



Europäische Technische Zulassung ETA-13/0330

Handelsbezeichnung
Trade name

Hybridturm System Max Bögl
Hybrid-tower system Max Bögl

Zulassungsinhaber
Holder of approval

Max Bögl Wind AG
Max-Bögl-Straße 1
92369 Sengenthal
DEUTSCHLAND

Zulassungsgegenstand
und Verwendungszweck
*Generic type and use
of construction product*

Stahlbetonfertigteile zur Verbindung des Stahl- und Betonteils von
Hybridtürmen unter Verwendung von Vorspannung ohne Verbund.
*Prefabricated reinforced concrete connection-element for joining the
steel- and concrete-part of hybrid-towers by use of prestressing without
bond*

Geltungsdauer:
Validity: vom
from
bis
to

12. Juni 2013
12. Juni 2018

Herstellwerke
Manufacturing plants

Max Bögl Fertigteilwerke GmbH & Co. KG
Max-Bögl-Straße 1
92369 Sengenthal
DEUTSCHLAND
Max Bögl
Albert-Betz-Straße
24783 Osterrönnfeld
DEUTSCHLAND

Diese Zulassung umfasst
This Approval contains

22 Seiten einschließlich 6 Anhänge
22 pages including 6 annexes

I RECHTSGRUNDLAGEN UND ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Diese europäische technische Zulassung wird vom Deutschen Institut für Bautechnik erteilt in Übereinstimmung mit:
 - der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte¹, geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates² und durch die Verordnung (EG) Nr. 1882/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates³;
 - dem Gesetz über das In-Verkehr-Bringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte und anderer Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaften (Bauproduktengesetz - BauPG) vom 28. April 1998⁴, zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 8. November 2011⁵;
 - den Gemeinsamen Verfahrensregeln für die Beantragung, Vorbereitung und Erteilung von europäischen technischen Zulassungen gemäß dem Anhang zur Entscheidung 94/23/EG der Kommission⁶.
- 2 Das Deutsche Institut für Bautechnik ist berechtigt zu prüfen, ob die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung erfüllt werden. Diese Prüfung kann in den Herstellwerken erfolgen. Der Inhaber der europäischen technischen Zulassung bleibt jedoch für die Konformität der Produkte mit der europäischen technischen Zulassung und deren Brauchbarkeit für den vorgesehenen Verwendungszweck verantwortlich.
- 3 Diese europäische technische Zulassung darf nicht auf andere als die auf Seite 1 aufgeführten Hersteller oder Vertreter von Herstellern oder auf andere als die auf Seite 1 dieser europäischen technischen Zulassung hinterlegten Herstellwerke übertragen werden.
- 4 Das Deutsche Institut für Bautechnik kann diese europäische technische Zulassung widerrufen, insbesondere nach einer Mitteilung der Kommission aufgrund von Art. 5 Abs. 1 der Richtlinie 89/106/EWG.
- 5 Diese europäische technische Zulassung darf - auch bei elektronischer Übermittlung - nur ungekürzt wiedergegeben werden. Mit schriftlicher Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik kann jedoch eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Eine teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen. Texte und Zeichnungen von Werbebroschüren dürfen weder im Widerspruch zu der europäischen technischen Zulassung stehen noch diese missbräuchlich verwenden.
- 6 Die europäische technische Zulassung wird von der Zulassungsstelle in ihrer Amtssprache erteilt. Diese Fassung entspricht vollständig der in der EOTA verteilten Fassung. Übersetzungen in andere Sprachen sind als solche zu kennzeichnen.

¹ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 40 vom 11. Februar 1989, S. 12

² Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 220 vom 30. August 1993, S. 1

³ Amtsblatt der Europäischen Union L 284 vom 31. Oktober 2003, S. 25

⁴ Bundesgesetzblatt Teil I 1998, S. 812

⁵ Bundesgesetzblatt Teil I 2011, S. 2178

⁶ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 17 vom 20. Januar 1994, S. 34

II **BESONDERE BESTIMMUNGEN DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN ZULASSUNG**

1 **Beschreibung des Produkts und des Verwendungszwecks**

1.1 **Beschreibung des Bauprodukts**

Diese europäische technische Zulassung bezieht sich auf vorgefertigte Stahlbeton-Verbindungselemente aus selbstverdichtendem Beton, die zur Verbindung des Stahl- und Betonteil von Hybridtürmen von Windenergieanlagen unter Einsatz von Vorspannung ohne Verbund verwendet werden. Der selbstverdichtende Beton hat eine Druckfestigkeit im Bereich von C70/85 bis C100/115. Die vorgefertigten Elemente sind Ringe mit zylindrischer oder konischer Form. Die Ober- und Außenseite des Verbindungselementes wird durch eine Schale aus Baustahl ummantelt. Für das zur Verbindung des Stahl- und Betonteil verwendete Vorspannsystem muss eine eigene technische Zulassung (ETA) vorhanden sein.

1.2 **Verwendungszweck**

Das Verbindungselement soll für konstruktive Zwecke in Hybridtürmen zur Verbindung des Stahl- und Betonteil des Turms unter Einsatz von Vorspannung ohne Verbund verwendet werden (siehe Anhang 1).

Alle inneren Kräfte, die sich aus Einwirkungen auf das Stahl- und / oder Betonteil des Hybridturms ergeben, müssen durch das Verbindungselement auf das entsprechende Teil der Konstruktion planmäßig übertragen werden. Dabei muss eine ausreichende Steifigkeit vorhanden sein, um die Anforderungen in Bezug auf die Verformungen (GZG) zu erfüllen.

1.3 **Nutzungsdauer**

Die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung beruhen auf einer angenommenen Nutzungsdauer des Verbindungselements von 25 Jahren, vorausgesetzt, dass die in der europäischen technischen Zulassung festgelegten Bedingungen für Verpackung/ Transport/ Lagerung/ Einbau/ Nutzung/ Wartung/ Instandsetzung erfüllt sind.

Die Angaben über die Nutzungsdauer des Bauproduktes können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks zu betrachten.

2 **Merkmale des Produkts und Nachweisverfahren**

2.1 **Merkmale des Produkts**

2.1.1 **Geometrie**

Die Wandstärke der Fertigteile beträgt 25 cm bis 110 cm. Der Durchmesser liegt im Bereich von 1,5 m bis 7 m, und die Höhe des Verbindungselements ist zwischen 1 m bis 3,5 m.

Alle Abmessungen des Elements sind in Anhang 2 dargestellt.

2.1.2 **Materialeigenschaften**

2.1.2.1 **Beton**

Der Beton ist selbstverdichtender Beton mit einer Druckfestigkeit im Bereich von C70/85 bis C100/115 nach EN 206-1 und EN 206-9. Die Regeln von EN 13369 werden berücksichtigt.

Für den Beton mit der Druckfestigkeitsklasse C70/85 bis C100/115 sind, zusätzlich zu den Anforderungen der EN 206-1 und EN 206-9, für die Biegezugfestigkeit (Prisma: 150 x 150 x 700 mm) und für den Elastizitätsmodul die Anforderungen nach Anhang 3 einzuhalten.

Die Betonzusammensetzung ist in der technischen Dokumentation festgelegt und beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Die Druckfestigkeit des Betons wird nach EN 12390-3 bestimmt.

Die Zugfestigkeit wird aus der Biegezugfestigkeit nach EN 1992-1-1 ermittelt.

Die Biegezugfestigkeit wird nach EN 12390-5 bestimmt. Der Elastizitätsmodul wird nach prEN 12390-13:2012 bestimmt.

