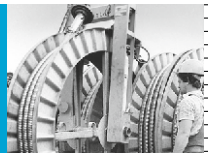
ZULASSUNGSBESCHEID
Z-13.1-114

BBV SYSTEMS
WIR SORGEN FÜR SPANNUNG | WE STRESS FOR STRENGTH

LITZENSPANNVERFAHREN
MIT VERBUND, Typ BBV L 3 i - L 31 i



Deutsches Institut für Bautechnik

DIBt

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/ Allgemeine Bauartgenehmigung

Datum: 06.12.2018

Geschäftszeichen: I 15-1.13.1-20/18

Nummer:
Z-13.1-114

Geltungsdauer
vom: **6. Dezember 2018**
bis: **1. Januar 2020**

Antragsteller:
BBV Systems GmbH
Industriestraße 98
67240 Bobenheim-Roxheim

Gegenstand dieses Bescheides:
BBV internes Litzenspannverfahren Typ i
140 mm² und 150 mm² Litzen mit nachträglichen Verbund

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen/genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst 18 Seiten und 15 Anlagen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-13.1-114 vom 16. Dezember 2014 ergänzt durch Bescheid vom 7. November 2017. Der Gegenstand ist erstmals am 25. Februar 2005 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.

2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.

3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.

4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.

5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.

6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Regelungsgegenstand sind Spannglieder mit nachträglichem Verbund aus 3 bis 31 Spannstahllitzen St 1570/1770 oder St 1660/1860, Nenndurchmesser 15,3 mm (0,6" bzw. 140 mm²) oder 15,7 mm (0,62" bzw. 150 mm²), die mit folgenden Verankerungen (Endverankerungen und Kopplungen; siehe Anlage 1) in Normalbeton verankert werden:

1 Spannanker Typ S und Festanker Typ F und Fe mit Ankerplatte und Lochscheibe für Spannglieder mit 3, 4, 5, 7 und 9 Spannstahllitzen,

2 Spannanker Typ S und Festanker Typ F und Fe mit Mehrflächengussanker und Lochscheibe für Spannglieder mit 12, 15, 19, 22, 27 und 31 Spannstahllitzen,

3 Übergreifungskopplungen ÜK (fest und beweglich) für Spannglieder mit 3, 4, 5, 7, 9, 12, 15, 19, 22, 27 und 31 Spannstahllitzen.

4 Verbundanker V als Festanker für Spannglieder mit 4 Spannstahllitzen

5 Festanker Typ FS mit Lochscheibe zur Auflagerung auf einem umlaufenden Stahlring am Turmkopf für Windenergieanlagen für Spannglieder mit 7, 9, 12 oder L15 Litzen. Für die Anwendung gelten spezielle Anwendungsregeln, die in einer separaten Bauartgenehmigung geregelt sind.

Die Verankerung der Spannstahllitzen in Spann- und Festankern 1, 2, 5 und Übergreifungskopplungen 3 erfolgt durch Keile. Im Festanker 4 erfolgt die Verankerung der Spannstahllitzen im Beton über Verbund.

1.2 Anwendungsbereich

Die Spannglieder dürfen zur Vorspannung mit nachträglichem Verbund von Spannbetonbauteilen aus Normalbeton verwendet werden, die nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA bzw. nach DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA bemessen werden.

Die Übergreifungskopplungen (ÜK) dürfen nur angewendet werden, wenn die rechnerische Spannkraft an der Stoßstelle mindestens $0{,}7\ P_{m0(x)}$ nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.3 (2), Gleichung (5.43) beträgt.

2 Bestimmungen für das Bauprodukt

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Allgemeines

Es sind Zubehörteile entsprechend den Anlagen und den Technischen Lieferbedingungen, in denen Abmessungen, Material und Werkstoffkennwerte der Zubehörteile mit den zulässigen Toleranzen angegeben sind, zu verwenden. Die Technischen Lieferbedingungen sind beim Deutschen Institut für Bautechnik, der Zertifizierungsstelle und der Überwachungsstelle hinterlegt.

2.1.2 Spannstahl

Es dürfen nur 7-drähtige Spannstahllitzen St 1570/1770 oder St 1660/1860 verwendet werden, die mit den folgenden Abmessungen allgemein bauaufsichtlich zugelassen sind:

<u>Spannstahllitze Ø 15,3 mm:</u>

Litze:	Nenndurchmesser $d_P \approx 3\ d_A$ =	15,3 mm bzw. 0,6"
	Nennquerschnitt	140 mm²
Einzeldrähte:	Außendrahtdurchmesser d_A	
	Kerndrahtdurchmesser $d_K \geq$	$1{,}03\ d_A$

Spannstahllitze ∅ 15,7 mm:

Litze:	Nenndurchmesser $d_P \approx 3\ d_A$ =	15,7 mm bzw. 0,62"
	Nennquerschnitt	150 mm²
Einzeldrähte:	Außendrahtdurchmesser d_A	
	Kerndrahtdurchmesser d_K ≥	1,03 d_A

Es dürfen nur Spannstahllitzen mit sehr niedriger Relaxation verwendet werden.

In einem Spannglied dürfen nur gleichsinnig verseilte Litzen verwendet werden.

Die mit Verbundankern Typ V verankerten Spannstahllitzen dürfen weder im Herstellwerk noch auf der Baustelle eine Oberflächenbehandlung (z. B. zum vorübergehenden Korrosionsschutz) erhalten.

2.1.3 Keile

Für die Keilverankerungen sind die Keile Typ 30, glatt oder gerändelt, (siehe Anlage 4) zugelassen. Die gerändelten Keile dürfen nur für vorverkeilte Festanker verwendet werden. Die Keilsegmente der Keile für die Spannstahllitzen Ø 15,7 mm sind mit "0,62" zu kennzeichnen.

2.1.4 Lochscheiben und Übergreifungskopplungen

Die konischen Bohrungen der Lochscheiben und der Übergreifungskopplungen müssen sauber und rostfrei und mit einer Korrosionsschutzmasse versehen sein.

Material und Abmessungen der Lochscheiben entsprechen den Anlagen 3, 4, 5, 6 und 9 und den beim DIBt hinterlegten Unterlagen.

2.1.5 Ankerplatten

Für 3 bis 9 Spannstahllitzen kommen rechteckige Ankerplatten zur Anwendung. Die lange Seite der Ankerplatten ist parallel zum größeren Achsabstand einzubauen.

Für 7 und 9 Spannstahllitzen kommen auch runde Ankerplatten zur Anwendung (siehe Anlage 9).

2.1.6 Mehrflächengussanker

Für 12 bis 31 Spannstahllitzen kommen Mehrflächenanker aus Guss zur Anwendung. Die Mehrflächengussanker (Ankerkörper) werden zusätzlich zu den auf den Anlagen 7 und 9 dargestellten Ankerkörpern auch mit planen Oberflächen (zu den Lochscheiben gewandte Seiten der Ankerkörper) und konstanten Dicken T der obersten Flächen zugelassen.

2.1.7 Verpressplatten

Für den Verankerungstyp 5 werden gemäß separater Bauartgenehmigung Verpressplatten mit Nuten eingebaut. Die Verpressplatte gewährleistet die vollständige Füllung der Spannglieder mit Einpressmörtel.

2.1.8 Wendel und Bügelbewehrung

Die in den Anlagen angegebenen Abmessungen und Stahlsorten der Wendel und der Bügelbewehrung im Verankerungsbereich sind einzuhalten. Die zentrische Lage ist entsprechend Abschnitt 3.2.2.3 zu sichern.

2.1.9 Hüllrohre und Übergangsrohre

Es sind Hüllrohre nach DIN EN 523 zu verwenden. Für Spannglieder BBV L3 und BBV L4 dürfen auch ovale Hüllrohre verwendet werden. Für diese Hüllrohre gilt DIN EN 523 sinngemäß. Bei Verwendung von Übergangsrohren aus Stahl wird im Kontaktbereich mit den Litzen ein mindesten 4 mm dickes und 120 mm langes PE-Rohr eingebaut, so dass die Litzen im Knickbereich nicht an den Stahlhüllrohren oder -übergangsrohren anliegen. Die PE-Rohre sind in der richtigen Position zu fixieren. Bei Verwendung von Trompeten aus Kunststoff mit einer Mindeststärke von 3,5 mm ist der Einbau des PE-Rohres nicht nötig. Es muss sichergestellt sein, dass an den Lochscheiben und Kopplungen (1. Teil, Anlage 11) für 3 bis 22 und 31 Spannstahllitzen der Ablenkungswinkel der Spannstahllitzen maximal 2.6° beträgt (am Ende der Keile und im Übergangsbereich zwischen Übergangs- und Hüllrohr). Für die Lochscheibe mit 27 Spannstahllitzen (L27) beträgt der maximale Ablenkungswinkel 2.1°.

Für die Lochscheibe Typ 2 mit 27 Spannstahllitzen (L27) beträgt der maximale Ablenkungswinkel der Spannstahllitzen 2,6°.

Die Ablenkung an Kopplungen (2. Teil Anlage 11) beträgt 7° (im Übergangsbereich zwischen Übergangs- und Hüllrohr). Am Ende des Keils ist bei den Kopplungen in diesem Bereich (2. Teil Anlage 11) im Normalfall kein Ablenkungswinkel vorhanden.

2.1.10 Beschreibung des Spannverfahrens

Der Aufbau der Spannglieder, die Ausbildung der Verankerungen, die Verankerungsteile und die Durchmesser der Hüllrohre müssen der beiliegenden Beschreibung und den Zeichnungen entsprechen; die darin angegebenen Maße und Werkstoffe sind einzuhalten.

2.2 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

Siehe DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA bzw. DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA.

2.2.1 Allgemeines

Die Spannglieder dürfen auf der Baustelle oder im Werk (Fertigspannglieder) hergestellt werden.

Auf eine sorgfältige Behandlung der Spannstahllitzen, der Hüllrohre und Verankerungen bei Transport und Lagerung und bei allen Arbeiten auf der Baustelle ist zu achten.

Die Angaben der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der verwendeten Spannstahllitzen sind zu beachten.

2.2.2 Krümmungsdurchmesser von Fertigspanngliedern beim Transport

Die Spannglieder ohne Hüllrohr sind so zu transportieren, dass die Angaben der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der verwendeten Spannstahllitzen vollständig beachtet werden.

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

2.2.3 Kennzeichnung

Jeder Lieferung der unter Abschnitt 2.3.2 angegebenen Zubehörteile ist ein Lieferschein mitzugeben, aus dem u. a. hervorgeht, für welche Spanngliedtypen die Teile bestimmt sind und von welchem Werk sie hergestellt wurden. Mit einem Lieferschein dürfen Zubehörteile nur für eine einzige, im Lieferschein zu benennende Spanngliedtype (-größe) geliefert werden.

Der Lieferschein des Bauprodukts muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Der Hersteller ist dafür verantwortlich, dass alle erforderlichen Komponenten des Spannverfahrens in Übereinstimmung mit dem Bescheid auf die Baustelle geliefert und sachgemäß übergeben werden. Dies gilt auch für die zur Ausführung benötigte Spezialausrüstung (Pressen, Einpressgeräte usw.), sofern diese nicht durch die ausführende Spezialfirma selbst gestellt wird.

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Bauprodukts (Zubehörteile und Fertigspannglieder) mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und den Technischen Lieferbedingungen muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung des Bauprodukts nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Bauprodukts eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

2.3.2.1 Allgemeines

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle muss mindestens die in den folgenden Abschnitten 2.3.2.2 bis 2.3.2.6 aufgeführten Maßnahmen einschließen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

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

Der technische Bereich des Herstellers muss über einen Ingenieur mit mindestens fünf Jahren Berufserfahrung im Spannbetonbau verfügen. Maßgebende technische Fachkräfte, die mit Arbeiten an dem Spannverfahren betraut sind, sollten mindestens über drei Jahre Berufserfahrung im Spannbetonbau verfügen.

Der Hersteller muss folgende Unterlagen in jeweils aktueller Fassung bereithalten:

Dokumentation über die betrieblichen Voraussetzungen, aus der mindestens folgende Punkte hervorgehen:

- Aufbau des technischen Bereichs und Verantwortlichkeiten der Mitarbeiter,
- Nachweis der Qualifikation des eingesetzten Personals,
- Nachweis der regelmäßig durchgeführten Schulungen,
- Ansprechpartner in Bezug auf das Spannverfahren,
- Kontroll- und Ablagesystem.

