DIN 18088-5

DIN

ICS 27.180

Einsprüche bis 2018-01-10

Entwurf

Tragstrukturen für Windenergieanlagen und Plattformen – Teil 5: Verbindungen zwischen Stahlbauten und Stahlbeton- und Spannbetontragwerken

Structures for wind turbines and platforms –
Part 5: Joints between steel structures and concrete structures

Structures de aérogénérateurs et de plates-formes –
Partie 5: Joints entre structures en acier et structures en béton

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-11-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 33 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

© DIN Deutsches Institut für Normung e. V. - Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.
Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin

Preisgruppe 15
www.din.de
www.beuth.de

2772682

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

Inhalt

Seite

Vorwort ... 4

1 Anwendungsbereich ... 5

2 Normative Verweisungen ... 5

3 Begriffe ... 8

4 Grundlagen der Tragwerksplanung ... 9
4.1 Allgemeines ... 9
4.2 Einwirkungen, Umgebungseinflüsse und Nutzungsdauer ... 9
4.3 Verbindungen ... 10
4.4 Baustahl ... 11
4.5 Grout ... 11
4.5.1 Allgemeines ... 11
4.5.2 Besonderheiten bei Onshore-Strukturen ... 12
4.5.3 Ausgangsstoffe ... 12
4.5.4 Anforderungen an das frische Grout ... 12
4.5.5 Anforderungen an das erhärtete Grout ... 12
4.5.6 Besonderheiten bei Onshore-Windenergieanlagen ... 12
4.5.7 Besonderheiten bei Offshore-Strukturen ... 13
4.5.8 Qualitätssicherungsplan ... 13

5 Dauerhaftigkeit ... 13
5.1 Baustahl ... 13
5.2 Grout ... 13
5.2.1 Anforderungen an die Überwachungsklasse ... 13

6 Tragwerksberechnung ... 13
6.1 Allgemeines ... 13
6.2 Statische Systeme ... 13
6.2.1 Grundlegende Annahmen ... 13
6.2.2 Einflüsse aus der Tragwerksverformung ... 13
6.3 Imperfektionen ... 14
6.4 Berechnungsmethoden ... 14
6.4.1 Allgemeines ... 14
6.4.2 Elastische Berechnung ... 14
6.4.3 Plastische Berechnung ... 14
6.4.4 Berechnungen mit der Methode der Finiten Elemente ... 15
6.4.5 Klassifizierung von Querschnitten ... 16

7 Grenzzustände der Tragfähigkeit ... 16
7.1 Allgemeines ... 16
7.2 Beanspruchbarkeiten von Baustahl und Baustahlquerschnitten ... 16
7.3 Beanspruchbarkeiten von Beton ... 16
7.4 Beanspruchbarkeiten von Grout, Vergussbeton und Vergussmörtel ... 16
7.5 Nachweis der Verbindung ... 16

8 Grenzzustand der Ermüdung ... 17
8.1 Nachweis von Stahl ... 17
8.2 Nachweis von Grout ... 17
8.3 Nachweis der Verbindung ... 17

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

9 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit ... 17
9.1 Allgemeines ... 17
9.2 Nachweis von Baustahl ... 17
9.3 Nachweis von Grout, Vergussmörtel und Vergussbeton ... 17

10 Konstruktionsregeln ... 17
10.1 Dicke der Groutfuge ... 17
10.2 Überdeckungslänge ... 18
10.3 Grenzwerte für (d/t) ... 18
10.4 Toleranzen ... 18

Anhang A (normativ) Anforderungen und Prüfverfahren ... 19
A.1 Allgemeines ... 19
A.2 Ausgangsstoffe ... 19
A.3 Herstellung von Mischungen im Labor ... 19
A.4 Anforderungen an das frische Grout ... 20
A.5 Anforderungen an das erhärtete Grout ... 21
A.6 Prüfverfahren für das frische Grout ... 22
A.6.1 Konsistenz des frischen Grouts ... 22
A.6.2 Verarbeitbarkeitszeit ... 22
A.6.3 Entmischen ... 22
A.7 Prüfverfahren für das erhärtete Grout ... 22
A.7.1 Sedimentationsstabilität (Prüfung am festen Grout) ... 23
A.7.2 Druckfestigkeit ... 23

Anhang B (normativ) Verfahrensbeschreibung (method statement) ... 24

Anhang C (normativ) Verwendung von Grout ... 29
C.1 Liefern und Lagern ... 29
C.2 Lieferschein ... 29
C.3 Informationen vom Grouthersteller für den Verwender ... 30
C.4 Verarbeitung und Überwachung auf der Baustelle ... 31

Anhang D (normativ) Produktanforderungen und Prüfverfahren für Grout ... 32

Literaturhinweise ... 33

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-51-07 AA „Windenergieanlagen“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet.