2.1.2.2 Bewehrungsstahl

Die Bewehrung aus Stabstahl oder Matten muss den Eigenschaften nach EN 1992-1-1, 3.2 und EN 10080:2005 entsprechen.

Es werden Stäbe der Klasse B oder C und Matten der Klassen A, B oder C nach EN 1992-1-1, Anhang C, Tabelle C.1 mit einer nominalen maximalen Streckgrenze $f_{y,k} = 500 \text{ N/mm}^2$ und einer nominalen minimalen Streckgrenze $f_{y,k} = 400 \text{ N/mm}^2$ verwendet.

Das Schweißen von Betonstahl erfolgt nach EN 1992-1-1, 3.2.5 und EN ISO 17660-1 und, wenn anwendbar auch EN ISO 17660-2.

Die Regeln der EN 13369 werden berücksichtigt.

Die Eigenschaften vom Betonstahl werden gemäß den in Einsatzort gültigen nationalen Bestimmungen bestimmt. Es ist sicherzustellen, dass die Anforderungen in der nationalen Normen den Anforderungen nach EN 1992-1-1, Anhang C erfüllen.

2.1.2.3 Baustahl

Die Stahlbauteile müssen die Anforderungen nach EN 10025-1 bis EN 10025-6 erfüllen. Die Bemessung erfolgt nach EN 1993-1-1.

2.1.2.4 Schraubenverbindungen

Schraubenverbindungen bzw. Ankerstangen müssen die Anforderungen nach EN 14399-1, EN 14399-4 und DASt-Richtlinie 021 oder EN 15048-1 erfüllen.

2.1.3 Brandverhalten

Das Verbindungselement erfüllt die Anforderungen der Brandverhaltensklasse A1 gemäß der EG-Entscheidung 96/603/EG⁷ (in geänderter Fassung⁸) ohne die Notwendigkeit einer Prüfung auf der Grundlage der Auflistung in dieser Entscheidung.

2.1.4 Feuerwiderstand

Das Teil der Bauwerke bzw. Konstruktionen, in dem die vorgefertigten Stahlbeton- Verbindungselemente eingebaut oder verwendet werden, muss nach den Regeln von EN 1992-1-2 und EN 1993-1-2 bemessen, und in die entsprechende Feuerwiderstandsklasse "R" (Tragfähigkeit), ausgedrückt in Minuten, gemäß der Entscheidung 2000/367/EG⁹ klassifiziert werden. Nationale Anhänge der Normen mit national festgelegten Parametern sind zu berücksichtigen.

2.1.5 Inhalt und / oder Abgabe gefährlicher Stoffe

Das Verbindungselement enthält keine Substanzen, die mit "T +" oder "T" gemäß der Richtlinie 67/548/EWG und der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 gekennzeichnet werden müssen.

Karzinogene (T, R 45, T, R 49) und erbgutverändernde Stoffe (T, R 46) der Kategorien 1 und 2 gemäß der Richtlinie 67/548/EWG und der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 werden nicht verwendet

⁷ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L267/23 vom 19.10.1996

⁸ Nachtrag 2000/605/EC OJ L258/36 vom 12.10.2000, Nachtrag 2003/424/EC OJ L144/9 vom 12.06.2003

⁹ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L133/26 vom 06.06.2000

Der Hersteller hat in diesem Zusammenhang eine schriftliche Erklärung gegenüber der Zulassungsstelle abgegeben, dass das Verbindungselement (Beton, Stahl, Betonstahl und Spannstahl) keine Stoffe enthält, die als gefährlich gemäß der Richtlinie 67/548/EWG und der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 eingestuft werden müssen, und / oder sind in der "Indikative Liste über gefährliche Stoffe" der EGDS (unter Berücksichtigung der Einbausituation des Bauprodukts und die Abgabemöglichkeiten gefährlicher Stoffe, die sich daraus ergeben können) aufgeführt.

Daher sind keine zusätzlichen Regelungen aufgrund der europäischen technischen Zulassung und / oder zusätzliche Festlegungen erforderlich.

2.2 Nachweisverfahren

2.2.1 Allgemeines

Die mechanische Festigkeit bzw. Standsicherheit wird nach den Regeln von EN 1992-1-1 und EN 1993-1-1 bestimmt.

Die Abweichungen von EN 13225 sind in den folgenden Abschnitten dargelegt.

Die Bemessung der Schraubenverbindungen muss die Anforderungen nach EN 14399-1, EN 14399-4 und der DASt-Richtlinie 021 oder EN 15048-1 erfüllen.

2.2.2 Widerstand gegen Materialermüdung

Die Bemessung für Materialermüdung erfolgt unter Berücksichtigung der Angaben in Anlage 4.

2.2.3 Widerstand gegen exzentrische Längskraft

Die Bemessung des Platzens durch die Spaltzugspannungen erfolgt unter Berücksichtigung der Angaben in Anlage 5.

2.2.4 Dauerhaftigkeit

Die Festlegungen zum Korrosionswiderstand erfolgen gemäß Abschnitt 2.2.4 und müssen die Anforderungen der am Einsatzort gültigen Normen erfüllen.

2.2.4.1 Beton / Bewehrungsstahl

Der Korrosionsschutz der Bewehrung wird durch eine ausreichende Betondeckung gewährleistet. Die normativen Angaben von EN 1992-1-1 bzw. EN 206-1 und EN 206-9 hinsichtlich der Expositionsklassen sowie die Normen bzw. Vorschriften am Einsatzort müssen in vollem Umfang eingehalten werden. Die Regelungen von EN 13369,4.3.7 werden berücksichtigt.

2.2.4.2 Baustahl

Der Korrosionsschutz der Baustahlteile wird durch eine Beschichtung nach EN ISO 12944-1 bis EN ISO 12944-8 gewährleistet.

2.2.4.3 Schraubenverbindungen

Schraubenverbindungen werden nach dem aktuellen Stand der Technik verzinkt.

2.2.5 Sicherheit im Brandfall

2.2.5.1 Brandverhalten

Das Verbindungselement erfüllt die Anforderungen der Brandverhaltensklasse A1 gemäß der EG-Entscheidung 96/603/EG⁷ (in geänderter Fassung⁸) ohne die Notwendigkeit einer Prüfung auf der Grundlage der Auflistung in dieser Entscheidung.

2.2.5.2 Feuerwiderstand

Das Teil der Bauwerke bzw. Konstruktionen, in dem die vorgefertigten Stahlbeton- Verbindungselemente eingebaut oder verwendet werden, muss nach den Regeln von EN 1992-1-2 und EN 1993-1-2 bemessen, und in die entsprechende Feuerwiderstandsklasse "R" (Tragfähigkeit), ausgedrückt in Minuten, gemäß der Entscheidung 2000/367/EG⁹ klassifiziert werden.

Nationale Anhänge der Normen mit national festgelegten Parametern sind zu berücksichtigen.

3 Bewertung und Bescheinigung der Konformität und CE-Kennzeichnung

3.1 System der Konformitätsbescheinigung

Gemäß Mitteilung der Europäischen Kommission¹⁰ ist das System 2+ der Konformitätsbescheinigung anzuwenden.

Dieses System der Konformitätsbescheinigung ist im Folgenden beschrieben:

System 2+: Konformitätserklärung des Herstellers für das Produkt aufgrund von:

(a) Aufgaben des Herstellers:

- (1) Erstprüfung des Produkts;
- (2) werkseigener Produktionskontrolle;
- (3) Prüfung von im Werk entnommenen Proben nach festgelegtem Prüf- und Überwachungsplan.