Allgemeine Verfahrensbeschreibung für die ausführende Spezialfirma, die mindestens folgendes umfasst:

- Aktuelle Fassung der Zulassungsbescheides und Beschreibung des Spannverfahrens,
- Vorgaben für Lagerung, Transport und Montage,
- Arbeitsanweisungen für Montage- und Vorspannprozesse einschließlich Maßnahmen zum Korrosionsschutz (auch temporär),
- Angaben zum Schweißen im Bereich der Spannglieder,
- Zusammenstellung der zu beachtenden Sicherheits- und Arbeitsschutzaspekte,
- Allgemeiner Qualitätssicherungsplan[1]
- Schulungsprogramm für das mit Vorspannarbeiten betraute Baustellenpersonal[2].

Der Hersteller trägt die Verantwortung für die Autorisierung der ausführenden Spezialfirmen.

Kann der Hersteller die an ihn gerichteten Anforderungen nicht erfüllen, gelten sie für den Antragsteller. Antragsteller und Hersteller dürfen auch eine Aufgabenteilung vereinbaren.

2.3.2.2 Keile

Der Nachweis der Material- und Keileigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu erbringen.

An mindestens 5 % aller hergestellten Keile sind folgende Prüfungen auszuführen:

a) Prüfung der Maßhaltigkeit und

b) Prüfung der Oberflächenhärte.

An mindestens 0,5 % aller hergestellten Keile sind Einsatzhärtungstiefe und Kernhärte zu prüfen.

Alle Keile sind mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung nach Augenschein auf Beschaffenheit der Zähne, der Konusoberfläche und der übrigen Flächen zu prüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

1 Vorgaben hierzu siehe auch: ETAG 013 Guideline for European Technical Approval of post-tensioning kits for prestressing og structures, Anhang D.3, EOTA Brüssel Juni 2002

2 Siehe auch: CEN Workshop Agreement (CWA): Requirements for the installation of post-tensioning kits for prestressing of structures and qualification of the specialist company and its personnel, Anhang B, Brüssel 2002

2.3.2.3 Ankerplatten

Der Nachweis ist durch Werkszeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu erbringen. An mindestens 3 % der Ankerplatten sind die Abmessungen zu prüfen.

Darüber hinaus ist jede Ankerplatte mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf Abmessungen und grobe Fehler nach Augenschein zu überprüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

2.3.2.4 Mehrflächengussanker

Der Nachweis der Materialeigenschaften der Mehrflächengussanker sowie der inneren und äußeren Beschaffenheit der Gussteile ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu erbringen. Die mechanischen Eigenschaften sind entsprechen dem beim DIBt hinterlegtem Prüfplan zu prüfen.

Die innere und äußere Beschaffenheit der Gussteile muss den Gütestufen SM2, LM2 und AM2 nach DIN EN 1369 und der Gütestufe 2 nach DIN EN 12680-3 entsprechen. Die geforderte innere und äußere Beschaffenheit ist für jedes Fertigungslos durch zerstörungsfreie oder zerstörende Prüfungen nachzuweisen. Sofern die zerstörungsfreie Prüfung keine eindeutige Aussage über die innere Beschaffenheit zulässt, ist die innere Beschaffenheit durch zerstörende Prüfungen zu überprüfen.

Der Mindestprüfumfang zum Nachweis der Materialeigenschaften und der inneren und äußeren Beschaffenheit ist in einem Prüfplan hinterlegt.

An mindestens 5 % der Mehrflächengussanker sind die Abmessungen und das Gewicht zu überprüfen.

Darüber hinaus ist jeder Ankerkörper mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf Abmessungen und grobe Fehler nach Augenschein zu prüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

2.3.2.5 Lochscheiben und Übergreifungskopplungen

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu erbringen. Die Mindestwerte für Streckgrenze und Zugfestigkeit sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Alle konischen Bohrungen zur Aufnahme der Litzen sind bezüglich Winkel, Durchmesser und Oberflächengüte zu überprüfen. An mindestens 5 % dieser Teile sind alle Abmessungen zu überprüfen.

Darüber hinaus ist jede Lochscheibe und jede Übergreifungskopplung mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf Abmessungen und grobe Fehler nach Augenschein zu überprüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

Für die Lochscheiben Typ 2 gilt zudem der beim DIBt hinterlegte Prüfplan.

2.3.2.6 Federn für Übergreifungskopplungen

Der Nachweis ist durch Werkszeugnis "2.2" nach DIN EN 10204 zu erbringen.

2.3.2.7 Verpressplatten

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu erbringen. Die Mindestwerte für Streckgrenze und Zugfestigkeit sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

An mindestens 5 % der Verpressplatten sind die Abmessungen und das Gewicht zu überprüfen.

Darüber hinaus ist jede Verpressplatte mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf Abmessungen und grobe Fehler nach Augenschein zu überprüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch halbjährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung des Bauprodukts durchzuführen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

3.1 Bestimmungen für Planung und Bemessung

3.1.1 Allgemeines

Für den Entwurf und Bemessung von mit diesen Spanngliedern vorgespannten Bauteilen gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA bzw. DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA. Die Begrenzung der planmäßigen Vorspannkraft nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 5.10.2.1 ist zu beachten.

Der umlaufende Stahlring zur Auflagerung der Festanker (FS) beim Verankerungstyp 5 ist nicht Bestandteil dieses Bescheides. Für Entwurf und Bemessung sind die Angaben der Bauartgenehmigung für Türme von Windenergieanlagen zu beachten. Vorgegeben ist der Durchmesser der Bohrungen im Stahlbauteil zum Aufsetzen des Festankers, welcher Anlage 13 zu entnehmen ist.

3.1.2 Zulässige Vorspannkräfte

Am Spannende darf nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.2.1(1), Gleichung (5.41) die aufgebrachte Höchstkraft P_{max} die in Tabelle 1 (0,6" bzw. 140 mm²) bzw. Tabelle 2 (0,62" bzw. 150 mm²) aufgeführte Kraft $P_{max} = 0{,}9\ A_p\ f_{p0,1k}$ nicht überschreiten. Der Mittelwert der Vorspannkraft $P_{m0}(x)$ unmittelbar nach dem Absetzen der Pressenkraft auf die Verankerung darf nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.3(2), Gleichung (5.43) die in Tabelle 1 (0,6" bzw. 140 mm²) bzw. Tabelle 2 (0,62" bzw. 150 mm²) aufgeführte Kraft $P_{m0}(x) = 0{,}85\ A_p\ f_{p0,1k}$ an keiner Stelle überschreiten.

Tabelle 1: Zulässige Vorspannkräfte für Litzen mit A_p = 140 mm²

Spann-glied	Anzahl Litzen	Vorspannkraft St 1570/1770 $f_{p0,1k}$ = 1500 N/mm²		Vorspannkraft St 1660/1860 $f_{p0,1k}$ = 1600 N/mm²	
		$P_{m0(x)}$ [kN]	P_{max} [kN]	$P_{m0(x)}$ [kN]	P_{max} [kN]
BBV L3	3	536	567	571	605
BBV L4	4	714	756	762	806
BBV L5	5	893	945	952	1008
BBV L7	7	1250	1323	1333	1411
BBV L9	9	1607	1701	1714	1814
BBV L12	12	2142	2268	2285	2419
BBV L15	15	2678	2835	2856	3024
BBV L19	19	3392	3591	3618	3830
BBV L22	22	3927	4158	4189	4435
BBV L27	27	4820	5103	5141	5443
BBV L31	31	5534	5859	5902	6250

Tabelle 2: Zulässige Vorspannkräfte für Litzen mit A_p = 150 mm²

Spann-glied	Anzahl Litzen	Vorspannkraft St 1570/1770 $f_{p0,1k}$ = 1500 N/mm²		Vorspannkraft St 1660/1860 $f_{p0,1k}$ = 1600 N/mm²	
		$P_{m0(x)}$ [kN]	P_{max} [kN]	$P_{m0(x)}$ [kN]	P_{max} [kN]
BBV L3	3	574	608	612	648
BBV L4	4	765	810	816	864
BBV L5	5	956	1013	1020	1080
BBV L7	7	1339	1418	1428	1512
BBV L9	9	1721	1823	1836	1944
BBV L12	12	2295	2430	2448	2592
BBV L15	15	2869	3038	3060	3240
BBV L19	19	3634	3848	3876	4104
BBV L22	22	4208	4455	4488	4752
BBV L27	27	5164	5468	5508	5832
BBV L31	31	5929	6278	6324	6696

Für Überspannen ist Heft 600 Abschnitt 5.10.2.1(2) des Deutschen Ausschuss für Stahlbeton zu beachten. Im Brückenbau ist gemäß DIN EN 1992-2/NA, NPD Zu 5.10.2.1 (2) ein Überspannen nicht zulässig.

Die Anzahl der Litzen in den Spanngliedern darf durch Fortlassen radialsymmetrisch in der Verankerung liegender Litzen vermindert werden (um maximal vier Litzen), wobei die Bestimmungen für Spannglieder mit vollbesetzten Verankerungen (Grundtypen) auch für Spannglieder mit teilbesetzten Verankerungen gelten. In die leeren Bohrungen sind kurze Litzenstücke mit Keilen einzupressen, damit ein Herausrutschen verhindert wird. Je fortgelassene Litze vermindert sich die zulässige Vorspannkraft wie in Tabelle 3 aufgeführt:

Tabelle 3: Reduzierung der Vorspannkraft bei Weglassen einer Litze

A_p	St 1570/1770		St 1660/1860	
	ΔP_{m0} [kN]	ΔP_0 [kN]	ΔP_{m0} [kN]	ΔP_0 [kN]
140 mm²	179	189	190	201
150 mm²	191	202	204	216

3.1.3 Dehnungsbehinderung des Spanngliedes

Die Spannkraftverluste im Spannglied können in der Regel in der statischen Berechnung mit den in den Anlagen 3 bis 6 angegebenen Reibkennwerten μ und ungewollten Umlenkwinkeln k ermittelt werden. Die Werte μ und k gelten für die angegebenen Hüllrohrabmessungen und Unterstützungsabstände.

Die angegebenen Werte k gelten nur unter der Voraussetzung, dass die Spannstähle zum Zeitpunkt des Betonierens bereits in den Hüllrohren liegen.

Bei Spanngliedern, bei denen die Spannstahllitzen erst nach dem Betonieren eingebracht werden, gelten die angegebenen Werte k nur bei entsprechender Aussteifung der Hüllrohre während des Betonierens, z. B. durch PE- bzw. PVC-Rohre, oder bei Verwendung verstärkter Hüllrohre in Verbindung mit geringeren Unterstützungsabständen.

Bei der Ermittlung der Spannwege und der im Spannglied vorhandenen Spannkraft ist die Verschiebungsbehinderung $\Delta P\mu S$ im Bereich des Spannankers und $\Delta P\mu ÜK$ im Bereich der beweglichen Übergreifungskopplung zu berücksichtigen (siehe Anlagen 3 bis 6).