Dieses Dokument ergänzt DIN EN 1992 und DIN EN 1993 im Hinblick auf Verbindungen zwischen Stahl- und Stahlbeton/Spannbetontragwerken von Windenergieanlagen und Plattformen.

Rahmen und Aufbau dieses Dokuments orientieren sich an DIN EN 1992 und DIN EN 1993. Dieses Dokument enthält jedoch Prinzipien und Anwendungsregeln, die ausschließlich für Windenergieanlagen und Plattformen gelten.

Alle Absätze von DIN EN 1992 und DIN EN 1993 gelten weiterhin, wenn sie nicht in diesem Dokument spezifiziert oder ergänzt werden.

Es ist beabsichtigt, dass diese Normenreihe zusammen mit der DIN EN 1990 und den Normen DIN EN 1991 bis DIN EN 1993 sowie der Normenreihe DIN EN 61400 angewendet wird.

DIN 18088, *Tragstrukturen für Windenergieanlagen und Plattformen* besteht aus folgenden Teilen:

— *Teil 1: Grundlagen und Einwirkungen*

— *Teil 2: Stahlbeton- und Spannbetontragwerke*

— *Teil 3: Stahlbauten*

— *Teil 4: Baugrund und Gründungselemente*

— *Teil 5: Verbindungen zwischen Stahlbauten und Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Windenergieanlagen zu Land und auf offener See und für Offshore-Plattformen.

Durch die Norm wird die Situation an Land und auf offener See abgedeckt. Für küstennahe Standorte sind gegebenenfalls die Anforderungen anzupassen.

Kleinwindanlagen können nach DIN EN 61400-2 behandelt werden. Für die Bemessung von Kleinwindanlagen sind die Normen DIN 18088-1 bis DIN 18088-5 anzuwenden.

Diese Norm legt die Grundlagen für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von kraft- oder formschlüssigen Verbindungen zwischen Beton und Stahl mit Grout-Fuge in Windenergieanlagen zu Land (onshore) und auf offener See (offshore) und für Offshore-Plattformen fest. Sie definiert die notwendigen Eigenschaften des zu verwendenden Grouts mit zugehörigen Prüfverfahren und legt Anforderungen an die Ausführung fest.

Diese Norm gilt nicht für Verbindungen zwischen Beton und Stahl mit Grout-Fuge:

— unter Wasser, das heißt unterhalb des höchstmöglichen Gezeitenwasserstandes (Highest Astronomical Tide; HAT);

— mit hohen lokalen Spannungsspitzen, wie sie zum Beispiel bei Verbindungen mit Schubrippen auftreten; oder

— die bewehrt sind.

Die Bemessung der Rotor-Gondel-Baugruppe selbst ist nicht Bestandteil dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 1045-2:2008-08, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 2: Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität — Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1*

DIN 1045-3, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 3: Bauausführung — Anwendungsregeln zu DIN EN 13670*

DIN 18088-1, *Tragstrukturen für Windenergieanlagen und Plattformen — Teil 1: Grundlagen und Einwirkungen*

DIN 18088-2, *Tragstrukturen für Windenergieanlagen und Plattformen — Teil 2: Stahlbeton- und Spannbetontragwerke*

DIN 18088-3, *Tragstrukturen für Windenergieanlagen und Plattformen — Teil 3: Stahlbauten*

DIN 18088-4, *Tragstrukturen für Windenergieanlagen und Plattformen — Teil 4: Baugrund und Gründungselemente*

DIN EN 206-1:2001-07, *Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 206-9:2010-09, *Beton — Teil 9: Ergänzende Regeln für selbstverdichtenden Beton (SVB)*

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

DIN EN 934-1, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 1: Gemeinsame Anforderungen*

DIN EN 934-4, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 4: Zusatzmittel für Einpressmörtel für Spannglieder — Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung*

DIN EN 1090 (alle Teile), *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken*

DIN EN 1008, *Zugabewasser für Beton — Festlegung für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich bei der Betonherstellung anfallendem Wasser, als Zugabewasser für Beton*

DIN EN 1015-1, *Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk — Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung (durch Siebanalyse)*

DIN EN 1097-5:2008-06, *Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 5: Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung*

