | 3591 | 3848 | 3830 | 4104 |
| 22 | 3080 | 3300 | 4158 | 4455 | 4435 | 4752 |
| 27 | 3780 | 4050 | 5103 | 5468 | 5443 | 5832 |
| 31 | 4340 | 4650 | 5859 | 6278 | 6250 | 6696 |
| L1P | 140 | 150 | 189 | 203 | 202 | 216 |
| Lo1 | 140 | 150 | 186 ¹⁾ | 199 ¹⁾ | | |
| Lo3 | 420 | 450 | 567 | 608 | 605 | 648 |
| Lo4 | 560 | 600 | 756 | 810 | 806 | 864 |
| Lo5 | 700 | 750 | 945 | 1013 | 1008 | 1080 |
| Lo7 | 980 | 1050 | 1323 | 1418 | 1411 | 1512 |
| Lo9 | 1260 | 1350 | 1701 | 1823 | 1814 | 1944 |
| 9 | 1260 | | 1673 ¹⁾ | | | |
| 12 | 1680 | | 2230 ¹⁾ | | | |
| 15 | 2100 | | 2788 ¹⁾ | | | |
| 16 | 2240 | | 2974 ¹⁾ | | | |
| 17 | 2380 | | 3159 ¹⁾ | | | |
| 19 | 2660 | | 3531 ¹⁾ | | | |

**STABSPANNGLIEDER
MIT/OHNE VERBUND**
ETA-07/0046
ETA-16/0286

| STABDURCH- MESSER [mm] | STAHLGÜTE | STAHL- QUERSCHNITT A _p [mm ²] | STAHL- GEWICHT [kg/m] | VORSPANNKRAFT P _{max} [kN] |
|---------------------------|------------|--|-----------------------------|--|
| 25 | 835 / 1030 | 491 | 4,07 | 369 |
| 26,5 | 835 / 1030 | 552 | 4,56 | 414 |
| 32 | 835 / 1030 | 804 | 6,66 | 604 |
| 36 | 835 / 1030 | 1018 | 8,45 | 765 |
| 40 | 835 / 1030 | 1257 | 10,41 | 944 |
| 50 | 835 / 1030 | 1963 | 16,02 | 1476 |



Gerne schicken wir Ihnen auch unsere weiteren Zulassungsbescheide. Bitte wenden Sie sich hierzu an die untenstehende Adresse.

BBV Systems GmbH
Industriestraße 98
67240 Bobenheim-Roxheim
Telefon: +49 (0) 6239 9981-0
Telefax: +49 (0) 6239 9981-39
Email: info@bbv-systems.com
www.bbv-systems.com

Die maximale Vorspannkraft am Spannglied während des Spannvorgangs P_{max} nach DIN EN 1992-1-1 errechnet sich zu:

$$P_{max} = 0,90^{2)} \cdot f_{p0,1k} \cdot A_p \quad \text{mit } f_{p0,1k} = 1500 \text{ N/mm}^2 \text{ bei St 1570/1770}$$

$$\text{mit } f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2 \text{ bei St 1660/1860}$$

$$\text{mit } f_{p0,1k} = 835 \text{ N/mm}^2 \text{ bei St 835/1030}$$

Hinweis: Wenn es am Ort der Verwendung zulässig ist, darf für f_{p0,1k} ein größerer Wert verwendet werden.

1) Ausnahme: Typ Lo1 und Typ EMR:

$$P_{max} = 0,75 \cdot f_{pk} \cdot A_p \quad \text{mit } f_{pk} = 1770 \text{ N/mm}^2 \text{ bei St 1570/1770}$$

2) k₂ = 0,90 bzw. k₃ = 0,95: siehe DIN EN 1992-1-1 Abschnitt 5.10.2.1(2)