3.1.4 Krümmungshalbmesser der Spannglieder im Bauwerk

Der kleinste zulässige Krümmungshalbmesser der Spannglieder mit kreisrunden Hüllrohren in Abhängigkeit vom Hüllrohrinnendurchmesser und vom verwendeten Spannstahl ist Tabellen 4 bis Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 4: Zulässige Krümmungshalbmesser für Litzen St 1570/1770 mit A_p = 140 mm²

Spannglied	Krümmungshalbmesser in m (Hüllrohrinnendurchmesser in mm)		
BBV L 3	3,50 (40)		
BBV L 4	4,20 (45)	4,10 (50)	3,90 (55)
BBV L 5	4,70 (50)	4,40 (55)	4,20 (60)
BBV L 7	4,80 (55)	4,50 (60)	4,40 (65)
BBV L 9	5,30 (65)	5,10 (70)	4,90 (75)
BBV L 12	6,10 (75)	5,90 (80)	5,90 (90)
BBV L 15	7,00 (80)	6,70 (85)	6,50 (90)
BBV L 19	7,90 (90)	7,60 (95)	
BBV L 22	8,20 (100)	7,80 (110)	
BBV L 27	9,20 (110)	8,90 (115)	
BBV L 31	10,00 (115)	9,50 (125)	

Tabelle 5: Zulässige Krümmungshalbmesser für Litzen St 1570/1770 mit A_p = 150 mm²

Spannglied	Krümmungshalbmesser in m (Hüllrohrinnendurchmesser in mm)		
BBV L 3	3,70 (40)		
BBV L 4	4,50 (45)	4,40 (50)	4,20 (55)
BBV L 5	4,90 (50)	4,60 (55)	4,40 (60)
BBV L 7	5,10 (55)	4,80 (60)	4,60 (65)
BBV L 9	5,60 (65)	5,30 (70)	5,20 (75)
BBV L 12	6,40 (75)	6,10 (80)	5,80 (90)
BBV L 15	7,40 (80)	7,10 (85)	6,80 (90)
BBV L 19	8,30 (90)	8,00 (95)	
BBV L 22	8,70 (100)	8,20 (110)	
BBV L 27	9,70 (110)	9,40 (115)	
BBV L 31	10,60 (115)	9,90 (125)	

Tabelle 6: Zulässige Krümmungshalbmesser für Litzen St 1660/1860 mit A_p = 140 mm²

Spannglied	Krümmungshalbmesser in m (Hüllrohrinnendurchmesser in mm)		
BBV L 3	3,70 (40)		
BBV L 4	4,40 (45)	4,30 (50)	4,10 (55)
BBV L 5	4,80 (50)	4,50 (55)	4,40 (60)
BBV L 7	4,90 (55)	4,70 (60)	4,50 (65)
BBV L 9	5,40 (65)	5,20 (70)	5,00 (75)
BBV L 12	6,20 (75)	6,00 (80)	5,70 (90)
BBV L 15	7,20 (80)	6,90 (85)	6,70 (90)
BBV L 19	8,00 (90)	7,70 (95)	
BBV L 22	8,40 (100)	8,00 (110)	
BBV L 27	9,40 (110)	9,10 (115)	
BBV L 31	10,30 (115)	9,70 (125)	

Tabelle 7: Zulässige Krümmungshalbmesser für Litzen St 1660/1860 mit A_p = 150 mm²

Spannglied	Krümmungshalbmesser in m (Hüllrohrinnendurchmesser in mm)		
BBV L 3	4,00 (40)		
BBV L 4	4,70 (45)	4,60 (50)	4,40 (55)
BBV L 5	5,00 (50)	4,70 (55)	4,50 (60)
BBV L 7	5,20 (55)	4,90 (60)	4,70 (65)
BBV L 9	5,70 (65)	5,40 (70)	5,30 (75)
BBV L 12	6,60 (75)	6,30 (80)	5,90 (90)
BBV L 15	7,60 (80)	7,20 (85)	7,00 (90)
BBV L 19	8,50 (90)	8,20 (95)	
BBV L 22	8,90 (100)	8,40 (110)	
BBV L 27	9,90 (110)	9,60 (115)	
BBV L 31	10,90 (115)	10,20 (125)	

Der kleinste zulässige Krümmungsradius der Spannglieder mit ovalem Hüllrohr ist in Abhängigkeit von der Biegeachse in Tabelle 8 angegeben. Spannglieder mit ovalen Hüllrohren dürfen nur mit Krümmung in einer Ebene (Biegung um die steife oder die schwache Achse des Hüllrohres) verlegt werden.

Tabelle 8: Kleinster Krümmungsradius (ovales Hüllrohr)

Spannglied	Hüllrohrinnen-durchmesser [mm x mm]	Krümmungsradius [m] Biegeachse	
		steif	schwach
BBV L 3	60 x 21	5.30	2.50
BBV L 4	80 x 21	7.20	2.50

3.1.5 Betonfestigkeit

Zum Zeitpunkt der Eintragung der vollen Vorspannkraft muss der Normalbeton im Bereich der Verankerung eine Mindestfestigkeit von $f_{cmj,cube}$ bzw. $f_{cmj,cyl}$ entsprechend Tabelle 9 und den Anlagen aufweisen. Die Festigkeit ist durch mindestens drei Probekörper (Würfel mit 150 mm Kantenlänge oder Prüfzylinder), die unter den gleichen Bedingungen wie das vorzuspannende Bauteil zu lagern sind, als Mittelwert der Druckfestigkeit nachzuweisen, wobei die drei Einzelwerte um höchstens 5 % voneinander abweichen dürfen.

Sofern nicht genauer nachgewiesen, darf die charakteristische Festigkeit des Betons zum Zeitpunkt tj der Eintragung der Vorspannkraft aus den Werten der Spalte 2 von Tabelle 9 wie folgt berechnet werden:

$$f_{ck,tj} = f_{cmj,cyl} - 8$$

Tabelle 9: Prüfkörperfestigkeit f_{cmj}

$f_{cmj,cube}$ in N/mm²	$f_{cmj,cyl}$ in N/mm²
28/30	23/25
34	28
40	32
45	35

Für ein Teilvorspannen mit 30 % der vollen Vorspannkraft beträgt der Mindestwert der nachzuweisenden Betondruckfestigkeit 0,5 $f_{cmj,cube}$ bzw. 0,5 $f_{cmj,cyl}$; Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

3.1.6 Abstand der Spanngliedverankerungen, Betondeckung

Die in den Anlagen in Abhängigkeit der Mindestbetonfestigkeit angegebenen minimalen Abstände der Spanngliedverankerungen dürfen nicht unterschritten werden. Bei den Verankerungen BBV L3 bis BBV L9 mit rechteckiger Ankerplatte ist die lange Ankerplattenseite (Seitenlänge a nach Anlage 9) parallel zur langen Betonseite (größerer Mindestachsabstand) einzubauen.

Abweichend von den in den Anlagen angegebenen Werten dürfen die Achs- bzw. Randabstände der Verankerungen Typ S, F und Fe in einer Richtung um bis zu 15 % verkleinert werden, jedoch nicht auf einen kleineren Wert als den minimalen Abstand der Stäbe der Bügelbewehrung bzw. den Wendelaußendurchmesser. Die Achs- bzw. Randabstände in der anderen Richtung sind dann zur Beibehaltung der Flächengleichheit im Verankerungsbereich zu vergrößern.

Alle Achs- und Randabstände sind nur im Hinblick auf die statischen Erfordernisse festgelegt worden; daher sind zusätzlich die in anderen Normen und Richtlinien - insbesondere in DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA und DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA - angegebenen Betondeckungen zu beachten.

3.1.7 Bewehrung im Verankerungsbereich

Die Eignung der Verankerung für die Überleitung der Spannkräfte auf den Bauwerkbeton ist durch Versuche nachgewiesen.

Die Aufnahme der im Bauwerkbeton im Bereich der Verankerung außerhalb der Wendel bzw. hinter dem Übergangsteil (Verbundanker V) auftretenden Kräfte ist nachzuweisen. Hierbei sind insbesondere die auftretenden Spaltzugkräfte durch geeignete Querbewehrung aufzunehmen (in den beigefügten Zeichnungen nicht dargestellt).

Die in den Anlagen angegebenen Stahlsorten und Abmessungen der Zusatzbewehrung (Bügel) sind einzuhalten. Die in den Anlagen angegebene Zusatzbewehrung darf nicht auf eine statisch erforderliche Bewehrung angerechnet werden. Über die statisch erforderliche Bewehrung hinaus in entsprechender Lage vorhandene Bewehrung darf jedoch auf die Zusatzbewehrung angerechnet werden.

Die Zusatzbewehrung besteht aus geschlossenen Bügeln mit verschweißten Bügelschlössern oder einer gleichwertigen Bewehrung (Steckbügel, Bügel nach DIN EN 1992-1-1/NA, Bild NA.8.5 e) oder g) oder nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 8.4 verankerte Bewehrungsstäbe). Die Bügelschlösser sind versetzt anzuordnen. Für Anwendungen im Brückenbau sind zudem die Abschnitte 8.5 und 8.4 in DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA zu beachten.

Beim Verbundanker V dürfen auch Steckbügel verwendet werden, die mit $l_s = 42$ cm zu übergreifen sind (siehe Anlage 12). Bei einlagiger Ausführung der Verbundanker V in Platten dürfen die Bügel durch Zusatzbewehrung je 14 ∅ 8 an der Plattenober und -unterseite ersetzt werden (vertikaler Abstand 150 mm, entsprechend der Bügelschenkel). Der horizontale Abstand der Zusatzbewehrung entspricht dem Abstand der Bügel auf Anlage 12. Die Zusatzbewehrung ist außerhalb des Achsabstandes nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA mit der vollen Länge zu verankern. An Plattenrändern sind vertikale Steckbügel einzubauen, die mit der Zusatzbewehrung mit $l_s \geq 42$ cm zu übergreifen sind. Für Anwendungen im Brückenbau sind DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA zu beachten

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

Mit Ausnahme des Verbundankers ist an Umlenkungen der Spannstahllitzen die Aufnahme der Umlenkkräfte durch das Bauteil statisch nachzuweisen (auch bei Kopplungen).

3.1.8 Schlupf an den Verankerungen

Der Einfluss des Schlupfes an den Verankerungen (siehe Abschnitt 3.2.2.5) ist bei der statischen Berechnung bzw. der Bestimmung der Spannwege zu berücksichtigen.

3.1.9 Ertragene Schwingbreiten der Spannung

Mit den an den Verankerungen und Kopplungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens durchgeführten Ermüdungsversuchen wurde bei der Oberspannung von 0,65 f_{pk} eine Schwingbreite von 80 N/mm² bei 2×10^6 Lastspielen nachgewiesen.

Der Verbundanker V darf bei nicht vorwiegend ruhender Belastung nur im guten Verbundbereich nach DIN EN 1992-1-1 zusammen mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 8.4.2 und in Bauteilen, deren Dicke 40 cm nicht überschreitet, angewendet werden.

3.1.10 Erhöhte Spannkraftverluste an Spanngliedkopplungen

Beim Nachweis der Beschränkung der Rissbreite und beim Nachweis der Schwingbreiten sind an den festen Übergreifungskopplungen infolge von Kriechen und Schwinden des Betons erhöhte Spannkraftverluste zu berücksichtigen. Die ohne den Einfluss der Kopplungen ermittelten Spannkraftverluste der Spannglieder sind dafür in den Koppelbereichen mit dem Faktor 1,5 zu vervielfachen. Bei den beweglichen Übergreifungskopplungen braucht keine Erhöhung berücksichtigt zu werden.

3.1.11 Übergreifungskopplungen

Spanngliedkopplungen müssen so in geraden Spanngliedabschnitten liegen, dass nach jeder Seite auf mindestens 1,0 m Länge gerade Strecken vorhanden sind. Bei beweglichen Kopplungen ist durch entsprechende Lage und Länge des Kopplungshüllrohres sicherzustellen, dass eine Bewegung auf die Länge von 1,15 $\Delta\ell$ + 30 mm ohne Behinderung erfolgen kann.

Bei beweglichen Kopplungen BÜK ist sicherzustellen, dass die Endlage der Koppelplatte nach dem Vorspannen mit der unteren Abbildung von Anlage 11 übereinstimmt.

3.1.12 Verbundanker

Bei Verwendung der Verbundanker V ist zur Ermittlung des Spannweges die freie Länge des Spanngliedes um 100 cm zu verlängern. Die Spannkraft darf erst ab Eintritt der Litzen in das Übergangsteil voll in Rechnung gestellt werden. Zwischen Eintritt der Litzen in das Übergangsteil und Spanngliedende (Zwiebelende) darf mit einer linearen Abnahme der Spannkraft auf Null gerechnet werden.

Die zum Verbundanker gehörende Bewehrung ist in Anlage 12 dargestellt.

3.2 Bestimmungen für die Ausführung

3.2.1 Anforderungen und Verantwortlichkeiten

Für die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der ausführenden Spezialfirma gelten die "DIBt-Grundsätze für die Anwendung von Spannverfahren[3]".

3.2.2 Ausführung

3.2.2.1 Allgemeines

Neben den für Spannverfahren relevanten Anforderungen nach DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 gelten die "DIBt-Grundsätze für die Anwendung von Spannverfahren".