DIN EN 1992-1-1, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1992-1-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1992-2, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 2: Betonbrücken — Bemessungs- und Konstruktionsregeln*

DIN EN 1992-2/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 2: Betonbrücken — Bemessungs- und Konstruktionsregeln*

DIN EN 1993-1-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1993-1-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1993-1-5, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-5: Plattenförmige Bauteile*

DIN EN 1993-1-5/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-5: Plattenförmige Bauteile*

DIN EN 1993-1-6, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen*

DIN EN 1993-1-6/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen*

DIN EN 1993-1-8, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen*

DIN EN 1993-1-8/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen*

DIN EN 1993-1-9, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-9: Ermüdung*

DIN EN 1993-1-9/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-9: Ermüdung*

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

DIN EN 1993-2:2010-12, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 2: Stahlbrücken*

DIN EN 1994-1-1:2010-12, *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für den Hochbau*

DIN EN 1994-1-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für den Hochbau*

DIN EN 1744-1:2013-03, *Prüfverfahren für chemische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 1: Chemische Analyse*

DIN EN 12617-4, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken — Prüfverfahren — Teil 4: Bestimmung des Schwindens und Quellens*

DIN EN 12350-1, *Prüfung von Frischbeton — Teil 1: Probenahme*

DIN EN 12350-8, *Prüfung von Frischbeton — Teil 8: Selbstverdichtender Beton — Setzfließversuch*

DIN EN 12350-6, *Prüfung von Frischbeton — Teil 6: Frischbetonrohdichte*

DIN EN 12350-7, *Prüfung von Frischbeton — Teil 7: Luftgehalt — Druckverfahren*

DIN EN 12350-11, *Prüfung von Frischbeton — Teil 11: Selbstverdichtender Beton — Bestimmung der Sedimentationsstabilität im Siebversuch*

DIN EN 12390-1, *Prüfung von Festbeton — Teil 1: Form, Maße und andere Anforderungen für Probekörper und Formen*

DIN EN 12390-2, *Prüfung von Festbeton — Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen*

DIN EN 12390-3, *Prüfung von Festbeton — Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern*

DIN EN 12390-5, *Prüfung von Festbeton — Teil 5: Biegezugfestigkeit von Probekörpern*

DIN EN 12390-6, *Prüfung von Festbeton — Teil 6: Spaltzugfestigkeit von Probekörpern*

DIN EN 12390-13, *Prüfung von Festbeton — Teil 3: Bestimmung des Elastizitätsmoduls unter Druckbelastung (Sekantenmodul)*

DIN EN 12620:2008-07, *Gesteinskörnungen für Beton; Deutsche Fassung EN 12620:2002+A1:2008*

DIN EN 13584, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken — Prüfverfahren — Bestimmung des Kriechens von Betonersatzsystemen im Druckversuch*

DIN EN 13670, *Ausführung von Tragwerken aus Beton*

DIN CEN/TS 12390-9, DIN SPEC 91167, *Prüfung von Festbeton — Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand — Abwitterung*

DAfStb Vergussbeton und Vergussmörtel, *DAfStb-Richtlinie Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel*

DAfStb Trockenbeton-Richtlinie, *DAfStb-Richtlinie — Herstellung und Verwendung von Trockenbeton und Trockenmörtel (Trockenbetonrichtlinie)*

DAfStb-Heft 422, *Prüfung von Beton, Empfehlung und Hinweise als Ergänzung zu DIN 1048*

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten Begriffe nach DIN 18088-1 bis DIN 18088-4 sowie nachfolgende Begriffe.

3.1
Beulschlankheit
Verhältnis des Durchmessers zur Wanddicke von Rohrquerschnitten

3.2
Charge
in einem Arbeitsgang oder im Falle von Fließfertigung in einer bestimmten Quantität (in Tonnen) hergestellte Erzeugnismenge, für die der Hersteller eine einheitliche Zusammensetzung nachweisen muss und die nicht größer als eine Tagesproduktion sein soll oder für die ein geeigneter Nachweis vorliegt, dass auch über mehrere Tage unter gleichen Bedingungen erzeugt, hergestellt oder verpackt werden kann

3.3
deklarierter Wert
vom Hersteller für Identifizierungsanforderungen oder Merkmale deklarierter und dokumentierter Wert

3.4
frisches Grout
Grout, dessen Merkmale im zeit- und temperaturabhängigen Verarbeitungsfenster nach Mischende die Fließ- und Pumpfähigkeit zum fehlstellenfreien Verfüllen der Groutfuge sicherstellen