(b) Aufgaben der zugelassenen Stelle:

- (4) Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle aufgrund von:
 - Erstinspektion des Werkes und der werkseigenen Produktionskontrolle;
 - laufender Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle.

Anmerkung: Zugelassene Stellen werden auch "notifizierte Stellen" genannt.

3.2 Zuständigkeiten

3.2.1 Aufgaben des Herstellers

3.2.1.1 Werkseigene Produktionskontrolle

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

Der Hersteller darf nur Ausgangsstoffe verwenden, die in der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung aufgeführt sind.

Die werkseigene Produktionskontrolle, einschließlich einer Erstprüfung des Produktes, muss mit dem Prüf- und Überwachungsplan, der Teil der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung ist, übereinstimmen. Der Prüf- und Überwachungsplan ist im Zusammenhang mit dem vom Hersteller betriebenen werkseigenen Produktionskontrollsystem festgelegt und beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) hinterlegt.¹¹

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind festzuhalten und in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüf- und Überwachungsplans 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 und
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

¹⁰ Schreiben der Europäischen Kommission vom 02.03.2012 an EOTA

¹¹ Der Prüf- und Überwachungsplan ist ein vertraulicher Bestandteil der Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung und wird nur der in das Konformitätsbescheinigungsverfahren eingeschalteten zugelassenen Stelle ausgehändigt. Siehe Abschnitt 3.2.2.

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

3.2.1.2 Sonstige Aufgaben des Herstellers

Der Hersteller hat auf der Grundlage eines Vertrags eine Stelle, die für die Aufgaben nach Abschnitt 3.1 zugelassen ist, zur Durchführung der Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.2 einzuschalten. Hierfür ist der Prüf- und Überwachungsplan nach den Abschnitten 3.2.1.1 und 3.2.2 vom Hersteller der zugelassenen Stelle vorzulegen.

3.2.2 Aufgaben der zugelassenen Stellen

Die zugelassene Stelle hat die Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüf- und Überwachungsplans durchzuführen, aufgrund von:

- Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle,
- laufende Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle.

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

Die vom Hersteller eingeschaltete zugelassene Zertifizierungsstelle hat ein EG-Konformitätszertifikat mit der Aussage zu erteilen, dass die werkseigene Produktionskontrolle mit den Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

Wenn die Bestimmungen der europäischen technischen Zulassung und des zugehörigen Prüf- und Überwachungsplans nicht mehr erfüllt sind, hat die Zertifizierungsstelle das Konformitätszertifikat zurückzuziehen und unverzüglich das Deutsche Institut für Bautechnik zu informieren.

3.3 CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung ist auf einem am Produkt angebrachten Etikett anzubringen. Hinter den Buchstaben "CE" vom Verbindungselement sind ggf. die Kennnummer der zugelassenen Zertifizierungsstelle anzugeben sowie die folgenden zusätzlichen Angaben zu machen:

- Name und Anschrift des Herstellers (für die Herstellung verantwortliche juristische Person),
- die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung angebracht wurde,
- Nummer des EG-Konformitätszertifikats für die werkseigene Produktionskontrolle,
- Nummer der europäischen technischen Zulassung,
- Abmessungen und Gewicht,
- Betondruckfestigkeit,
- Brandverhalten,
- Feuerwiderstand.

4 Annahmen, unter denen die Brauchbarkeit des Produkts für den vorgesehenen Verwendungszweck positiv beurteilt wurde

4.1 Herstellung

Das Produkt ist in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der europäischen technischen Zulassung nach dem Herstellungsverfahren auf der Grundlage abgestimmter Daten und Informationen bzw. des Prüf- und Überwachungsplanes hergestellt, die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt sind und der Identifizierung des beurteilten und bewerteten Produkts dienen.

Änderungen am Produkt oder am Herstellungsverfahren, die dazu führen könnten, dass die hinterlegten Daten und Informationen nicht mehr korrekt sind, sind vor ihrer Einführung dem Deutschen Institut für Bautechnik mitzuteilen.

Das Deutsche Institut für Bautechnik wird darüber entscheiden, ob sich solche Änderungen auf die Zulassung und folglich auf die Gültigkeit der CE-Kennzeichnung auf Grund der Zulassung auswirken oder nicht, und ggf. feststellen, ob eine zusätzliche Beurteilung oder eine Änderung der Zulassung erforderlich ist.

4.2 Verpackung, Transport, Lagerung des Produkts

Die Hinweise in Bezug auf

- den vorübergehenden Schutz des Verbindungselementes vor Rissbildung oder Beschädigung während des Transports von der Produktionsstätte zur Baustelle,
- Lagerung und Handhabung des Verbindungselementes, um jegliche Rissbildung oder Beschädigungen zu vermeiden,
- Schutz des Verbindungselementes vor Umwelteinflüssen, für die der Einsatz des Verbindungselementes nicht vorgesehen ist

sind in der "Anweisung für Verpackung, Transport, Lagerung und Montage" Anhang 6 angegeben.

Während des Transports und der Montage sind die Angaben des Herstellers zu beachten. Es liegt in der Verantwortung des Herstellers des Produkts sicher zu stellen, dass die betreffenden Personen die Informationen über diese Bestimmungen erhalten

4.3 Einbau des Produktes

Es wird angenommen, dass das Bauwerk, in dem das Verbindungselement eingebaut wird, nach EN 1992-1-1 und EN 1993-1-1 konzipiert bzw. bemessen ist. Alle vom Verbindungselement aufgenommenen oder übertragenen Kräfte sind planmäßig auf andere Bauteile zu übertragen, die für diese Einwirkungen entweder nach europäischen oder nationalen Normen- unter Beachtung guter technischer Ingenieurlösungen - bemessen sind.

Die am Einsatzort geltenden nationalen Regelungen und Vorschriften werden falls erforderlich berücksichtigt.

Die Standsicherheit bzw. Stabilität ist in jedem Fall während der Montage des Verbindungselementes sicher zu stellen.

Bei dem Einbau des Verbindungselementes sind die Bedingungen nach der Montageanweisung Anhang 6 zu erfüllen.

Diese Montageanleitung muss beim Einbau eines Verbindungselementes immer zur Verfügung stehen.

4.4 Nutzung, Wartung, Reparatur

Die Beurteilung der Gebrauchsfähigkeit basiert auf der Annahme, dass es während der angenommenen Nutzungsdauer keine Wartung erforderlich ist.

Es liegt in der Verantwortung des Herstellers des Produkts sicher zu stellen, dass die betreffenden Personen die Informationen über diese Bestimmungen erhalten.

5 Identifizierung

5.1 Mittel der Identifizierung

Das Produkt -Gegenstand dieser technischen Zulassung- wird identifiziert, durch:

- Prüfung der Produkteigenschaften wie in Tabelle 1 angegeben.
- Bewehrungsstahl
- Abmessungen (Höhe, Durchmesser)
- Werkstoff-Nummer vom Baustahl
- Parameter des Herstellungsverfahrens.
- Berechnungen, Detaillierung, Zeichnungen.

Tabelle 1: Produkteigenschaften, Prüfverfahren und Kriterien zur Überprüfung der Identität des Produktes

Ziffer	Produkteigenschaften	Prüfverfahren:	Kriterien für die Produkt-Identität:
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Betondruckfestigkeit	5.2.1.1	5.2.1.2
2	Bewehrungsstahl	5.2.2.1	5.2.2.2
3	Baustahl	5.2.3.1	5.2.3.2
4	Schraubenverbindungen	5.2.4.1	5.2.4.2
5	Abmessungen (Höhe, Durchmesser, Querschnitt A_c)	5.2.5.1	5.2.5.2

5.2 Produkteigenschaften, die relevant sind für die Identifizierung

5.2.1 Beton

5.2.1.1 Prüfverfahren

Die Betoneigenschaften werden -falls erforderlich- am Produkt selbst (d.h. Betonkerne nach EN 12504-1) oder an mitgelieferten Proben gemäß Abschnitt 2.1.2.1 getestet.