Ausführende Spezialfirmen müssen für die Anwendung dieses Spannverfahrens durch den Hersteller auf der Grundlage der allgemeinen Verfahrensbeschreibung nach Abschnitt 2.3.2.1 umfassend geschult und autorisiert sein.

3.2.2.2 Schweißen an den Verankerungen

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 Spannstahllitzen in die Hüllrohre dürfen an den Verankerungen keine Schweißarbeiten mehr vorgenommen werden.

3.2.2.3 Spanngliedeinbau

Die zentrische Lage der Wendel bzw. der Bügel ist durch Anschweißen an die Ankerplatte bzw. durch Halterungen zu sichern. Ankerplatte bzw. Mehrflächenanker und Lochscheibe müssen senkrecht zur Spanngliedachse liegen.

[3] Veröffentlicht in den DIBt-Mitteilungen 37 (2006), Heft 4

Die zentrische Lage der Verbundverankerung in Bezug auf die Wendeln und die Bügel ist ebenfalls durch Halterungen zu sichern.

Das Spannglied ist im ersten Meter nach der Verankerung geradlinig zu führen. Die Stoßstelle zwischen Trompete und Hüllrohr ist sorgfältig mit Klebeband zu umwickeln, um ein Eindringen von Beton zu verhindern.

Die PE Rohre sind in der richtigen Position zu fixieren und die Länge der Übergangsrohre ist so zu bestimmen, dass der zulässige Ablenkungswinkel der Spannstahllitzen gewährleistet ist.

3.2.2.4 Übergreifungskopplung (ÜK)

Die Litzen sind zur Sicherung der Einschubtiefe mit Farbmarkierungen zu versehen.

3.2.2.5 Verkeilkraft, Schlupf, Keilsicherung und Korrosionsschutzmasse im Keilbereich

Die Keile der Festanker und der beweglichen Übergreifungskopplungen in den parallelen Bohrungen sind mit 1,1 $P_{m0(x)}$ vorzuverkeilen, wenn die rechnerische Spannkraft 0,7 $P_{m0(x)}$ an diesen Verankerungen unterschreitet oder wenn die Keile Typ 30 gerändelt verwendet werden.

Wird nicht vorverkeilt, beträgt der Schlupf innerhalb der Verankerung, der bei der Festlegung der Spannwege zu berücksichtigen ist, am Festanker 4 mm und an der beweglichen Übergreifungskopplung 8 mm. Bei hydraulischer Vorverkeilung mit 1,1 $P_{m0(x)}$ ist bei der Festlegung der Spannwege, außer bei der beweglichen Übergreifungskopplung, kein Schlupf zu berücksichtigen.

Die Keile aller beim Spannen nicht mehr zugänglichen Verankerungen (Festanker und Kopplungen) sind mittels Sicherungsscheibe und Schrauben zu sichern. Der Keilbereich des einbetonierten Festankers ist mit einer von den Herstellern hinterlegten Korrosionsschutzmasse zu füllen und mit einer Korrosionsschutzmasse gefüllten Abdichtkäppchen zu versehen. Bei der Übergreifungskopplung sind die Hohlräume der Einsteckseite (siehe Anlage 11) mit Korrosionsschutzmasse zu füllen.

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 der Keile wird eine Resetscheibe verwendet).

3.2.2.6 Aufbringen der Vorspannung

Die Mindestbetonfestigkeit nach Abschnitt 3.1.5 ist zu beachten.

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

Alle Spannstahllitzen eines Spanngliedes sind gemeinsam zu spannen. Dies darf durch zentralgesteuerte Einzelpressen oder durch eine Sammelpresse geschehen. 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.

3.2.2.7 Einpressen

3.2.2.7.1 Einpressmörtel

Es ist Einpressmörtel DIN EN 447 oder nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung zu verwenden. Für das Einpressverfahren gilt DIN EN 446 bzw. die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung.

3.2.2.7.2 Wasserspülung

In der Regel sind die Spannglieder nicht mit Wasser zu spülen.

3.2.2.7.3 Einpressgeschwindigkeiten

Die Einpressgeschwindigkeiten sollen im Bereich zwischen 3 m/min und 12 m/min liegen.

3.2.2.7.4 Einpressabschnitte und Nachverpressungen

Die Länge eines Einpressabschnittes darf bei Spanngliedern BBV L3 bis L22 120 m, bei BBV L27 95 m und bei BBV L31 80 m nicht überschreiten. Bei Überschreitung dieser Spanngliedlängen müssen zusätzliche Einpressöffnungen vorgesehen werden.

Bei Spanngliedern mit ausgeprägten Hochpunkten sind zur Vermeidung von Fehlstellen besondere Nachverpressungen vorzunehmen. Für die Nachverpressungen sind Maßnahmen erforderlich[4], die bereits bei der Planung berücksichtigt werden müssen.

3.2.2.7.5 Überwachung

Es ist eine Überwachung nach der "Richtlinie zur Überwachung des Herstellens und Einpressen von Zementmörtel in Spannkanäle"[5] durchzuführen.

3.3 Übereinstimmungserklärung

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart mit der allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§16 a Abs. 5, 21 Abs. 2 MBO abzugeben. Diese Bescheinigung ist dem Bauherrn zur ggf. erforderlichen Weiterleitung an die zuständige Bauaufsichtsbehörde auszuhändigen.

Folgende Normen und Veröffentlichungen, sofern nicht anders angegeben, werden in der allgemeinen Bauartgenehmigung in Bezug genommen:

– DIN EN 1992-1-1:2011-01	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004+AC:2010
– DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004/A1:2014
– DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungs-regeln und Regeln für den Hochbau
– DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungs-regeln und Regeln für den Hochbau; Änderung A1
– DIN EN 1992-2:2010-12	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 2: Betonbrücken - Bemessungs- und Konstruktionsregeln; Deutsche Fassung EN 1992-2:2005 + AC:2008
– DIN EN 1992-2/NA:2013-04	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 2: Betonbrücken - Bemessungs- und Konstruktionsregeln

4 siehe Mitteilungen des Instituts für Bautechnik, Heft 6/1979Zur Einpresstechnik bei Spanngliedern mit mehr als 1500 kN Spannkraft, Engelke, Jungwirth, Manns

5 Veröffentlicht in den DIBt-Mitteilungen 33 (2002), Heft 3; erhältlich bei Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG

DIN EN 13670:2011-03	Ausführung von Tragwerken aus Beton; Deutsche Fassung EN 13670:2009
DIN 1045-3:2012-03	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung Anwendungsregeln zu DIN EN 13670
DIN EN 446:1996-07	Einpreßmörtel für Spannglieder - Einpreßverfahren
DIN EN 447:1996-07	Einpreßmörtel für Spannglieder - Anforderungen für übliche Einpreßmörtel
DIN EN 523:2003-11	Hüllrohre aus Bandstahl für Spannglieder
DIN EN 1369:1997-02	Magnetpulverprüfung; Deutsche Fassung EN 1369:1996
DIN EN 12680-3:2003-06	Ultraschallprüfung, Teil 3: Gussstücke aus Gusseisen mit Kugelgraphit, Deutsche Fassung EN 12680-3:2003
DIN EN 10204:2005-01	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004
DAfStB-Heft 600:2012	Erläuterung zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA

Dr.-Ing. Lars Eckfeldt
Referatsleiter

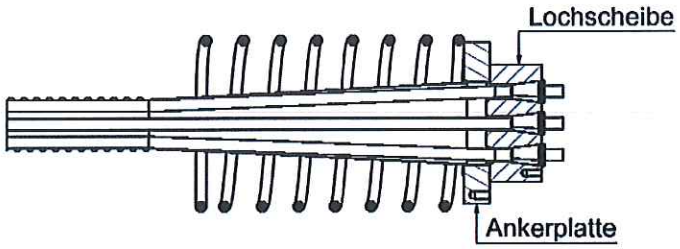
Beglaubigt

Deutsches Institut für Bautechnik 12

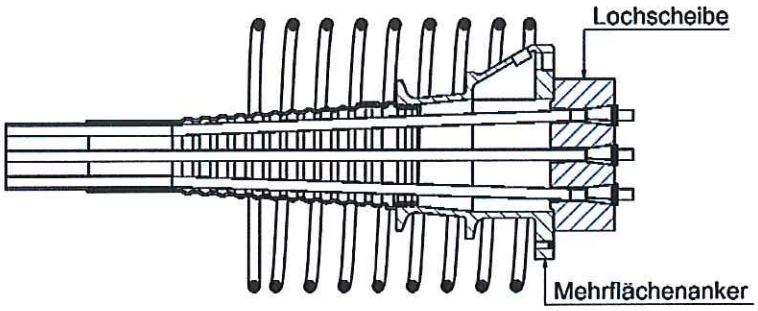
BBV internes Litzenspannverfahren Typ i

Übersicht Verankerungen

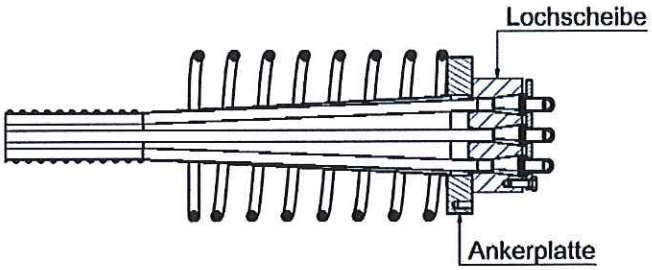
1. Spannanker (S) und Festanker (F) BBV L 3 – BBV L 9



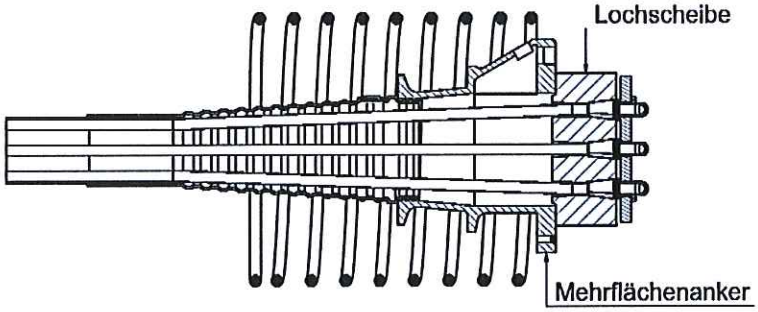
2. Spannanker (S) und Festanker (F) BBV L 12 – BBV L 31



3. Festanker (Fe) BBV L 3 – BBV L 9



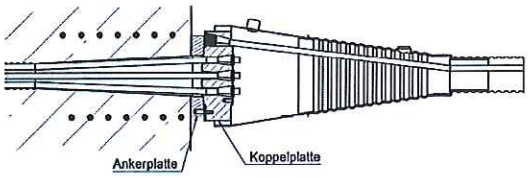
4. Festanker (Fe) BBV L 12 – BBV L 31



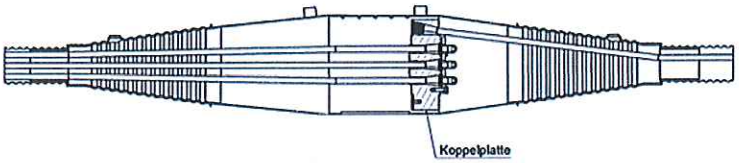
BBV internes Litzenspannverfahren Typ i 140 mm² und 150 mm² Litzen mit nachträglichen Verbund	Anlage 1
Übersicht Verankerungen Technische Angaben BBV L3 i – L31 i	

5. Übergreifungskopplung (ÜK) BBV L 3 – BBV L 9

Feste Kopplung FÜK

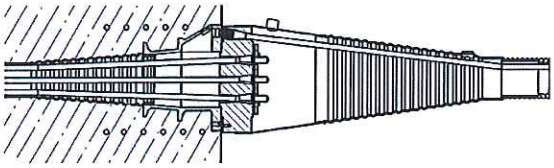


Bewegliche Kopplung (BÜK)