3.5
erhärtetes Grout
Grout, dessen Merkmale nach dem Erhärten den kraft- oder formschlüssigen Verbund über die Groutfuge zwischen Stahlbauteilen für die geplante Lebensdauer der Tragstrukturen für Windenergieanlagen und Plattformen sicherstellen

3.6
Grout
Gemisch aus Zement, mineralischer Gesteinskörnung und gegebenenfalls Betonzusatzmitteln oder Betonzusatzstoffen sowie Wasser zum kraftschlüssigen Schließen von Hohlräumen (z. B. Ringspalten) zwischen Bauteilen

Anmerkung 1 zum Begriff: Grout wird werkmäßig hergestellt, trocken und witterungsgeschützt gelagert und nach einer bestimmten Wasserzugabe an der Einbaustelle nach einer gesonderten Arbeitsanweisung hergestellt und in fließfähiger und pumpfähiger Konsistenz verarbeitet

3.7
Grout-Fuge
kraft- oder formschlüssige Fuge gefüllt mit Grout zur Verbindung von zwei Bauteilen aus Stahl oder zwei Bauteilen aus Stahl und Beton

3.8
Hersteller
natürliche oder juristische Person, die ein Produkt herstellt oder entwickeln oder herstellen lässt und dieses Produkt unter seinem eigenen Namen oder seiner eigenen Marke vermarktet

3.9
Übereinstimmungsprüfung
Prüfung, die durchgeführt wird, um die Gleichmäßigkeit der Produktion in Bezug auf die Einhaltung eines deklarierten Wertes der Zusammensetzung oder eines Merkmals des betreffenden Produkts oder Systems nachzuweisen

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

3.10
Verfahrensbeschreibung
(en: method statement)
Darstellung der Abwicklung einer Baumaßnahme mit allen relevanten Projektphasen, Mitwirkenden, Verantwortlichen, Angaben zur Überwachung, Geräten und Notfallplänen, notwendigen Rahmen- und Randbedingungen für die sichere und fachgerechte Montage oder Errichtung von Bauwerken

3.11
Qualitätssicherungsplan
(en: quality plan)
Dokument, das festlegt, welche Verfahren und zugehörige Mittel wann und durch wen angewendet werden sollen, um die an eine einzelnes Projekt, Produkt, Verfahren oder einen einzelnen Vertrag gestellten Anforderungen zu erfüllen

3.12
Mischungstemperatur
Temperatur des Grouts nach Ende des Mischvorgangs bzw. zum Zeitpunkt der Bestimmung des zeitabhängigen Setzfließmaßes

3.13
Ovalisierung
Verformung von Rohrquerschnitten unter den gegebenen Einwirkungen

3.14
Schubrippen
im Bereich der Übergreifungslänge auf den sich gegenüber liegenden Oberflächen ausgeführte Profilierung zur Schubübertragung

3.15
Spaltmaß
planmäßiger Abstand zwischen den zu verbindenden Stahlbauteilen oder zu verbindenden Bauteilen aus Stahl und Beton unter Angabe der durch Imperfektionen auftretenden Maximal- und Minimalabstände unter Berücksichtigung der „groutspezifischen" Mindest- und Maximalschichtdicke

3.16
Übergreifungslänge
Länge der Übergreifung der miteinander zu verbindenden Bauteile

4 Grundlagen der Tragwerksplanung

4.1 Allgemeines

Sofern in dieser Norm nicht abweichend geregelt, gelten die Hinweise für die Grundlagen der Tragwerksplanung nach DIN EN 1992-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1993-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1 sowie DIN 18088-2 und DIN 18088-3.

4.2 Einwirkungen, Umgebungseinflüsse und Nutzungsdauer

Es gilt DIN 18088-1.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

4.3 Verbindungen

Es gelten die Regelungen aus DIN 18088-2, DIN 18088-3, DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“[1)] und Anhang C.

Kraft- oder formschlüssige Verbindungen können zwischen Bauteilen aus folgenden Materialien hergestellt werden:

— Beton und Beton;

— Stahl und Stahl;

— Stahl und Beton.

Für Verbindungen zwischen Beton und Beton gelten die Anforderungen entsprechend DIN EN 1992-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1 und DIN 18088-2.

Für Verbindungen zwischen Stahl und Stahl ohne Grout-Fuge gelten die Anforderungen nach DIN EN 1993-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1 und DIN EN 1993-1-8/NA in Verbindung mit DIN EN 1993-1-8 sowie DIN 18088-3.