5.2.1.2 Kriterien für die Produkt-Identität

Die Betoneigenschaften müssen mit den Bemessungswerten (beiliegenden Produktinformation) des Herstellers übereinstimmen.

5.2.2 Bewehrungsstahl

5.2.2.1 Prüfverfahren

Die Eigenschaften und Menge des Betonstahls werden -falls erforderlich- an mitgelieferten Proben oder an Proben aus dem Produkt selbst gemäß Abschnitt 2.1.2.2 getestet.

5.2.2.2 Kriterien für die Produkt-Identität

Anzahl, Durchmesser und Festigkeit müssen mit den Bemessungswerten (beiliegenden Produktinformation) des Herstellers übereinstimmen.

5.2.3 Baustahl

5.2.3.1 Prüfverfahren

Geometrie und -falls erforderlich- die Eigenschaften vom Baustahl werden am Produkt selbst oder an mitgelieferten Proben gemäß Abschnitt 2.1.2.3 getestet.

5.2.3.2 Kriterien für die Produkt-Identität

Größe, Dicke und Festigkeit müssen mit den Bemessungswerten (beiliegenden Produktinformation) des Herstellers übereinstimmen.

5.2.4 Schraubenverbindungen

5.2.4.1 Prüfverfahren

Anzahl, Durchmesser, Lage und -falls erforderlich- Materialeigenschaften an mitgelieferten Proben oder an Proben aus dem Produkt selbst gemäß Abschnitt 2.1.2.4 getestet.

5.2.4.2 Kriterien für die Produkt-Identität

Anzahl, Durchmesser, Lage und Festigkeit müssen mit den Bemessungswerten (beiliegenden Produktinformation) des Herstellers übereinstimmen.

5.2.5 Abmessungen

5.2.5.1 Prüfverfahren

Abmessungen des Bauteiles (Höhe, Durchmesser, etc.) werden geprüft.

5.2.5.2 Kriterien für die Produkt-Identität

Geometrie muss mit den Bemessungswerten (begleitende Produktinformationen) des Herstellers übereinstimmen.

6 Referenzliste

EN 206-1:2000/A2:2005	Concrete - Part 1: Specification, performance, production and conformity;
EN 206-9:2010	Concrete - Part 9: Additional Rules for Self-compacting Concrete (SCC)
EN 1990:2002+A1:2005/AC:2010	Eurocode: Basis of structural design
EN 1992-1-1:2004+AC:2010	Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings;
EN 1992-1-2: 2004+AC:2008	Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design;
EN 1993-1-1:2005 + AC:2009	Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings;
EN 1993-1-2:2005 + AC:2009	Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design;
EN 10025-1:2004	Hot rolled products of structural steels -Part 1: General technical delivery conditions;
EN 10025-2:2004	Hot rolled products of structural steels - Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels
EN 10025-3:2004	Hot rolled products of structural steels - Part 3: Technical delivery conditions for normalized/normalized rolled weldable fine grain structural steels;
EN 10025-4:2004	Hot rolled products of structural steels - Part 4: Technical delivery conditions for thermomechanical rolled weldable fine grain structural steels;
EN 10025-5:2004	Hot rolled products of structural steels - Part 5: Technical delivery conditions for structural steels with improved atmospheric corrosion resistance;
EN 10025-6:2004+A12009	Hot rolled products of structural steels - Part 6: Technical delivery conditions for flat products of high yield strength structural steels in the quenched and tempered condition;
EN 10204:2004	Metallic products - Types of inspection documents;
EN 12390-2:2009	Testing hardened concrete - Part 2: Making and curing specimens for strength tests;

EN 12390-3:2009	Testing hardened concrete - Part 3: Compressive strength of test specimens;
EN 12390-5:2009	Testing hardened concrete - Part 5: Flexural strength of test specimens;
prEN 12390-13: 2012	Testing hardened concrete - Part 13: determination of secant modulus of elasticity in compression;
EN 12843:2004	Precast concrete products Masts and poles;
EN 13369:2004/A1:2006	Common rules for precast concrete products;
EN 13225:2004	Precast concrete products - Linear structural elements;
EN 13501-1:2007+A1:2009	Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using data from reaction to fire tests;
EN 14399-1:2006	High-strength structural bolting assemblies for preloading - Part 1: General requirements;
EN 14399-4:2006	High-strength structural bolting assemblies for preloading - Part 4: System HV - Hexagon bolt and nut assemblies;
EN 15048-1:2007	Non-preloaded structural bolting assemblies - Part 1: General requirements;
EN 61400-1:2004	Wind turbines - Part 1: Design requirements (IEC 61400-1:2005 + A1:2010)
EN ISO 12944-1:1998	Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 1: General introduction (ISO 12944-1:1998);
EN ISO 15630-1:2010	Steel for the reinforcement and prestressing of concrete - Test methods - Part 1: Reinforcing bars, wire rod and wire;
EN ISO 15630-3:2010	Steel for the reinforcement and prestressing of concrete - Test methods - Part 3: Prestressing steel;
EN ISO 17660-1:2006	Welding - Welding of reinforcing steel - Part 1: Load bearing welded joints;
EN ISO 17660-2:2006	Welding - Welding of reinforcing steel - Part 2: Non load bearing welded joints;
DAST-Richtlinie 021:2006	Schraubenverbindungen aus feuerverzinkten Garnituren M 39 bis M 64 entsprechend DIN 6914, DIN 6915, DIN 6916.