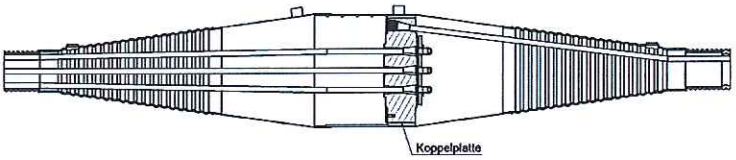


6. Übergreifungskopplung (ÜK) BBV L 12 – BBV L 31

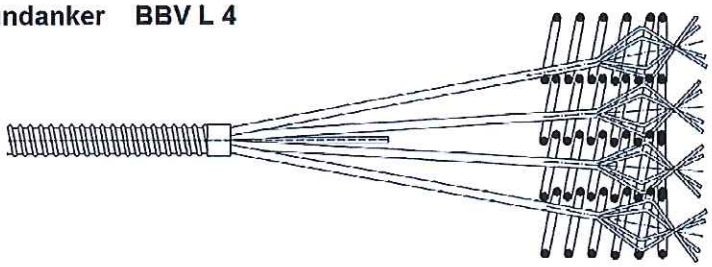
Feste Kopplung FÜK



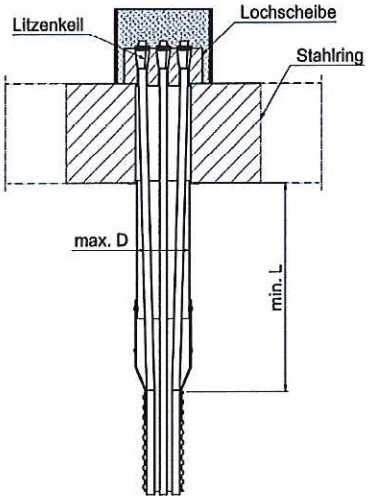
Bewegliche Kopplung (BÜK)



7. Verbundanker BBV L 4

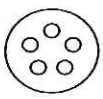
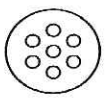
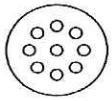


8. Festanker (FS) BBV L 7, L9, L12 und L15



BBV internes Litzenspannverfahren Typ i 140 mm² und 150 mm² Litzen mit nachträglichen Verbund	Anlage 2
Übersicht Verankerungen Technische Angaben BBV L3 i – L31 i	

Spannstahlgüte: St 1570/1770
Technische Angaben BBV L 3 i - BBV L 9 i

Spanngliedbezeichnung	Einheit	BBV L 3	BBV L 4	BBV L 5	BBV L 7	BBV L 9
Lochbild	-					
Anzahl der Litzen, St1570/1770	n	3	4	5	7	9
150mm² : Querschnitt Ap	mm²	450	600	750	1050	1350
150mm² : Gewicht	kg/m	3,52	4,69	5,86	8,20	10,55
150mm² : P_{max}= 0,90·$f_{p0,1k}$·Ap *	kN	608	810	1013	1418	1823
150mm² : $P_{m0(x)}$= 0,85·$f_{p0,1k}$·Ap *	kN	574	765	956	1339	1721
150mm² : Bruchlast F_{pk}=n·150·1770/1000	kN	797	1062	1328	1859	2390
140mm² : Querschnitt Ap	mm²	420	560	700	980	1260
140mm² : Gewicht	kg/m	3,28	4,37	5,47	7,65	9,84
140mm² : P_{max}= 0,90·$f_{p0,1k}$·Ap *	kN	567	756	945	1323	1701
140mm² : $P_{m0(x)}$= 0,85·$f_{p0,1k}$·Ap *	kN	536	714	893	1250	1607
140mm² : Bruchlast F_{pk}=n·140·1770/1000	kN	743	991	1239	1735	2230
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 PμS	%	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0
Ü-Kopplung Δ PμS	%	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

* basierend auf $f_{p\,0,1k}$= 1500 N/mm² (St 1570/1770)

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

*** Ovale Hüllrohre möglich bei (Innenmaß) BBV L 3 (60 x 21mm)
BBV L 4 (80 x 21mm)
Bei diesen Hüllrohren ist für die Winkel ungewollter Umlenkung anzusetzen: k = 0,8 °/m

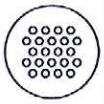
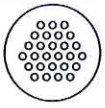
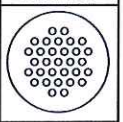
	BBV L 3	BBV L 4
Reibungsbeiwert bei Krümmung um die steife Achse	μ = 0,23	μ = 0,26
Reibungsbeiwert bei Krümmung um die schwache Achse	μ = 0,15	μ = 0,15

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i
140 mm² und 150 mm² Litzen mit nachträglichen Verbund

Spannstahlgüte St 1570/1770
Technische Angaben
BBV L 3 i – L9 i

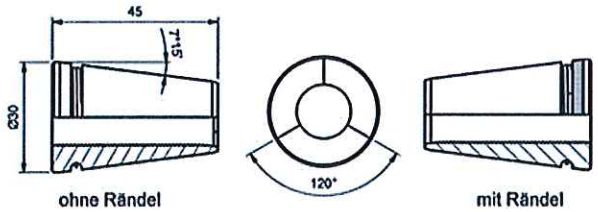
Anlage 3

Spannstahlgüte: St 1570/1770
Technische Angaben BBV L 12 i - BBV L 31 i

Spanngliedbezeichnung	Einheit	BBV L 12	BBV L 15	BBV L 19	BBV L 22	BBV L 27	BBV L31
Lochbild	-						
Anzahl der Litzen, St1570/1770	n	12	15	19	22	27	31
150mm² : Querschnitt Ap	mm²	1800	2250	2850	3300	4050	4650
150mm² : Gewicht	kg/m	14,06	17,58	22,27	25,78	31,64	36,33
150mm² : P_{max}= 0,90·$f_{p0,1k}$·Ap *	kN	2430	3038	3848	4455	5468	6278
150mm² : $P_{m0(x)}$= 0,85·$f_{p0,1k}$·Ap *	kN	2295	2869	3634	4208	5164	5929
150mm² : Bruchlast F_{pk}=n·150·1770/1000	kN	3186	3983	5045	5841	7169	8231
140mm² : Querschnitt Ap	mm²	1680	2100	2660	3080	3780	4340
140mm² : Gewicht	kg/m	13,12	16,40	20,77	24,05	29,51	33,88
140mm² : P_{max}= 0,90·$f_{p0,1k}$·Ap *	kN	2268	2835	3591	4158	5103	5859
140mm² : $P_{m0(x)}$= 0,85·$f_{p0,1k}$·Ap *	kN	2142	2678	3392	3927	4820	5534
140mm² : Bruchlast F_{pk}=n·140·1770/1000	kN	2974	3717	4708	5452	6691	7682
Winkel der ungewollten Umlenkung k	°/m	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
bei Unterstützungsabstand max.	m	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Reibungsbeiwert μ	-	0,19 / 0,19	0,20 / 0,19	0,21 / 0,20	0,20 / 0,19	0,20 / 0,20	0,20 / 0,20
Reibungsverluste							
Spannanker Δ PμS	%	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8
Ü-Kopplung Δ PμS	%	1,2	1,1	1,0	1,2	1,2	1,2
Hüllrohrdurchmesser							
innen	mm	75/80/90	80/85/90	90/95	100/110	110/115	115/125
außen	mm	82/87/97	87/92/97	97/102	107/117	117/125	122/135
Exzentrizität, 150mm²	mm	10,3 / 13,9 / 20,2	9,0 / 12,4 / 15,8	9,9 / 13,1	13,3 / 20,1	14,1/17,3	12,1/19,6
Exzentrizität, 140mm²	mm	11,7 / 14,9 / 21,1	10,1 / 14,0 / 17,7	10,2 / 15,8	15,9 / 22,1	15,7/19,0	14,2/21,5
Litzenüberstände **	cm	80	80	110	110	120	120

* und ** siehe Anlage 3

Verankerungskeile Typ 30

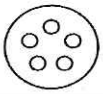
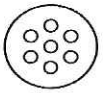
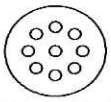


Bei vorverkeilten Festankern sind wahlweise gerändelte Keile verwendbar

Keilsätze für die Verankerung der 150 mm² Litze (Ø0,62") tragen an der Oberseite den Aufdruck 0,62

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i 140 mm² und 150 mm² Litzen mit nachträglichen Verbund	Anlage 4
Spannstahlgüte St 1570/1770 Technische Angaben BBV L 12 i – BBV L 31 i	

Spannstahlgüte: St 1660/1860
Technische Angaben BBV L 3 i - BBV L 9 i

Spanngliedbezeichnung	Einheit	BBV L 3	BBV L 4	BBV L 5	BBV L 7	BBV L 9
Lochbild	-					
Anzahl der Litzen, St1660/1860	n	3	4	5	7	9
150mm² : Querschnitt Ap	mm²	450	600	750	1050	1350
150mm² : Gewicht	kg/m	3,52	4,69	5,86	8,20	10,55
150mm² : P_{max}= 0,90·$f_{p0,1k}$·Ap *	kN	648	864	1080	1512	1944
150mm² : $P_{m0(x)}$= 0,85·$f_{p0,1k}$·Ap *	kN	612	816	1020	1428	1836
150mm² : Bruchlast F_{pk}=n·150·1860/1000	kN	837	1116	1395	1953	2511
140mm² : Querschnitt Ap	mm²	420	560	700	980	1260
140mm² : Gewicht	kg/m	3,28	4,37	5,47	7,65	9,84
140mm² : P_{max}= 0,90·$f_{p0,1k}$·Ap *	kN	605	806	1008	1411	1814
140mm² : $P_{m0(x)}$= 0,85·$f_{p0,1k}$·Ap *	kN	571	762	952	1333	1714
140mm² : Bruchlast F_{pk}=n·140·1860/1000	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 PμS	%	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0
Ü-Kopplung Δ PμS	%	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

* basierend auf $f_{p\,0,1k}$= 1600 N/mm² (St 1660/1860)

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

*** Ovale Hüllrohre möglich bei (Innenmaß) BBV L 3 (60 x 21mm), BBV L 4 (80 x 21mm)
Bei diesen Hüllrohren ist für die Winkel ungewollter Umlenkung anzusetzen: k = 0,8 °/m

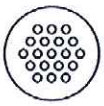
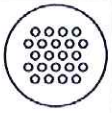
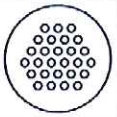
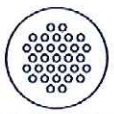
	BBV L 3	BBV L 4
Reibungsbeiwert bei Krümmung um die steife Achse	μ = 0,23	μ = 0,26
Reibungsbeiwert bei Krümmung um die schwache Achse	μ = 0,15	μ = 0,15

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i
140 mm² und 150 mm² Litzen mit nachträglichen Verbund

Spannstahlgüte St 1660/1860
Technische Angaben
BBV L 3 i– BBV L 9 i

Anlage 5

Spannstahlgüte: St 1660/1860
Technische Angaben BBV L 12 i - BBV L 31 i

Spanngliedbezeichnung	Einheit	BBV L 12	BBV L 15	BBV L 19	BBV L 22	BBV L 27	BBV L31
Lochbild	-						
Anzahl der Litzen, St1660/1860	n	12	15	19	22	27	31
150mm² : Querschnitt Ap	mm²	1800	2250	2850	3300	4050	4650
150mm² : Gewicht	kg/m	14,06	17,58	22,27	25,78	31,64	36,33
150mm² : $P_{max}= 0{,}90 \cdot f_{p0,1k} \cdot Ap$ *	kN	2592	3240	4104	4752	5832	6696
150mm² : $P_{m0(x)}= 0{,}85 \cdot f_{p0,1k} \cdot Ap$ *	kN	2448	3060	3876	4488	5508	6324
150mm² : Bruchlast $F_{pk}=n \cdot 150 \cdot 1860/1000$	kN	3348	4185	5301	6138	7533	8649
140mm² : Querschnitt Ap	mm²	1680	2100	2660	3080	3780	4340
140mm² : Gewicht	kg/m	13,12	16,40	20,77	24,05	29,51	33,88
140mm² : $P_{max}= 0{,}90 \cdot f_{p0,1k} \cdot Ap$ *	kN	2419	3024	3830	4435	5443	6250
140mm² : $P_{m0(x)}= 0{,}85 \cdot f_{p0,1k} \cdot Ap$ *	kN	2285	2856	3618	4189	5141	5902
140mm² : Bruchlast $F_{pk}=n \cdot 140 \cdot 1860/1000$	kN	3125	3906	4948	5729	7031	8072
Winkel der ungewollten Umlenkung k	°/m	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
bei Unterstützungsabstand max.	m	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Reibungsbeiwert μ	-	0,19 / 0,19	0,20 / 0,19	0,21 / 0,20	0,20 / 0,19	0,20 / 0,20	0,20 / 0,20
Reibungsverluste							
Spannanker Δ PμS	%	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8
Ü-Kopplung Δ PμS	%	1,2	1,1	1,0	1,2	1,2	1,2
Hüllrohrdurchmesser							
innen	mm	75/80/90	80/85/90	90/95	100/110	110/115	115/125
außen	mm	82/87/97	87/92/97	97/102	107/117	117/125	122/135
Exzentrizität, 150mm²	mm	10,3 / 13,9 / 20,2	9,0 / 12,4 / 15,8	9,9 / 13,1	13,3 / 20,1	14,1/17,3	12,1/19,6
Exzentrizität, 140mm²	mm	11,7 / 14,9 / 21,1	10,1 / 14,0 / 17,7	10,2 / 15,8	15,9 / 22,1	15,7/19,0	14,2/21,5
Litzenüberstände **	cm	80	80	110	110	120	120