Für Verbindungen zwischen Stahl und Beton ohne Grout-Fuge gelten die Anforderungen entsprechend DIN EN 1994-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1994-1-1.

Ergänzend dazu können Verbindungen in Tragstrukturen von Windenergieanlagen beispielsweise entsprechend Bild 1 und Bild 2 mit einer Fuge aus Grout ausgeführt werden.

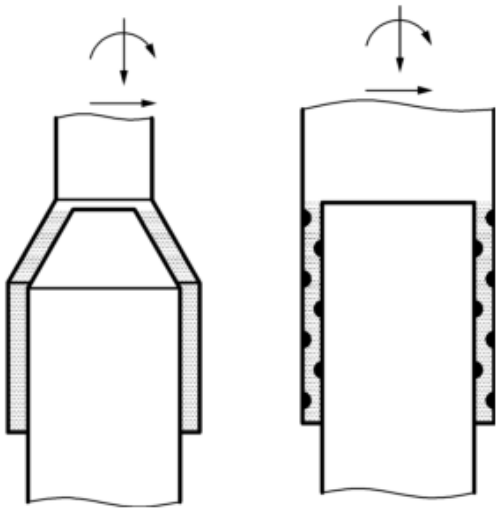


Bild 1 — Beispiele form- (links) und kraftschlüssige (rechts) Verbindungen zwischen Stahl und Stahl

1) Zu beziehen durch: Beuth Verlag, 10772 Berlin, www.beuth.de.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

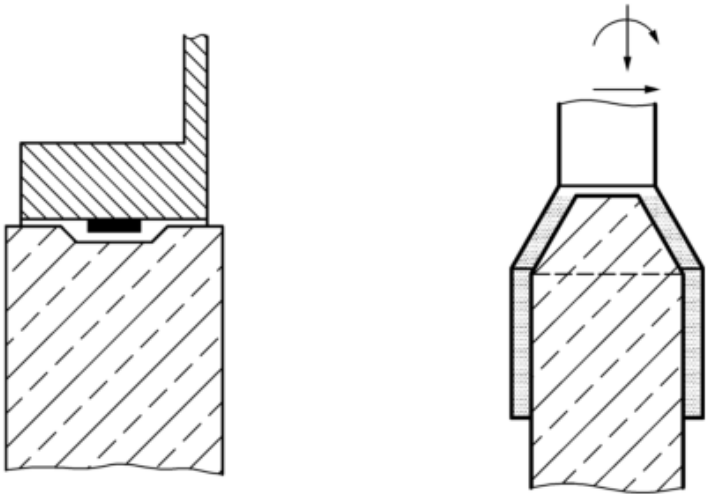


Bild 2 — Beispiele formschlüssige Verbindungen zwischen Stahl und Beton

4.4 Baustahl

Es ist DIN 18088-3:2017-12, Abschnitt 6 anzuwenden.

4.5 Grout

4.5.1 Allgemeines

Es gelten die Festlegungen von DIN EN 206-1:2001-07 in Verbindung mit DIN 1045-2:2008-08 und DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel", soweit im Folgenden nicht anders geregelt.

Die Begrenzung des Mehlkorngehaltes von Grout ist abweichend von DIN 1045-2:2008-08, Tabelle F 4.1, nicht anzuwenden.

Diese Norm gilt für Grout mit Anforderungen an die Frühfestigkeit und einer Druckfestigkeitsklasse von mindestens C50/60. Sie legt Anforderungen fest an:

— Grout-Ausgangsstoffe;

— Herstellen des Grouts (Trockengemisch);

— Eigenschaften von frischem und festen Grout und Prüfverfahren.

Diese Norm gilt nicht für Grout:

— mit einer Druckfestigkeitsklasse größer C100/115;

— mit leichter, schwerer oder rezyklierter Gesteinskörnung;

— mit künstlich eingeführten Luftporen;

— die überwiegend aus Bindemittel bestehen;

— mit Bindemitteln aus Polymeren.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

Wenn in dieser Norm nicht anders ausgeführt, gelten sinngemäß die Regelungen von DIN EN 206-1:2001-07 und DIN EN 206-9:2010-09 in Verbindung mit DIN 1045-2:2008-08 und DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3.

Das Prinzip der Betonfamilien findet beim Grout keine Anwendung.

Sofern für Grout auf DIN 18088-2 verwiesen wird, sind die Regelungen für Beton anzuwenden.