Andreas Kummerow
i. V. Abteilungsleiter

Beglaubigt

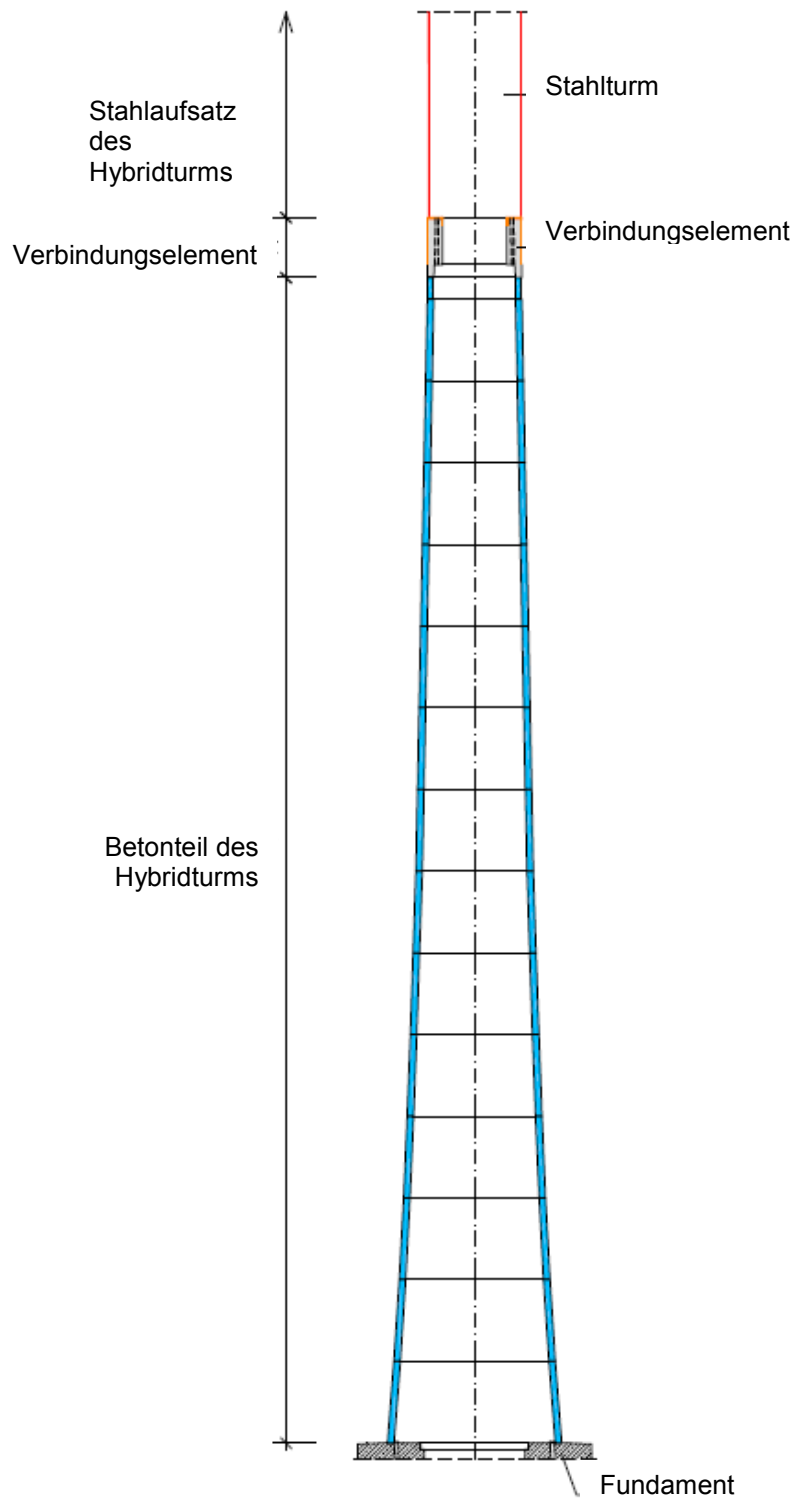


Bild 1: Längsschnitt des Hybridturms

Stahlbetonfertigteile zur Verbindung des Stahl- und Betonteils von Hybridtürmen unter Verwendung von Vorspannung ohne Verbund

Längsschnitt des Hybridturms

Anhang 1
Seite 1/2

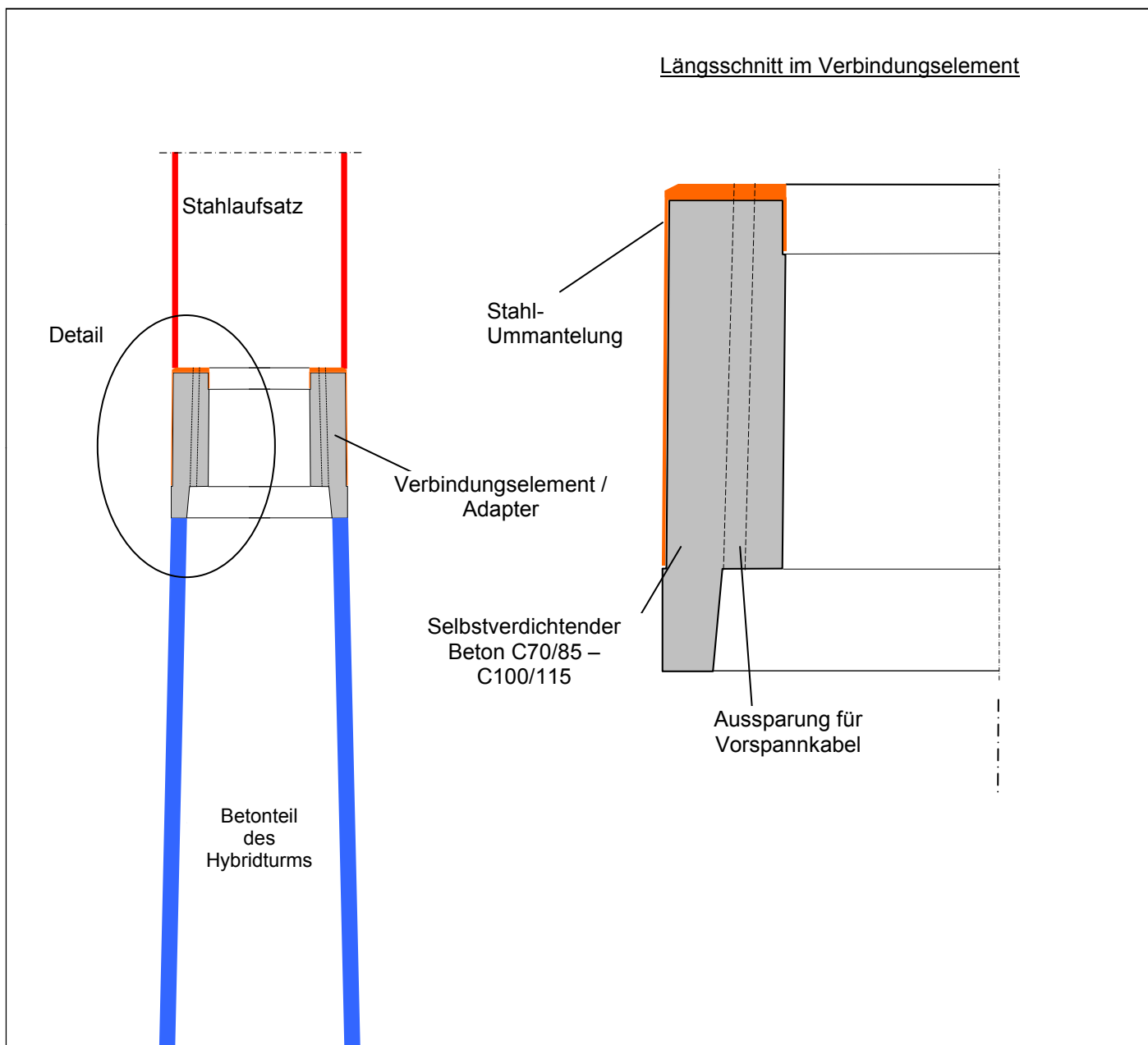


Bild 2: Skizze des Verbindungselementes/Adapters

Elektronische Kopie der ETA des DIBt: ETA-13/0330

Stahlbetonfertigteile zur Verbindung des Stahl- und Betonteils von Hybridtürmen unter Verwendung von Vorspannung ohne Verbund