* und ** siehe Anlage 5

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i
140 mm² und 150 mm² Litzen mit nachträglichen Verbund

Spannstahlgüte St 1660/1860
Technische Angaben
BBV L 12 i – BBV L 31 i

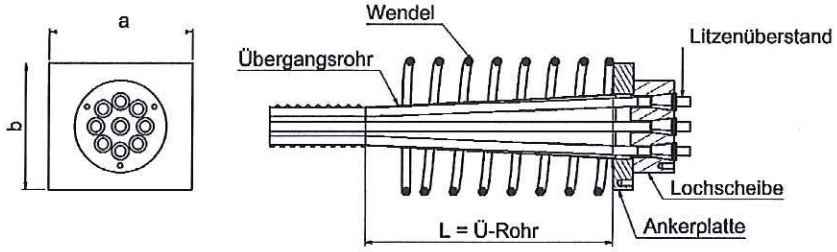
Anlage 6

Spannanker (S) und Festanker (F); (Fe)

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

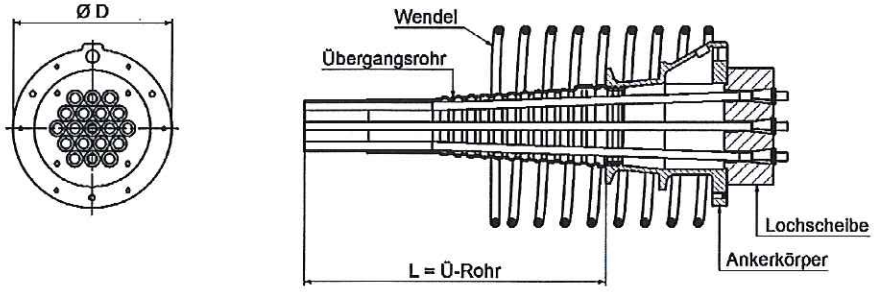
Beim einbetonierten Festanker (Fe) wird die Lochscheibe an der Ankerplatte angeheftet oder angeschraubt, die Keile werden abgedichtet und mit einer Sicherungsscheibe im Konus festgehalten. Der Keilbereich des einbetonierten Festanker (Fe) ist mit Korrosionsschutzmasse zu füllen und mit Korrosionsschutzmasse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

BBV L 3 i – BBV L 9 i



Spanngliedtyp BBV L 3 i – L 9 i, Spannanker und Festanker mit rechteckiger Ankerplatte a x b und Lochscheibe

BBV L 12 i – BBV L 31 i



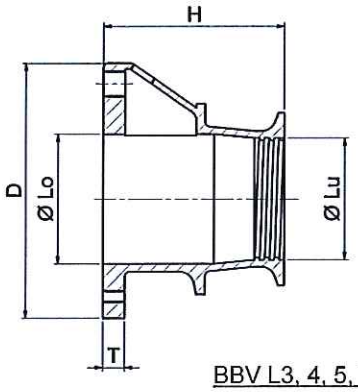
Spanngliedtyp BBV L 12 i– L 31 i, Spannanker und Festanker mit Mehrflächenanker Ø D und Lochscheibe

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i 140 mm² und 150 mm² Litzen mit nachträglichen Verbund	Anlage 7
Spannanker (S) und Festanker (F); (Fe) Technische Angaben BBV L 3 i – BBV L 31 i	

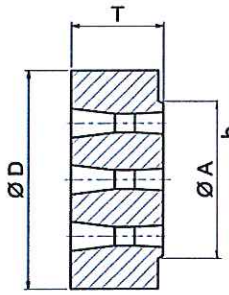
Abmessungen der Einzelteile für die Verankerungen

Spanngliedbezeichnung		Einheit	L3	L4	L5	L 7	L 7R	L 9	L 9R	L 12	L 15	L 19	L 22	L 27	L31
Ankerplatte,															
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						
Ankerkörper															
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/e2	mm	45	54	56	66		86		*Raster	120/56	*Raster	*Raster	*Raster	*Raster
Lochscheibe - Typ 2															
Durchmesser	D	mm	104	114	120	133		160		180	194	220	245	265	280
Dicke	T	mm	45	50	50	50		50		61	60	77	77	91	87
Absatz	A	mm	68	77	79	89		109		127	146	159	179	195	204
Lochkreis	e1/e2	mm	45	54	56	66		86		*Raster	120/56	*Raster	*Raster	*Raster	*Raster
Übergangsrohr															
Max. Durchmesser, außen		mm	70	79	81	91		111		131	147	156	173	184	190
Länge, min L		mm	200	244	201	247		417		500	553	595	620	544	509

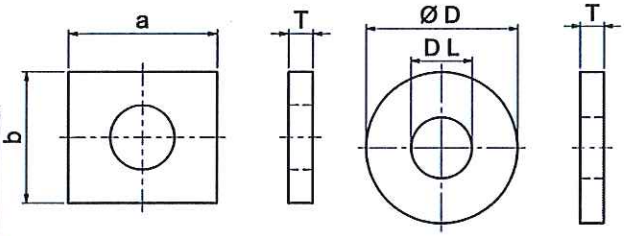
Mehrflächenanker



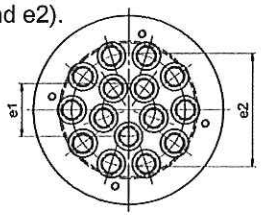
Lochscheibe



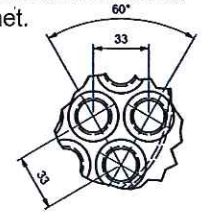
Ankerplatten, rechteckig und rund



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 internes Litzenspannverfahren Typ i
140 mm² und 150 mm² Litzen mit nachträglichen Verbund

Abmessungen der Einzelteile
Technische Angaben
BBV L 3 i – BBV L 31 i

Anlage 8

Achs- und Randabstände

Spanngliedbezeichnung		L3	L4	L5	L7	L7 R	L9	L9 R
	Einh.	Ankerplatte						
Mindest-Achsabstand *								
$f_{cmj,cube} \geq 30$ N/mm² **	mm	215 x 190	245 x 220	275 x 245	325 x 285	305	370 x 325	350
$f_{cmj,cube} \geq 34$ N/mm²	mm	200 x 175	230 x 205	260 x 230	305 x 270	290	345 x 305	325
$f_{cmj,cube} \geq 40$ N/mm²	mm	185 x 160	215 x 185	235 x 210	280 x 245	265	320 x 275	300
$f_{cmj,cube} \geq 45$ N/mm²	mm	170 x 150	200 x 175	225 x 195	260 x 230	245	295 x 265	280
Mindest-Randabstand ***								
$f_{cmj,cube} \geq 30$ N/mm² **	mm	130 x 115	145 x 130	160 x 145	185 x 165	175	205 x 185	195
$f_{cmj,cube} \geq 34$ N/mm²	mm	120 x 110	135 x 125	150 x 135	175 x 155	165	195 x 175	185
$f_{cmj,cube} \geq 40$ N/mm²	mm	115 x 100	130 x 115	140 x 125	160 x 145	155	180 x 160	170
$f_{cmj,cube} \geq 45$ N/mm²	mm	105 x 95	120 x 110	135 x 100	150 x 135	145	210 x 155	160

Spanngliedbezeichnung		L12	L15	L19	L22	L27	L31
	Einh.	Mehrflächenanker					
Mindest-Achsabstand *							
$f_{cmj,cube} \geq 28$ N/mm² (quadratisch) **	mm	405	450	505	545	605	645
$f_{cmj,cube} \geq 34$ N/mm² (quadratisch)	mm	370	415	465	500	550	595
$f_{cmj,cube} \geq 40$ N/mm² (quadratisch)	mm	340	380	430	460	510	545
$f_{cmj,cube} \geq 45$ N/mm² (quadratisch)	mm	325	360	405	435	485	520
Mindest-Randabstand ***							
$f_{cmj,cube} \geq 28$ N/mm² (quadratisch) **	mm	225	245	275	295	325	345
$f_{cmj,cube} \geq 34$ N/mm² (quadratisch)	mm	205	230	255	270	295	320
$f_{cmj,cube} \geq 40$ N/mm² (quadratisch)	mm	190	210	235	250	275	295
$f_{cmj,cube} \geq 45$ N/mm² (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 (s. Abschnitt 3.6).

** fcmj,cube ≥ 30 N/mm² gilt für BBV L3 bis L9
fcmj,cube ≥ 28 N/mm² gilt für BBV L12 bis L31

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

Spannanker (S) und Festanker (F); (Fe)
Wendel und Zusatzbewehrung

Spanngliedbezeichnung	Einheit	L3	L4	L5	L 7	L 9	L 12	L 15	L 19	L 22	L 27	L31
		Ankerplatte					Mehrflächenanker					
Wendel *												
Stabdurchmesser												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30$ N/mm² **	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
$f_{cmj,cube} \geq 34$ N/mm²	mm	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16	16
$f_{cmj,cube} \geq 40$ N/mm²	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
$f_{cmj,cube} \geq 45$ N/mm²	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
d außen *)												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30$ N/mm² **	mm	140	160	180	200	240	300	345	390	430	490	520
$f_{cmj,cube} \geq 34$ N/mm²	mm	135	150	170	190	230	300	340	380	410	450	480
$f_{cmj,cube} \geq 40$ N/mm²	mm	130	135	160	190	225	285	320	360	380	430	460
$f_{cmj,cube} \geq 45$ N/mm²	mm	120	120	140	180	220	270	315	340	365	410	430
min. Länge												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30$ N/mm² **	mm	200	230	250	300	350	350	400	450	450	550	550
$f_{cmj,cube} \geq 34$ N/mm²	mm	180	210	240	270	310	300	350	400	450	470	470
$f_{cmj,cube} \geq 40$ N/mm²	mm	170	200	220	250	290	300	300	350	350	450	450
$f_{cmj,cube} \geq 45$ N/mm²	mm	160	180	200	250	275	250	250	300	300	350	350
min. Ganghöhe												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30$ N/mm² **	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cmj,cube} \geq 34$ N/mm²	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cmj,cube} \geq 40$ N/mm²	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cmj,cube} \geq 45$ N/mm²	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
Windungen												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30$ N/mm² **	n	6	7	7,5	7	8	8	9	10	10	12	12
$f_{cmj,cube} \geq 34$ N/mm²	n	5,5	6,5	7	6,5	7	7	8	9	10	10,5	10,5
$f_{cmj,cube} \geq 40$ N/mm²	n	5,5	6	6,5	6	7	7	7	8	8	10	10
$f_{cmj,cube} \geq 45$ N/mm²	n	5,0	5,5	7	6	6,5	6	6	7	7	8	8
Zusatzbewehrung/Bügel * Anzahl / ø**												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30$ N/mm² **	Anz. x ø	4 Ø10	4 Ø12	4 Ø14	4 Ø14	5 Ø14	6 Ø12	5 Ø14	6 Ø16	7 Ø16	11 Ø16	12 Ø16
$f_{cmj,cube} \geq 34$ N/mm²	Anz. x ø	4 Ø10	5 Ø10	5 Ø12	5 Ø12	5 Ø14	6 Ø14	8 Ø14	7 Ø16	8 Ø16	9 Ø20	10 Ø20
$f_{cmj,cube} \geq 40$ N/mm²	Anz. x ø	4 Ø8	4 Ø12	5 Ø12	5 Ø12	5 Ø14	5 Ø16	6 Ø16	7 Ø16	6 Ø20	8 Ø20	10 Ø20
$f_{cmj,cube} \geq 45$ N/mm²	Anz. x ø	4 Ø8	4 Ø10	4 Ø12	4 Ø12	6 Ø12	5 Ø16	6 Ø16	8 Ø16	8 Ø16	8 Ø20	9 Ø20
Anordnung hinter Anker-Platte bzw. Ankerkörper		A / B	A / B	A / B	A / B	A / B	A / B	A / B	A / B	A / B	A / B	A / B
$f_{cmj,cube} \geq 28/30$ N/mm² **	mm	45 / 60	45 / 70	50 / 75	55 / 95	55 / 80	50 / 70	50 / 95	50 / 90	50 / 80	60 / 60	60 / 55
$f_{cmj,cube} \geq 34$ N/mm²	mm	45 / 55	45 / 50	50 / 55	55 / 65	55 / 75	50 / 65	50 / 55	50 / 70	50 / 65	60 / 65	60 / 55
$f_{cmj,cube} \geq 40$ N/mm²	mm	45 / 55	45 / 60	50 / 50	55 / 60	55 / 70	50 / 70	50 / 65	50 / 60	50 / 75	60 / 65	60 / 55
$f_{cmj,cube} \geq 45$ N/mm²	mm	45 / 50	45 / 55	50 / 60	55 / 75	55 / 50	50 / 65	50 / 60	50 / 55	50 / 50	60 / 60	60 / 55