ANMERKUNG Insbesondere die schwierigen Einbaubedingungen Offshore und die eingeschränkten Überwachungsmöglichkeiten während der Verarbeitung stellen eine besondere Herausforderung für deren bauliche Ausführung dar, weshalb ein besonderes Augenmerk auf die erforderlichen Merkmale, die Übereinstimmungsmerkmale und der Sicherstellung der Merkmale vor, während und nach dem Einbau zu legen ist. In dieser Norm können jedoch nur Regelungen zu den notwendigen Bemessungsregeln und den hierfür notwendigen Merkmalen getroffen werden.

4.5.2 Besonderheiten bei Onshore-Strukturen

Für die Herstellung von Turmfußanbindungen kann neben Grout auch Trockenbeton nach der DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von Trockenbeton und Trockenmörtel“[2)] in Verbindung mit DIN EN 206-9 und DIN 1045-2:2008-08 oder Vergussmörtel oder Vergussbeton nach der DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“ verwendet werden.

Die Vergusshöhe darf bei Verwendung von Vergussmörtel oder Vergussbeton abweichend von der DAfStb-Richtlinie das 100-fache des Größtkorns und ein maximales Maß von 300 mm nicht überschreiten. Der kleinere von beiden Werten ist maßgebend.

Es sind die Regelungen in DIN 18088-2 zu beachten.

4.5.3 Ausgangsstoffe

Ausgangsstoffe für Grout müssen der DIN EN 206-1:2001-07 in Verbindung mit DIN 1045-2:2008-08 entsprechen. Es dürfen nur genormte oder bauaufsichtlich zugelassene Ausgangsstoffe verwendet werden. Darüber hinaus sind die Anforderungen nach A.2 zu erfüllen.

4.5.4 Anforderungen an das frische Grout

Die Anforderungen an das erhärtete Grout sind in A.4 dargestellt. Besondere Prüfverfahren, die zur Ermittlung von Merkmalen von erhärteten Grout notwendig sind, werden in A.6 dargestellt.

4.5.5 Anforderungen an das erhärtete Grout

Die Anforderungen an das frische Grout sind in A.5 dargestellt. Besondere Prüfverfahren, die zur Ermittlung von Merkmalen von erhärteten Grout notwendig sind werden in A.7 dargestellt.

4.5.6 Besonderheiten bei Onshore-Windenergieanlagen

Grout, welches die Produktanforderungen nach Anhang D erfüllt, kann auch bei Onshore Windenergieanlagen eingesetzt werden. Dies gilt insbesondere für die unter 1.1 genannte Anwendung für große Vergusshöhen. Hier sind die Merkmale nach Anhang D, Tabelle D.1 mit Ausnahme der Zeilen 7, 14 und 15 nachzuweisen.

---

2) Zu beziehen durch: Beuth Verlag, 10772 Berlin, www.beuth.de.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

4.5.7 Besonderheiten bei Offshore-Strukturen

Die Verwendung von Grout bei Offshore-Strukturen ist in Anhang C geregelt.

4.5.8 Qualitätssicherungsplan

Für die Verwendung von Grout ist unabhängig vom Einsatzgebiet ein Qualitätssicherungsplan unter Berücksichtigung von DIN 1045-3 anzufertigen. Inhalt und Umfang des Qualitätssicherungsplans kann Anhang B entnommen werden.

5 Dauerhaftigkeit

5.1 Baustahl

Grundlegende Anforderungen an die Dauerhaftigkeit sind in DIN 18088-3, DIN EN 1993-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1 und Normenreihe DIN EN 1090 angegeben.

Für Ermüdungsnachweise ist 8.1 zu beachten.

5.2 Grout

Grundlegende Anforderungen an die Dauerhaftigkeit sind in DIN 18088-2, DIN EN 1992-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1 und Normenreihe DIN EN 1090 angegeben.

Für Ermüdungsnachweise ist 8.2 zu beachten

5.2.1 Anforderungen an die Überwachungsklasse

Hinweise zur notwendigen Überwachung bei der Bauausführung werden in C.4 geregelt.

6 Tragwerksberechnung

6.1 Allgemeines

Grundlegende Anforderungen an die Tragwerksberechnung sind in DIN 18088-2, DIN EN 1992-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1 und DIN 18088-3, DIN EN 1993-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1 angegeben.

6.2 Statische Systeme

6.2.1 Grundlegende Annahmen

Die Berechnung ist mit einem Berechnungsmodell zu führen, das für den zu betrachtenden Grenzzustand geeignet ist.