Skizze des Verbindungselementes/Adapters

Anhang 1
Seite 2/2

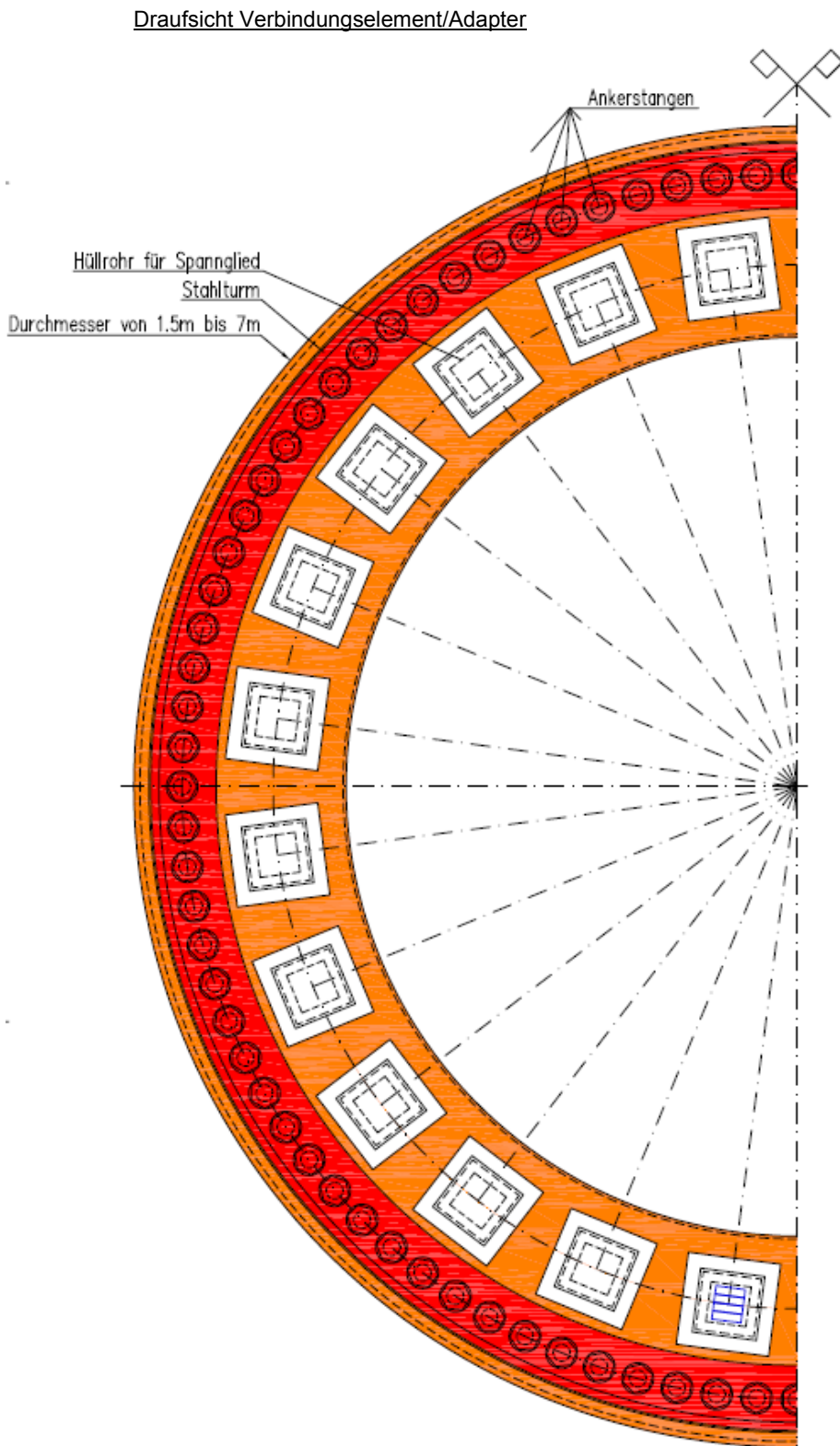


Bild 3: Draufsicht Verbindungselement/Adapter

Stahlbetonfertigteile zur Verbindung des Stahl- und Betonteils von Hybridtürmen unter Verwendung von Vorspannung ohne Verbund

Geometrie des Verbindungselements

Anhang 2
Seite 1/2

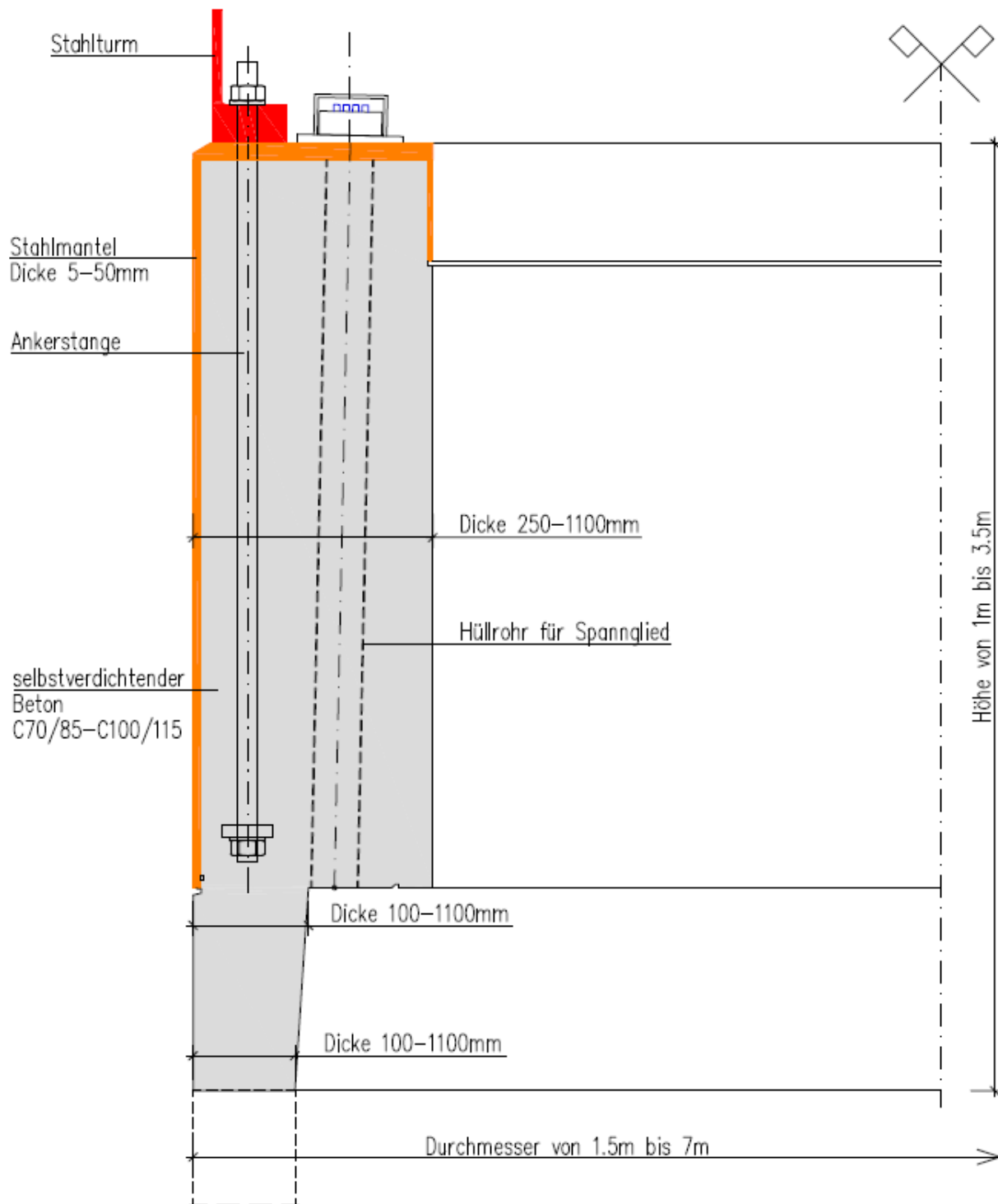


Bild 4: Detail Verbindungselement/Adapter

Stahlbetonfertigteile zur Verbindung des Stahl- und Betonteils von Hybridtürmen unter Verwendung von Vorspannung ohne Verbund

Geometrie des Verbindungselements

Anhang 2
Seite 2/2

Der Beton ist selbstverdichtender Beton mit einer Druckfestigkeit im Bereich von C70/85 bis C100/115 nach EN 206-1 und EN 206-9.