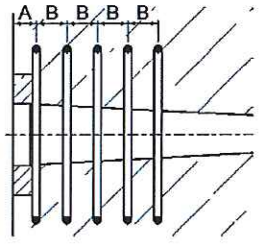
* Nennmaße, Toleranzen beim DIBt hinterlegt

** siehe Anlage 8

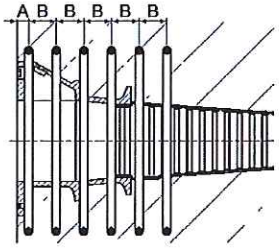
*** Seitenlänge Bügel = Mindest-Achsabstand – 20 mm

Prinzipskizzen:

L3 i – L9 i



L12 i – L 31 i

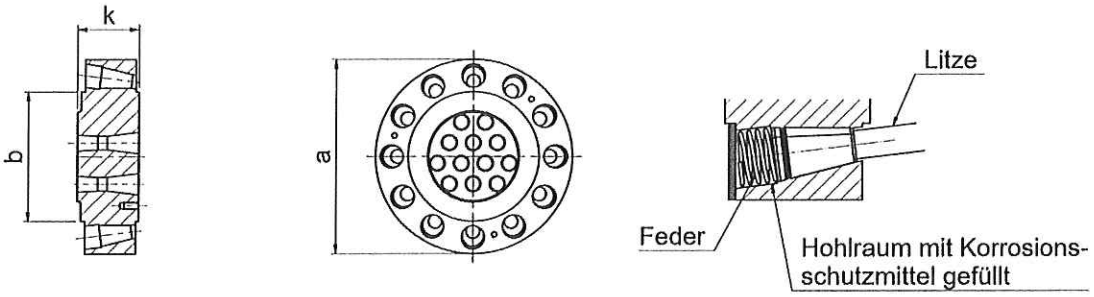


BBV internes Litzenspannverfahren Typ i
140 mm² und 150 mm² Litzen mit nachträglichen Verbund

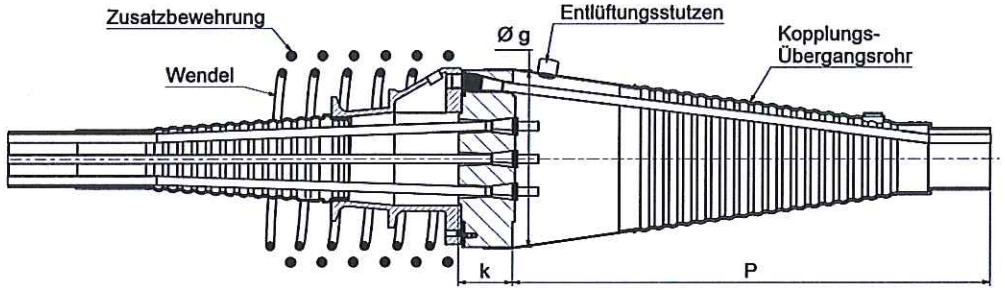
Wendel und Zusatzbewehrung
Technische Angaben
BBV L 3 i– BBV L 31 i

Anlage 10

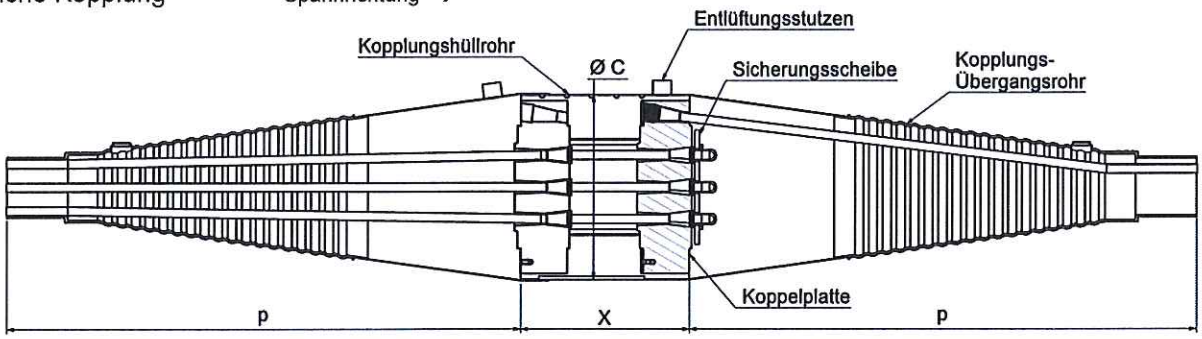
Übergreifungskopplung: Feste Kopplung (FÜK); bewegliche Kopplung (BÜK)



Feste Kopplung



Bewegliche Kopplung Spannrichtung →



Mindestlänge des Kopplungshüllrohres: (Δl = Dehnweg)
bei einseitiger Vorspannung $x = k + 1{,}15\ \Delta l + 30\text{mm}$
bei beidseitiger Vorspannung $x = k + 1{,}15\ \Delta l + 60\text{mm}$

Spanngliedtyp			L3	L4	L5	L7	L9	L12	L15	L19	L22	L27	L31
Koppelscheibe													
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
Übergangsrohr*													
	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 Kopplung	Ø c	mm	214	214	225	242	265	290	310	330	355	400	425

* Bei den Längen der Übergangsrohre handelt es sich um Mindestlängen, Wendel und Zusatzbewehrung siehe Anlage 10

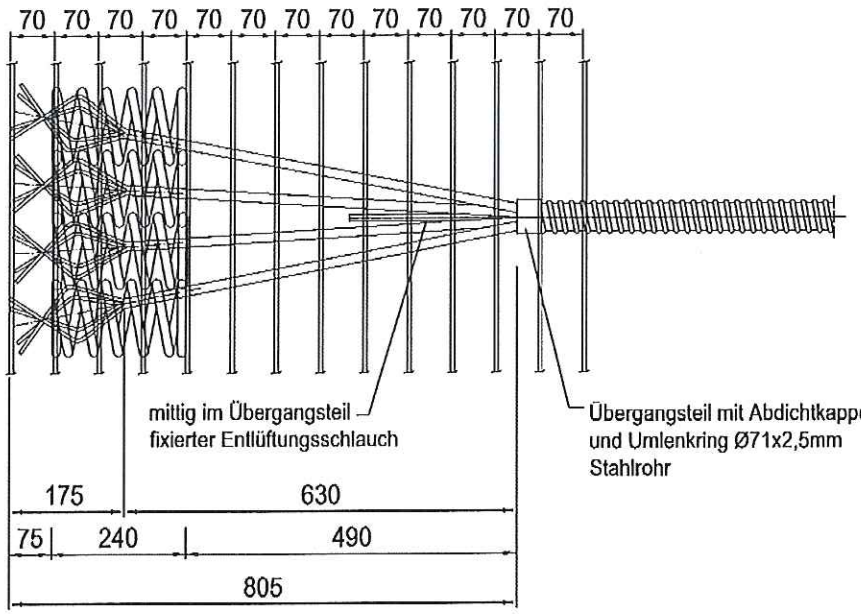
BBV internes Litzenspannverfahren Typ i
140 mm² und 150 mm² Litzen mit nachträglichen Verbund

Übergreifungskopplung (ÜK)
Technische Angaben
BBV L 3 i – BBV L 31 i

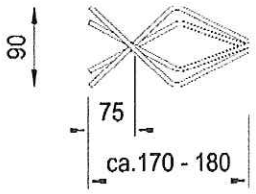
Anlage 11

Verbundanker (V) BBV L 4 i

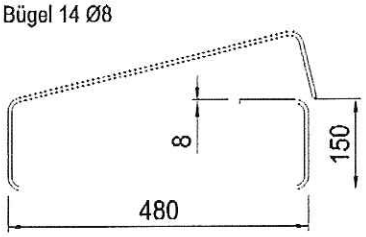
Anordnung der Bügel im Verankerungsbereich



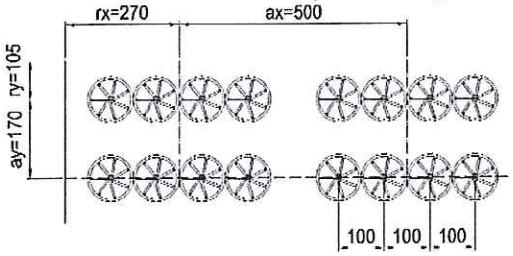
Detail Stauchkörper
(alle Maße in mm)



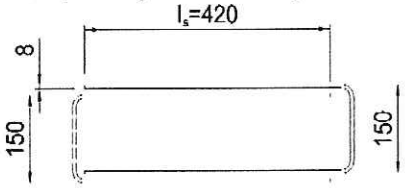
Bügel 14 Ø8



Achs- und Randabstände (Betonfestigkeit $f_{cmj,cube} \geq 28$ N/mm²)



Es dürfen auch 2x14 Ø8 Steckbügel verwendet werden, die mit l_s=420mm zu übergreifen sind



Für alle Verbundverankerungen gilt: Der Anker soll in der Regel nur waagrecht oder nach unten geneigt eingebaut werden um die volle Verfüllung mit Einpressmörtel zu gewährleisten.

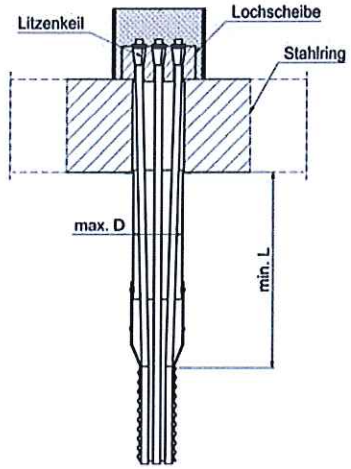
Spanngliedbezeichnung		**BBV L 4**
Anordnung der Stauchkörper		siehe Prinzipskizzen
Wendel: Stab – Ø	mm	8
Außen - Ø	mm	100
Länge	mm	240
Ganghöhe (max.)	mm	40
Umlenkring am Hüllrohrende	mm	71
Stahlrohr (Außen - Ø / Dicke - t / Länge)	mm	71 / 2,5 / 40
Gesamtlänge der Verankerung	mm	ca. 805
Zusatzbewehrung / Bügel		14 Ø 8 / e= 70 mm
Achsabstand ax / ay und Randabstand rx / ry	mm	500 / 170 und 270 / 105

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i
140 mm² und 150 mm² Litzen mit nachträglichen Verbund

Verbundanker
Technische Angaben
BBV L 3 i – BBV L 31 i

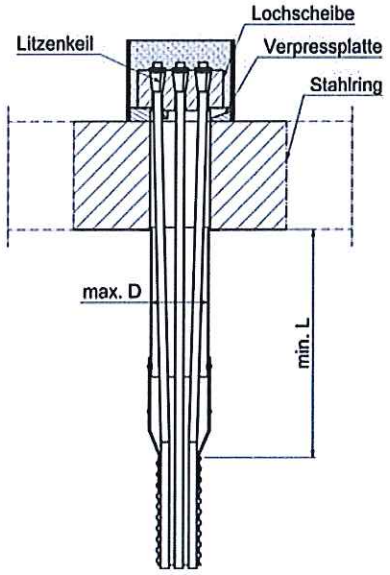
Anlage 12

Festanker (FS) auf umlaufendem Stahlring BBV L 9 i



Der Stahlring ist nach den technischen Baubestimmungen zu bemessen. Vorgegeben ist der Durchmesser der Bohrungen im Stahlbauteil zum Aufsetzen des Festankers (siehe untenstehende Tabelle).