Das Berechnungsmodell und die grundlegenden Annahmen für die Berechnung sind so zu wählen, dass sie das Tragwerksverhalten im betrachteten Grenzzustand mit ausreichender Genauigkeit wiedergeben und dem erwarteten Verhalten der Querschnitte, der Bauteile, der Anschlüsse und der Lagerungen entsprechen.

Eine numerisch gestützte Berechnung kann auf Grundlage von DIN EN 1992-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1993-1-5/NA in Verbindung mit DIN EN 1993-1-5 erfolgen.

6.2.2 Einflüsse aus der Tragwerksverformung

Die Anforderungen sind in DIN 18088-3 und DIN EN 1993-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1 angegeben.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

6.3 Imperfektionen

Die Anforderungen sind in DIN 18088-3 und DIN EN 1993-1-6/NA in Verbindung mit DIN EN 1993-1-6 angegeben.

Zusätzlich sind für zu verbindende Bauteile Bauteilimperfektionen anzunehmen. Hierzu gehören:

— Schiefstellungen

— Rohrunrundheiten und lokale Beulen.

ANMERKUNG Bauteilimperfektionen können DIN EN 1993-1-1 und DIN EN 1993-1-6 entnommen werden.

Planmäßige Schiefstellungen sind bei der numerischen Modellbildung zu berücksichtigen. Der Einfluss von Imperfektionen auf die Spannungsverteilung ist zu bewerten. Tolerierbare bzw. vertraglich vereinbarte Schiefstellungen sind bei der Schnittgrößenermittlung zu berücksichtigen. Der Einfluss folgender Imperfektionen auf die Spannungsverteilung ist mindestens zu untersuchen:

— Schiefstellung zwischen Innen- und Außenrohr von 0,25°;

— vertraglich vereinbarte Mindestwerte.

6.4 Berechnungsmethoden

6.4.1 Allgemeines

Die Beanspruchungen können auf Grundlage der Elastizitätstheorie ermittelt werden.

Der Bauteilwiderstand kann unter Berücksichtigung der Beanspruchungsgröße nach einer der beiden folgenden Methoden ermittelt werden:

— Berechnung unter Ansatz elastischer Widerstandsgrößen der Materialien Baustahl und Grout;

— Berechnung unter Ansatz plastischer Widerstandsgrößen der Materialien Baustahl und Grout.

Besonderheiten sind entsprechend DIN 18088-2 und DIN 18088-3 zu berücksichtigen.

6.4.2 Elastische Berechnung

Bei einer elastischen Tragwerksberechnung ist davon auszugehen, dass die Spannungs-Dehnungs-beziehungen der Materialien in jedem Spannungszustand linear verlaufen.

6.4.3 Plastische Berechnung

Die plastische Tragwerksberechnung berücksichtigt die Einflüsse aus nichtlinearem Werkstoffverhalten bei der Ermittlung der Schnittgrößen.

Eine plastische Tragwerksberechnung darf nur durchgeführt werden, wenn die Stabilität der Bauteile an plastischen Gelenken gesichert ist.

Für die plastische Berechnung darf für Baustahl eine bilineare Spannungs-Dehnungsbeziehung entsprechend DIN EN 1993-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1 und DIN 18088-3 für alle in DIN EN 1993-1-1/NA spezifizierten Baustahlgüten verwendet werden. Alternativ darf eine genauere Beziehung angenommen werden, siehe DIN EN 1993-1-5/NA in Verbindung mit DIN EN 1993-1-5.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

Das Versagen von Baustahl unter mehraxialer Beanspruchung kann mit der von-Mises-Fließfläche beschrieben werden.

Bei der Berechnung darf für Grout die nichtlineare Spannungs-Dehnungsbeziehung für Verformungsberechnungen nach DIN EN 1992-1-1 verwendet werden. Zudem ist das Versagen unter Zug zu erfassen. Abweichend dazu ist bei der Ermittlung der Spannungs-Dehnungs-Beziehungen des Grouts der Elastizitätsmodul E_{cm} entsprechend den Ergebnissen der Erstprüfung zu verwenden.

Mehraxiale Spannungszustände im Grout sind durch geeignete Fließflächenformulierung zu erfassen.

ANMERKUNG Anforderungen zur Fließflächenformulierung können fib Modelcode 2010[3)] entnommen werden.

Der Einfluss von Querzugspannungen auf die Grout-Festigkeit ist entsprechend DIN EN 1992-1-1 zu berücksichtigen.

