

DIN 18088-5

ICS 27.180

**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

Gesamtumfang 33 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	8
4 Grundlagen der Tragwerksplanung	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Einwirkungen, Umgebungseinflüsse und Nutzungsdauer	10
4.3 Verbindungen	11
4.4 Baustahl	12
4.5 Grout	12
4.5.1 Allgemeines	12
4.5.2 Besonderheiten bei Onshore-Strukturen	13
4.5.3 Besonderheiten bei Offshore-Strukturen	13
4.5.4 Ausgangsstoffe	13
4.5.5 Anforderungen an das frische Grout	13
4.5.6 Anforderungen an das feste Grout	14
4.5.7 Qualitätssicherungsplan	14
5 Dauerhaftigkeit	14
5.1 Baustahl	14
5.2 Grout	14
6 Tragwerksberechnung	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Statische Systeme	14
6.2.1 Grundlegende Annahmen	14
6.2.2 Einflüsse aus der Tragwerksverformung	14
6.3 Imperfektionen	15
6.4 Berechnungsmethoden	15
6.4.1 Allgemeines	15
6.4.2 Elastische Berechnung	15
6.4.3 Plastische Berechnung	15
6.4.4 Berechnungen mit der Methode der Finiten Elemente	16
6.4.5 Klassifizierung von Querschnitten	16
7 Grenzzustände der Tragfähigkeit	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Beanspruchbarkeiten von Baustahl und Baustahlquerschnitten	17
7.3 Beanspruchbarkeiten von Beton	17
7.4 Beanspruchbarkeiten von Grout, Vergussbeton und Vergussmörtel	17
7.5 Nachweis der Verbindung	17
8 Grenzzustand der Ermüdung	17
8.1 Nachweis von Stahl	17
8.2 Nachweis von Grout	17
8.3 Nachweis der Verbindung	17
9 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	18
9.1 Allgemeines	18

9.2	Nachweis von Baustahl.....	18
9.3	Nachweis von Grout, Vergussmörtel und Vergussbeton.....	18
10	Konstruktionsregeln	18
10.1	Dicke der Grout-Fuge	18
10.2	Übergreifungslänge	18
10.3	Grenzwerte für (d/t).....	18
10.4	Toleranzen	18
	Anhang A (normativ) Anforderungen an und Prüfverfahren für Grout.....	19
	Anhang B (normativ) Verfahrensbeschreibung.....	25
	Anhang C (normativ) Verwendung von Grout	30
	Literaturhinweise.....	33

Vorwort

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

Dieses Dokument ergänzt DIN EN 1992 (alle Teile) und DIN EN 1993 (alle Teile) im Hinblick auf Verbindungen zwischen Stahlbauten und Stahlbeton- und Spannbetontragwerken von Windenergieanlagen und Plattformen.

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

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

Es ist beabsichtigt, dass die Normenreihe DIN 18088 zusammen mit DIN EN 1990 und den Normen DIN EN 1991 (alle Teile) bis DIN EN 1993 (alle Teile) sowie DIN EN 61400 (alle Teile) 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.*

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument 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. Es definiert die notwendigen Eigenschaften des zu verwendenden Grouts mit zugehörigen Prüfverfahren und legt Anforderungen an die Ausführung fest.

Für küstennahe Standorte sind gegebenenfalls die Anforderungen anzupassen.

Dieses Dokument ist zusammen mit den Normen dieser Normenreihe für die Bemessung von Kleinwindanlagen nach DIN 61400-2 anzuwenden.

Dieses Dokument ist nicht anzuwenden 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.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 1045-3:2012-03, *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 18088-2:2019-01, *Tragstrukturen für Windenergieanlagen und Plattformen — Teil 2: Stahlbeton- und Spannbetontragwerke*

DIN 18088-3:2019-01, *Tragstrukturen für Windenergieanlagen und Plattformen — Teil 3: Stahlbauten*

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

DIN EN 206-1:2001-07¹, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000*

DIN EN 206-9:2010-09¹, *Beton — Teil 9: Ergänzende Regeln für selbstverdichtenden Beton (SVB); Deutsche Fassung EN 206-9:2010*

¹ Norm wurde zurückgezogen.

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 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 1090-1, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile*

DIN EN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*

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

DIN EN 1744-1:2013-03, *Prüfverfahren für chemische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 1: Chemische Analyse; Deutsche Fassung EN 1744-1:2009 + A1:2012*

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*

DIN EN 1993-2:2010-12, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 2: Stahlbrücken; Deutsche Fassung EN 1993-2:2006 + AC:2009*

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; Deutsche Fassung EN 1994-1-1:2004 + AC:2009*

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 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 und Prüfgeräte*

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

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

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

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

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 12390-13:2014-06, *Prüfung von Festbeton — Teil 13: Bestimmung des Elastizitätsmoduls unter Druckbelastung (Sekantenmodul); Deutsche Fassung EN 12390-13:2013*

DIN EN 12390-14, *Prüfung von Festbeton — Teil 14: Teiladiabatisches Verfahren zur Bestimmung der Wärme, die während des Erhärtungsprozesses von Beton freigesetzt wird*

DIN EN 12390-15, *Prüfung von Festbeton — Teil 15: Adiabatisches Verfahren zur Bestimmung der Wärme, die während des Erhärtungsprozesses von Beton freigesetzt wird*