Festanker (FS) auf umlaufendem Stahlring BBV L 7 i, L12 i und L15 i



Abmessungen der Einzelteile für die Verankerungen

Spanngliedbezeichnung	Einheit	L 7	L 9	L 12	L 15
Lochscheibe		siehe Anlage 9			
Stahlring / Verpressplatte Lochdurchmesser ØF	mm	93	113	131	150
Übergangsrohr		siehe Anlage 9			

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i 140 mm² und 150 mm² Litzen mit nachträglichen Verbund	Anlage 13
Festanker (FS) auf Stahlring Technische Angaben BBV L7i, L9i, L12i und L15i	

Verwendete Werkstoffe und Heinweise auf Normen

Bezeichnung	Werkstoff	Nummer	Norm
Verankerung, Kopplungen und Verbundanker			
Ankerplatte für S, F	beim DIBt hinterlegt		DIN EN 10025-2:2005-04
Mehrflächenanker für S, F	beim DIBt hinterlegt		
Keil für S, F	beim DIBt hinterlegt		
Lochscheibe für S, F	beim DIBt hinterlegt		DIN EN 10083-2:2006-10
Koppelplatten	beim DIBt hinterlegt		DIN EN 10083-2:2006-11
Verpressplatte (FS)	beim DIBt hinterlegt		DIN EN 10083-2:2006-10
Wendel	B 500 B	1.0439	DIN 488-1:2009-08
Zusatzbewehrung	B 500 B	1.0439	DIN 488-1:2009-08
Sicherungsscheibe	S235JR	1.0038	DIN EN 10025-2:2005-04
Umlenkring für Verbundanker (V)	beim DIBT hinterlegt		DIN EN 10305-1:2003-02
Übergangsrohr	Stahl oder PE beim DIBT hinterlegt		
Korrosionsschutz für Spannanker, Festanker, Kopplungen und Verbundanker			
Nontribus MP-2 *	Korrosionsschutzmasse beim DIBt hinterlegt		
Vaseline FC 284 *	Korrosionsschutzmasse beim DIBt hinterlegt		
Unigel 128 F-1 *	Korrosionsschutzmasse beim DIBt hinterlegt		
Denso-Jet *	Korrosionsschutzmasse beim DIBt hinterlegt		
Korrosionsschutzbinde	beim DIBt hinterlegt		

S = Spannanker, F = Festanker (F); (Fe)

Weitere Angaben (z.B. Mindestfestigkeiten) zu den Zubehörteilen in hinterlegten technischen Lieferbedingungen

* gemäß der vom Hersteller beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezeptur

Beschreibung des Spannverfahrens

Für die Spannglieder werden 7-drähtige Spanndrahtlitzen mit einem Nenndurchmesser von 15,3 mm (Nennquerschnitt 140 mm²) oder mit einem Nenndurchmesser von 15,7 mm (Nennquerschnitt 150 mm²) verwendet. Als Stahlgüten kommen St 1570/1770 oder St 1660/1860 zur Anwendung. Die Verankerungen sind für beide Stahlgüten identisch.

Die Litzen werden in Bündeln L3, L4, L5, L7, L9, L12, L15, L19, L22, L27 und L31 zusammengefasst. Die Anzahl der Litzen in den Spanngliedern darf durch Fortlassen radialsymmetrisch in der Verankerung liegender Litzen vermindert werden (siehe Abschnitt 3.2 der Zulassung). 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 profilierte Falz- oder Wellrohre nach DIN EN 523 verwendet, die mittels Schraubmuffen verbunden werden. Für die Spannglieder BBV L 3 und BBV L 4 dürfen auch ovale Hüllrohre verwendet werden. Alle Anschlüsse werden sorgfältig mit Dichtband abgedichtet.
Für die Anwendung des Spannverfahrens zur Vorspannung von Betontürmen bei Windenergieanlagen gelten die Angaben einer separaten Anwendungszulassung.

Verankerungen

Spannanker (**S**) und Festanker (**F**); (**Fe**)

Die zweiteilige Verankerung mit Ankerplatte oder Ankerkörper (Mehrflächenanker) und Lochscheibe wird üblicherweise als Spannanker (**S**) oder zugänglicher Festanker (**F**) eingesetzt; sie kann aber auch einteilig mit angehefteter/angeschraubter Lochscheibe und Abdichtung als einbetonierter Festanker (**Fe**) eingesetzt werden. Im Verankerungsbereich wird das Hüllrohr durch ein im Durchmesser größeres Übergangsrohr (HDPE oder Stahlblech) ersetzt, in dem die Litzen um maximal 2,6° bzw. 2,1° abgelenkt werden (siehe Abschnitt 2.1.9 der Zulassung). Darauf folgt die Ankerplatte oder der Ankerkörper und Lochscheibe mit je nach Spanngliedtyp 3 bis 31 konischen Bohrungen, in denen die Litzen mit einem dreigeteilten Rundkeil verankert werden. Zur Verankerung der 150 mm² Litzen müssen Keile mit einem Aufdruck „0.62" verwendet werden. Die Rundkeile von einbetonierten Festankern (Fe) werden abgedichtet und mit einer Sicherungsscheibe im Konus festgehalten.
Bei der Übertragung der Spannkraft auf den Beton entstehen Spaltzugkräfte, die von einer Wendel aus B500B aufgenommen werden. Zusätzlich wird eine Zusatzbewehrung eingelegt. Der Nachweis der außerhalb der Wendel auftretenden Kräfte infolge Spannkrafteinleitung ist im Rahmen der Tragwerksplanung nachzuweisen.

Festanker (**FS**)

Der Festanker (FS) besteht aus der Lochscheibe, welche auf einen Stahlbauteil (umlaufender Stahlring) aufgesetzt wird. Das Stahlbauteil überträgt die Ankerkräfte direkt in den Beton. Das Stahlbauteil, die Kraftein- und Weiterleitung der Vorspannkräfte in den Beton sind nicht Gegenstand der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung sondern sind im Rahmen der Tragwerksplanung nach den technischen Baubestimmungen zu bemessen. Vorgegeben ist jedoch der Durchmesser der Bohrung im Stahlbauteil zum Aufsetzen des Festankers (siehe Anlage 13).

Diese Festankervariante wird z.B. für die Vorspannung von Betontürmen bei Windenergieanlagen (WEA) ausgeführt. Der Festanker FS sitzt dabei auf einem Stahlring am obersten Betonsegment auf. Über die Lochscheibe wird ein Einpressmörtelstutzen (HDPE) gesetzt. Dieser gewährleistet, dass beim Einpressvorgang Einpressmörtel im Überschuss eingepresst wird. Der Einpressmörtel sichert den dauerhaften Korrosionsschutz des Festankers.

Verbundanker (**V**)

Die Spannglieder BBV L4 können durch den Verbundanker (V) als Festanker in Beton verankert werden. Die Litzen werden aufgefächert und an ihren Enden durch mechanische Stauchung mit einer Zwiebelform versehen. Jede Zwiebel ist etwa 170 bis 180 mm lang und hat einen Durchmesser von etwa 90 mm.
Die Zwiebeln werden in einer Linie (4 Zwiebeln nebeneinander) angeordnet. Jedes Zwiebelende ist von einer 240 mm langen Wendel umgeben.
Am Ende des Hüllrohres ist ein Übergangsteil mit einer Abdichtkappe mit fünf Bohrungen vorhanden (vier für die Litze und eine für den Entlüftungsschlauch). Der Entlüftungsschlauch wird ca. 80 mm in das Hüllrohr eingeführt. Außen am Übergangsteil wird ein Stahl-Umlenkring befestigt.
Zusätzlich zu den Wendeln muss bei jeder Verankerung Zusatzbewehrung (Bügel) 14∅8 eingebaut werden. Als Zusatzbewehrung können auch Steckbügel (2x 14∅8) eingebaut werden (siehe Anlage 12). Plattenränder sind mit Steckbügeln in vertikaler Richtung zu bewehren.

Kopplung

Übergreifungskopplung

Die Spannglieder sind mittels einer Übergreifungskopplung fest und beweglich 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 dreigeteilten Keilen in der Koppelplatte verankert. Die Keile werden durch einen Federsitz im Konus gehalten. Die Verankerung ist vormontiert und besteht aus der Koppelplatte, dem Federrückhalteblech und der Abdichtung der Konusöffnungen mit Schutzkappe, die erst unmittelbar vor dem Einbau des anzukoppelnden Spannglieds entfernt wird.
Die Konen sind mit Korrosionsschutzmittel gefüllt. Der ordnungsgemäße Sitz der Litze in der Verkeilung wird durch eine entsprechende Markierung auf der Litze gewährleistet. Beim Anspannen dieser Litzen entsteht durch das Einziehen der Keile ein Schlupf von 4 mm.

Vorspannen

Zum Vorspannen der Spannglieder werden ein hydraulisches Pumpenaggregat und eine Spannpresse verwendet. Alle Litzen eines Spanngliedes werden gleichzeitig gefasst und angespannt. Bei geraden Spanngliedern kann alternativ eine Einzellitzenspannpresse verwendet werden. Stufenweises Vorspannen und Umsetzen der Presse ist möglich.

Werden die Keile der Spannanker (S) beim Verankern nach dem Spannen mittels Verkeileinrichtung mit mindestens 0,1 $P_{mo}(x)$ eingedrückt, beträgt der Schlupf 3 mm. Werden die Keile nicht eingedrückt, so beträgt der Schlupf 6 mm. Der Einzug (Schlupf) ist bei der statischen Berechnung zu berücksichtigen.

Einpressen

Zum Herstellen des nachträglichen Verbunds und zum Schutz der Spannstähle gegen Korrosion wird das Hüllrohr nach dem Vorspannen mit Einpressmörtel verpresst. Die Entlüftung der Spannkanäle erfolgt an den Enden der Spannglieder durch angebrachte Entlüftungsrohre. Bei langen Spanngliedern sind ggf. aufgesetzte Zwischenentlüftungen erforderlich. An Kopplungen werden immer Entlüftungen angeordnet.

Die Einpressarbeiten werden entsprechend den gültigen Vorschriften ausgeführt. Der Zementmörtel ist nach DIN EN 447 unter zusätzlicher Beachtung von DIN EN 445 und DIN EN 446 herzustellen.

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

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

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

EXTERNE VORSPANNUNG, TYP EMR
ZULASSUNG Z-13.3-99

ANZAHL DER LITZEN	SPANNSTAHL-QUERSCHNITT A_P [mm²]		VORSPANNKRAFT P_{max} [kN] St 1570/1770		VORSPANNKRAFT P_{max} [kN] St 1660/1860	
	140 mm²	150 mm²	140 mm²	150 mm²	140 mm²	150 mm²
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 [mm²]	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:

$P_{max} = 0{,}90^{2)} \cdot f_{p0,1k} \cdot A_p$

mit $f_{p0,1k}$ = 1500 N/mm² bei St 1570/1770
mit $f_{p0,1k}$ = 1600 N/mm² bei St 1660/1860
mit $f_{p0,1k}$ = 835 N/mm² 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:

$P_{max} = 0{,}75 \cdot f_{pk} \cdot A_p$ mit f_{pk} = 1770 N/mm² bei St 1570/1770

2) k_2 = 0,90 bzw. k_3 = 0,95: siehe DIN EN 1992-1-1 Abschnitt 5.10.2.1(2)

WIR SORGEN FÜR SPANNUNG
WE STRESS FOR STRENGTH