Falls erforderlich, sind Effekte aus Kriechen und Schwinden des Grout bei der Tragwerksberechnung zu berücksichtigen. Mehraxiale Spannungszustände im Grout sind durch geeignete Fließflächenformulierung zu erfassen.

6.4.4 Berechnungen mit der Methode der Finiten Elemente

Es gelten die Hinweise nach DIN EN 1992-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1993-1-5/NA in Verbindung mit DIN EN 1993-1-5.

Die Verbindung kann im Rahmen numerischer Berechnungen als Druckstreben-Schalen-Modell oder Volumenmodell abgebildet werden.

Grundsätzlich muss das numerische Modell die realen Bauteileigenschaften möglichst genau approximieren. Hierzu gehören folgende Einflussfaktoren:

— die Bauteilabmessungen und -steifigkeiten im Bereich der Verbindung;

— die Bauteilsteifigkeiten der angrenzenden Rohrquerschnitte einschließlich versteifender Elemente;

— das Materialverhalten von Baustahl und Grout unter mehraxialen Druck- und Zugspannungszuständen;

— die Kontakteigenschaften zwischen Baustahl und Grout,

— lokale Lastübertragungsmechanismen im Bereich der Verbindungsenden und im Bereich der Schubrippen.

Um genannte Einflussfaktoren zutreffend erfassen zu können, sind bei der Modellbildung geeignete Elementtypen zu verwenden.

Die Reibung zwischen Baustahl und Grout ist unter Annahme der Coulomb‘schen Reibtheorie zu berücksichtigen. Der Nachweis von durch Reibung aufnehmbare Schubkräfte darf nach DIN EN 1993-2:2010-12, A 3.3 geführt werden. Effekte aus Abrasion können durch eine reduzierte Reibungszahl $\mu_k = 0{,}40$ berücksichtigt werden. Für nasse Reibung ist eine weitere Abminderung erforderlich.

---

3) Zu beziehen durch: Ernst & Sohn GmbH & Co. KG, Rotherstraße 21, 10245 Berlin, www.ernst-und-sohn.de.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

Der Einfluss der Schubrippen auf die Spannungsverteilung in der Groutfuge, die Spannungsverteilung im Baustahl und die daraus resultierenden Trag- und Verformungseigenschaften der Verbindung sind durch geeignete Modellannahmen zu erfassen. Hierzu zählen:

— nichtlineare Federelemente oder

— diskrete Schubrippenmodelle.

Die Federsteifigkeit nichtlinearer Federelemente kann in Form von Kraft-Verformungs-Linien aus numerischen Berechnungen eines Schubrippenpaares abgeleitet werden.

6.4.5 Klassifizierung von Querschnitten

Es gelten die Hinweise nach DIN EN 1993-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1.

Für Rohr-in-Rohr-Verbindungen mit Groutfuge dürfen im Bereich der Überlappung die maximalen d/t-Verhältnisse nach DIN EN 1994-1-1:2010-12, Tabelle 6.3 angesetzt werden, wobei für die Dicke t die Stahlrohr- und Groutschichtdicken anzusetzen sind.

7 Grenzzustände der Tragfähigkeit

7.1 Allgemeines

Die charakteristischen Werte der Beanspruchbarkeit von Baustählen werden mit den in DIN EN 1993-1-1 definierten Teilsicherheitsbeiwerten γ_{Mf} berechnet.

7.2 Beanspruchbarkeiten von Baustahl und Baustahlquerschnitten

Es gelten die Anforderungen nach DIN EN 1993-1-1 und DIN EN 1993-1-6/NA in Verbindung mit DIN EN 1993-1-6.

7.3 Beanspruchbarkeiten von Beton

Es gelten die Anforderungen nach DIN 18088-2 und DIN EN 1992-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1.

7.4 Beanspruchbarkeiten von Grout, Vergussbeton und Vergussmörtel

Es gelten die Anforderungen nach DIN EN 1992-1-1/NA in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1.

7.5 Nachweis der Verbindung

Der Nachweis der Verbindung hat nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu erfolgen.

Sofern Effekte von Erosion und Kavitation auftreten können, sind diese in ausreichendem Maß zu berücksichtigen.

Sofern ein Herausspülen von Grout-Stücken durch konstruktive Maßnahmen, z. B. Dichtungen, nicht dauerhaft ausgeschlossen werden kann, ist dieser Effekt bei der Bemessung durch die Anpassung von Sicherheitsbeiwerten oder z. B. den Einbau planmäßiger dauerhaft dichtender Grout-Plugs zu berücksichtigen.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2017-12

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/506032131114010113