Für den Beton mit der Druckfestigkeitsklasse C70/85 bis C100/115 sind, zusätzlich zu den Anforderungen der EN 206-1 und EN 206-9, für die Biegezugfestigkeit (geprüft an Prism: 150 x 150 x 700 mm) und für C100/115 auch den Elastizitätsmodul die Anforderungen nach folgender Tabelle einzuhalten:

	C70/85	C80/95	C90/105	C100/115
$f_{ctm,fl}$	$\geq 8,5 \text{ N/mm}^2$	$\geq 8,9 \text{ N/mm}^2$	$\geq 9,3 \text{ N/mm}^2$	$\geq 9,6 \text{ N/mm}^2$
$f_{ct,fl0,05}$	$\geq 6,0 \text{ N/mm}^2$	$\geq 6,3 \text{ N/mm}^2$	$\geq 6,6 \text{ N/mm}^2$	$\geq 6,8 \text{ N/mm}^2$
E_{cm}	nach EN 1992-1-1	nach EN 1992-1-1	nach EN 1992-1-1	$\geq 45000 \text{ MN/m}^2$

Die Zusammensetzung des Betons ist in der technischen Dokumentation festgelegt und beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Der Ermüdungsnachweis erfolgt nach dem Bemessungsverfahren des CEB-FIP Model Code 1990 unter Beachtung folgender Angaben.

Folgende Fälle werden unterschieden:

a) Nominelle Lastwechselzahl $N_{nom} \leq 2 \cdot 10^9$:

Für Windenergieanlagen mit einer nominellen Lastwechselzahl $N_{nom} = m \cdot n_R \cdot T_0 \leq 2 \cdot 10^9$ mit

m Anzahl der Rotorblätter
 n_R Nenndrehzahl des Rotors
 T_0 Einwirkungsdauer

ist ein detaillierter Nachweis für den Beton nicht erforderlich, wenn die Bedingung nach Gleichung (1) eingehalten ist:

$$S_{cd,max} \leq 0,40 + 0,46 \cdot S_{cd,min} \quad (1)$$

mit: $S_{cd,min} = \gamma_{Sd} \cdot \sigma_{c,min} \cdot \eta_c / f_{cd,fat}$
 $S_{cd,max} = \gamma_{Sd} \cdot \sigma_{c,max} \cdot \eta_c / f_{cd,fat}$

$\gamma_{Sd} = 1,0$ Teilsicherheitsbeiwert zur Berücksichtigung der Ungenauigkeiten des Modells zur Spannungsberechnung

$\sigma_{c,max}$ Betrag der maximalen Betondruckspannung unter den Einwirkungskombination des Normalwindturbulenzmodells (NTM), unter Berücksichtigung der Betriebsbedingungen einschließlich Ausfall der Signalisierung und Steuerung oder des Sicherheitssystems sowie des Motorleerlaufs nach EN 61400-1:2004, Abschnitt 6.3.1.3, und der Belastungen aus Start, Stopp und Parken sowie Eislasten von Normalwindprofilmodells (NWP) nach EN 61400-1:2004, Abschnitt 6.3.1.2.

$\sigma_{c,min}$ Betrag der minimalen Betondruckspannung in der Druckzone an der gleichen Stelle, an der $\sigma_{c,max}$ auftritt, ermittelt für den unteren Wert der Einwirkung (bei Zugspannungen ist $\sigma_{c,min} = 0$ zu setzen)

η_c Faktor zur Berücksichtigung der ungleichmäßigen Verteilung der Betondruckspannungen, vereinfacht $\eta_c = 1,0$

$f_{cd,fat} = 0,85 \cdot \beta_{cc}(t) \cdot f_{ck} \cdot [(1 - f_{ck}/250) / \gamma_c]$
Bemessungswert der Ermüdungsfestigkeit des Betons unter Druckbeanspruchung

γ_c Teilsicherheitsbeiwert für den Beton nach EN 1992-1-1

$$\beta_{cc}(t) = \exp [s \cdot (1 - (28/t)^{0,5})]$$

Koeffizient in Abhängigkeit vom Betonalter am Beginn der Ermüdungsbelastung

$s=0,20$ für hochfesten Zement mit hoher Anfangsfestigkeit

$s=0,25$ für Zement mit normaler und hoher Anfangsfestigkeit

$s=0,38$ für Zement mit geringer Anfangsfestigkeit

t Betonalter in Tagen [d]

Stahlbetonfertigteile zur Verbindung des Stahl- und Betonteils von Hybridtürmen unter Verwendung von Vorspannung ohne Verbund

Ermüdungsnachweis

Anhang 4
Seite 1/2

b) Nominelle Lastwechselzahl $N_{nom} > 2 \cdot 10^9$:

In diesem Fall erfolgt die Bemessung gemäß CEB-FIP Model Code 1990.

Für beide Fälle (a, b) wird der Nachweis der Ermüdung wie folgt festgelegt:

Der Nachweis erfolgt mittels eines Beanspruchungsspektrums unter Beachtung der geforderten Nutzungsdauer, des Beanspruchungsspektrums (welches in j Blöcke unterteilt) und der charakteristischen Ermüdungsfestigkeit. Die rechnerischen Schädigungen D unterschiedlicher Schwingbreiten dürfen beim Ermüdungsnachweis nach der Palmgren-Miner-Regel addiert werden. Beim Einsatz des Rainflow - Zählverfahrens darf die Schädigungssumme D infolge der maßgebenden Ermüdungsbeanspruchung den Grenzwert D_{lim} nach folgender Bedingung nicht überschreiten:

$$D = \sum_{i=1}^j (n_{Si}/N_{Ri}) \leq D_{lim} = 1$$

mit:

n_{Si} die Zahl der voraussichtlichen Lastwechsel für eine Schwingbreite während der Nutzungsdauer
 N_{Ri} die Zahl der aufnehmbaren Lastwechsel für eine Schwingbreite gemäß nachfolgender S-N Beziehung

Folgende S-N- Beziehung werden gemäß CEB-FIB Model-Code 1990 angewendet:

Für $0 < S_{cd,min} < 0,8$

$$\log N_1 = (12 + 16 \cdot S_{cd,min} + 8 \cdot S_{cd,min}^2) \cdot (1 - S_{cd,max})$$

$$\log N_2 = 0,2 \cdot \log N_1 \cdot (\log N_1 - 1)$$

$$\log N_3 = \log N_2 \cdot (0,3 - \frac{3}{8} \cdot S_{cd,min}) / \Delta S_{cd}$$

(a) wenn $\log N_1 \leq 6$, dann $\log N = \log N_1$

(b) wenn $\log N_1 > 6$ and $\Delta S_{cd} \geq 0,3 - \frac{3}{8} S_{cd,min}$, dann $\log N = \log N_2$

(c) wenn $\log N_1 > 6$ and $\Delta S_{cd} < 0,3 - \frac{3}{8} S_{cd,min}$, dann $\log N = \log N_3$

mit

$$S_{cd,max} = \gamma_{Sd} \cdot \sigma_{c,max} \cdot \eta_c / f_{cd,fat}$$

$$S_{cd,min} = \gamma_{Sd} \cdot \sigma_{c,min} \cdot \eta_c / f_{cd,fat}$$

$$\Delta S_{cd} = S_{cd,max} - S_{cd,min}$$

$\gamma_{Sd} = 1,0$ Teilsicherheitsbeiwert zur Berücksichtigung der Ungenauigkeiten des Modells zur Spannungsberechnung

η_c Faktor zur Berücksichtigung der ungleichmäßigen Verteilung der Betondruckspannungen, vereinfacht $\eta_c = 1.0$

γ_c Teilsicherheitsbeiwert für den Beton nach EN 1992-1-1

Nationale Regeln für die Bemessung gegen Materialermüdung, die die besonderen Voraussetzungen der Baukonstruktion am Einsatzort berücksichtigen, können als Alternative in Betracht gezogen werden.