DIN EN 12390-16, *Prüfung von Festbeton — Teil 16: Bestimmung des Schwindens von Beton*

DIN EN 12390-17, *Prüfung von Festbeton — Teil 17: Bestimmung des Kriechens von Beton unter Druckspannung*

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 13670:2011-03, *Ausführung von Tragwerken aus Beton; Deutsche Fassung EN 13670:2009*

DIN EN 61400-2, VDE 0127-2, *Windenergieanlagen — Teil 2: Anforderungen für kleine Windenergieanlagen (IEC 61400-2:2019)*

DIN CEN/TS 12390-9:2017-05, DIN SPEC 91167, *Prüfung von Festbeton — Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand — Abwitterung; Deutsche Fassung CEN/TS 12390-9:2016*

BAW-Merkblatt², *Frostprüfung von Beton (MFB)*, Ausgabe 2012

DAfStb Alkali-Richtlinie¹, *DAfStb-Richtlinie — Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktionen im Beton (Alkali-Richtlinie)*

DAfStb Selbstverdichtender Beton, SVB-Richtlinie¹, *Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie) — Teil 1: Ergänzungen und Änderungen zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA — Teil 2: Ergänzungen und Änderungen zu DIN EN 206-1, DIN EN 206-9 und DIN 1045-2 — Teil 3: Ergänzungen und Änderungen zu DIN EN 13670 und DIN 1045-3*, Ausgabe 2012

DAfStb-Richtlinie Vergussbeton, Vergussmörtel¹, *DAfStb-Richtlinie — Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel*, Ausgabe 2011

DAfStb Trockenbeton, Trockenbeton-Richtlinie¹, *DAfStb-Richtlinie — Herstellung und Verwendung von Trockenbeton und Trockenmörtel (Trockenbeton-Richtlinie)*

3 Begriffe

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

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term/>

— DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1 Charge
in einem Arbeitsgang oder im Falle von Fließfertigung in einer bestimmten Quantität (in Tonnen) hergestellte Erzeugnismenge

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Erzeugnismenge muss der Hersteller eine einheitliche Zusammensetzung nachweisen. Diese sollte nicht größer als eine Tagesproduktion sein oder es liegt ein geeigneter Nachweis vor, dass auch über mehrere Tage unter gleichen Bedingungen erzeugt, hergestellt oder verpackt werden kann.

3.2 deklarierter Wert
vom Hersteller für Identifizierungsanforderungen oder Merkmale erklärter und dokumentierter Wert

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

3.3

Grout

Baustoff zum kraft- oder formschlüssigen Schließen von Hohlräumen (z. B. Ringspalten) zwischen Bauteilen im Anwendungsbereich dieses Dokuments, erzeugt durch Mischen von Zement, grober und feiner Gesteinskörnungen und Wasser, mit Zugabe von Zusatzmitteln und Zusatzstoffen

Anmerkung 1 zum Begriff: Es erhält seine Eigenschaften durch Hydratation des Zements.

Anmerkung 2 zum Begriff: Grout wird werkmäßig hergestellt, trocken und witterungsgeschützt gelagert und nach einer bestimmten Wasserzugabe an der Einbaustelle nach einer gesonderten Arbeitsanweisung gefertigt und in pump- und fließfähiger Konsistenz verarbeitet.

3.4

Grouttrockenmischung

Baustoff zum kraft- oder formschlüssigen Schließen von Hohlräumen (z. B. Ringspalten) zwischen Bauteilen im Anwendungsbereich dieses Dokuments, bestehend aus Zement, grober und feiner Gesteinskörnungen ggf. mit Zugabe von Zusatzmitteln und Zusatzstoffen

3.5

frisches Grout

Grout, das fertig gemischt ist und dessen Merkmale im zeit- und temperaturabhängigen Verarbeitungsfenster nach Mischende die Pump- und Fließfähigkeit zum fehlstellenfreien Verfüllen der Grout-Fuge sicherstellen

3.6

festes Grout

Grout, dessen Merkmale nach dem Erhärten den kraft- oder formschlüssigen Verbund über die Grout-Fuge zwischen Stahlbauteilen oder Bauteilen aus Stahl und Beton für die geplante Lebensdauer der Tragstrukturen für Windenergieanlagen und Plattformen sicherstellen

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

3.10

Verarbeitbarkeitszeit

t_v

Zeitspanne, in der das frische Grout die für die Verwendung geeigneten rheologischen Eigenschaften in Abhängigkeit von der Zeit und der Temperatur aufweist

3.11

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

3.12

Qualitätssicherungsplan

(en: quality plan)

Dokument, das festlegt, welche Verfahren und zugehörige Mittel wann und durch wen angewendet werden sollen, um die an ein einzelnes Projekt, Produkt, Verfahren oder einen einzelnen Vertrag gestellten Anforderungen zu erfüllen

3.13

Mischungstemperatur

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

3.14

Schubrippen

im Bereich der Übergreifungslänge auf den sich gegenüber liegenden Oberflächen der Stahlbauteile 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 Überlappung der miteinander zu verbindenden Bauteile

4 Grundlagen der Tragwerksplanung

4.1 Allgemeines

Sofern in diesem Dokument 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.