Stahlbetonfertigteile zur Verbindung des Stahl- und Betonteils von Hybridtürmen unter Verwendung von Vorspannung ohne Verbund

Ermüdungsnachweis

Anhang 4
Seite 2/2

Falls keine nationalen Regeln bestehen, muss die Berechnung der Spaltzugspannungen nach folgendem Verfahren erfolgen (siehe Bild 5).

Die resultierenden Spaltzugkräfte Z_s (als Integral der Spaltzugspannungen) werden für den Fall einer mittig und einer außermittig angreifenden Längsdruckkraft mit

$$Z_s = 0,25 \cdot P \cdot [1 - (d_1/d_s)],$$

mit

Z_s resultierende Spaltzugkraft

P rechtwinklig auf der Teilfläche wirkende Druckkraft

d_1 Seitenlänge der Teilfläche

d_s Seitenlänge der Verteilungsfläche

berechnet.

Bei außermittig angreifenden Längsdruckkräften sind zusätzlich zu den nach obiger Gleichung ermittelten Spaltzugkräften noch die Resultierenden der Randzugspannungen zu berücksichtigen, die mit

$$Z_R = P \cdot [(e/d) - (1/6)] \geq 0,$$

mit

Z_R resultierende Randzugkraft

e Abstand des außermittigen Lastangriffspunktes von der Mittellinie der Gesamtfläche

d Seitenlänge der Gesamtfläche

berechnet werden.

Der Schwerpunkt der Bewehrung liegt etwa $0,05 d$ vom Rand entfernt.

Die weitere Ausbreitung der Längsdruckspannungen von der Verteilungsfläche mit der Breite d_s auf die volle Druckzone im Abstand d vom belasteten Rand hat zusätzliche, sekundäre Querzugspannungen zur Folge, welche näherungsweise zu

$$Z_{S2} = 0,3 \cdot Z_R \quad \text{berechnet werden.}$$

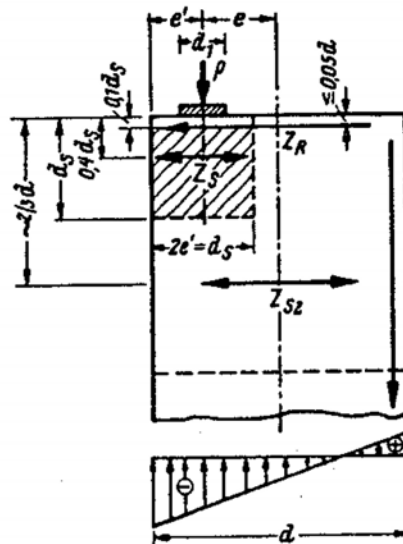


Bild 5: Spaltzugkräfte und
Randkräfte infolge exzentrisch

$$Z_s = 0,25 P \left(1 - \frac{d_1}{d_s}\right)$$

$$Z_{S2} \approx 0,3 Z_R$$

$$Z_R = P \left(\frac{e}{d} - \frac{1}{6}\right)$$

Stahlbetonfertigteile zur Verbindung des Stahl- und Betonteils von Hybridtürmen unter Verwendung von Vorspannung ohne Verbund

Nachweis der Spaltzugkräfte

Anhang 5

Verpacken, Transport, Lagerung und Einbau des Verbindungselements/Adapters

1 Allgemeines

Die vorliegende Arbeitsanweisung erläutert:

- welche allgemeinen Bedingungen für das Verpacken, den Transport und die Lagerung des Adapters gelten
- welche allgemeinen Bedingungen für den Hub des Adapters gelten
- welche Hilfsmittel zum Anschlagen des Adapters benötigt werden
- die erforderlichen Sicherungsmaßnahmen des Adapters beim Transport
- die Vorgehensweise beim Einbau

2 Temporärer Schutz des Adapters vor Rissbildung des Betons im Fertigteilwerk

Die Betonage des Adapters erfolgt in einer wettergeschützten Halle. Der Adapter wird 2 Tage lang nach Betonage mit einer PVC-Folie abgedeckt und innerhalb der Halle gelagert. Dadurch wird das Bauteil vor Austrocknen geschützt.

Hierdurch kann die Rissbildung während der Erhärtung des Betons verhindert werden

3 Transport und Handhabung des Adapters

Der Transport zur Baustelle erfolgt in der Regel über Straßentransport. Die notwendigen Befestigungsmittel sind beispielhaft in den folgenden Bildern dargestellt. Zudem werden die oben herausstehenden Gewindeankerstangen durch PVC-Hüllrohre geschützt.



Bild 6: Beispiel für die Befestigung des Adapters während des Transportes

Stahlbetonfertigteile zur Verbindung des Stahl- und Betonteils von Hybridtürmen unter Verwendung von Vorspannung ohne Verbund

Anweisung für Verpackung, Transport, Lagerung und Montage

Anhang 6
Seite 1/3



Bild 7: Beispiel für die Befestigung des Adapters während des Transportes

4 Hub/Einbau des Adapters

Ein anderer Anschlagvorgang wird bei dem Adapter (Verbindungselement zwischen dem Beton und dem Stahl-turm), benötigt. In diesem speziellen Fall sind keine Ankerpunkte am Fertigteil vorhanden, an denen im Normalfall die Schlupfe befestigt werden.

Stattdessen werden hier 7 Meter lange Schlupfe durch jeweils zwei nebeneinander liegende Rohre (Hohlkastenprofil), welche später zum Einziehen der Spannfitzen verwendet werden, gezogen, die an der Unterkante des Adapters um einen runden Holzkeil gelegt werden. Die beiden, aus jeweils zwei Öffnungen an der Oberkante des Adapters, herausragenden Schlupfenden werden mittels eines Schäkels, der eine Mindesttragfähigkeit von 25 Tonnen aufzuweisen hat, verbunden. An diesen Schäkel werden wiederum 9 Meter lange Schlupfe angebracht, welche am Kranhaken befestigt werden und den Adapter auf den Turm heben.

Für den Hub des Adapters werden insgesamt acht Schlupfe benötigt. Vier, die durch die Rechteckrohre gezogen werden, und vier, zur Befestigung am Kranhaken.

In jedem Fall ist zu beachten, dass eine genaue Verteilung des Gewichts auf die jeweils vorhandene Anzahl an Schlupfen zu erfolgen hat. Die Anordnung erfolgt bei 0°, 90°, 180° und 270°.

5 Standsicherheit während des Einbaus

Die Standsicherheit und mechanische Festigkeit sind während des Einbaus in jedem Fall sicher zu stellen.

Stahlbetonfertigteile zur Verbindung des Stahl- und Betonteils von Hybridtürmen unter Verwendung von Vorspannung ohne Verbund

Anweisung für Verpackung, Transport, Lagerung und Montage

Annex 6
Seite 2/3



Bild 8: Beispiel für die Befestigung eines Schlupfs um den Holzkeil an der Unterkante des Adapters



Bild 9: Oberkante des Adapters mit durchgeführtem Schlupf

Stahlbetonfertigteile zur Verbindung des Stahl- und Betonteils von Hybridtürmen unter Verwendung von Vorspannung ohne Verbund

Anweisung für Verpackung, Transport, Lagerung und Montage

Anhang 6
Seite 3/3