

Empfehlungen für die Bauüberwachung von Windenergieanlagen

Stand: Juni 2012



BÜV-Empfehlungen für die Bauüberwachung von Windenergieanlagen

Vorwort

Der Umfang der Überprüfung und Überwachung von Windenergieanlagen richtet sich nach den jeweils gültigen bauartübergreifenden und baustoffspezifischen Regelungen und Vorschriften. Der vorliegende Katalog von Empfehlungen stellt den für die Überwachung der Bauausführung von Windenergieanlagen notwendigen Umfang an Maßnahmen und Kontrollen zusammen. Dieser Katalog ist nicht abschließend, weitergehende Regelungen in den bauaufsichtlich eingeführten Baubestimmungen bleiben hiervon unberührt. Die Überwachung des maschinentechnischen Teils der Windenergieanlagen ist nicht Gegenstand dieser Empfehlungen.

Diese Empfehlungen stehen mit den Anforderungen des Abschnitts 13 – Bauabnahme und Inbetriebnahme – der DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen im Einklang.

Die beschriebenen Kontrollen und Einsichtnahmen für

Prüfgegenstände/Unterlagen

Maßnahmen und Kontrollen

sind wie folgt definiert:

- Kontrolle: Prüfung bzw. Durchsicht auf Sinnhaftigkeit, Richtigkeit und Vollständigkeit
- Einsichtnahme: Durchsicht auf Anwendbarkeit und Plausibilität

1.0 Sichtung der bautechnischen Unterlagen (Ordnungsprüfung und Plausibilitätskontrolle)

1.1 Baugenehmigungsunterlagen

- Baubeschreibung mit Übersichtszeichnungen
- Technische Spezifikation
- Typenprüfberichte oder Einzelprüfberichte mit zugehörigen Unterlagen
- Geprüfte Standsicherheitsnachweise
- Geprüfte Ausführungszeichnungen
- Relevante Gutachten
- Lageplan

Kontrolle:

- Vollständigkeit, Übereinstimmung und Aussagefähigkeit (insbesondere auch der Gutachten), standortspezifisch und anlagenspezifisch
- Expositionsklassen (DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2) auf Übereinstimmung mit den standortspezifischen Umgebungsbedingungen
- Abstände zu anderen Windenergieanlagen und zu hohen Gebäuden

1.2 Anlagenbeschreibung

Kontrolle:

- Übereinstimmung des beantragten mit dem in der statischen Berechnung vorgelegten Anlagentyp

1.3 Baugrundgutachten

Kontrolle:

- Übereinstimmung der örtlichen Baugrundkennwerte mit den in der statischen Berechnung angesetzten Werten
- Erkundungstiefe der Baugrundaufschlüsse
- Angaben zur Tragfähigkeit des Baugrundes
- Übereinstimmung der voraussichtlichen Setzungen und Schiefstellungen mit den in der statischen Berechnung angesetzten Werten
- Angaben zur äußeren Tragfähigkeit von Pfählen
- Angaben zu den hydrologischen Verhältnissen, u. a. Grundwasserstand
- Angaben zur Aggressivität von Boden und Grundwasser gegenüber Beton und Stahl

1.4 Lastannahmen/Lastgutachten

Kontrolle:

- Übereinstimmung der zertifizierten Lasten mit den in der statischen Berechnung angesetzten Lasten

1.5 Windgutachten/Turbulenzgutachten

Einsichtnahme im Hinblick auf

- Aussage zur Verteilung der Windhäufigkeit
- Angabe der Hauptwindrichtung
- Standort- und abstandsspezifische Turbulenzen

1.6 Mitteilung der Inbetriebnahme der Baustelle an die Überwachungsstelle gemäß DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3

Einsichtnahme

1.7 Erklärung über die Festlegung des verantwortlichen Bauleiters nach LBO

Einsichtnahme

2.0 Gründung

2.1 Fundamentstandort

Kontrolle:

- Umgebung
- Geländeverlauf

2.2 Baugrund Gründungsmaßnahmen und Baugrubensohle

Einsichtnahme:

- Abnahmeprotokoll der Baugrundverbesserungsmaßnahmen
- Verdichtungsnachweis bei Flachgründung
- Abnahmeprotokoll des Baugrundsachverständigen über die Baugrubensohle unter Beachtung der Baugrundkennwerte

2.3 Pfahlgründung

Kontrolle:

- Lage, Anzahl und Neigung der Pfähle

Einsichtnahme:

- Unterschriebene Pfahlprotokolle
- Großer Rammbericht (siehe auch Kontrolle)
- Einmessprotokoll der Pfähle

2.4 Fundament

2.4.1 Schalung

Kontrolle:

- Sauberkeitsschicht
- Grenzabmaße
- Dichtheit und Sauberkeit
- Ggf. Vorbehandlung
- Trennmittel (Auftrag und Herstelleranweisungen)

2.4.2 Einbauteile

Kontrolle (siehe auch Abschnitt 3):

- Lage und Lagesicherung
- Keine Beeinträchtigung der Verdichtung des Betons
- Schwächung des Querschnitts

2.4.3 Aussparungen und Leerrohre

Kontrolle:

- Schwächung des Querschnitts

2.4.4 Fugen

Kontrolle:

- Fugenausbildung (Abdichtung)
- Arbeitsfugen (Rauigkeit)

2.4.5 Bewehrung

Kontrolle:

- Werk- und Verarbeiterkennzeichen nach DIN 488
- Stahlsorte, Durchmesser, Form, Länge und Lage
- Verankerungs-, Übergreifungslängen und mechanische Verbindungen
- Verknüpfung, Standfestigkeit und Sauberkeit
- Abstandhalter und Unterstützungen (Nennmaße und Verlegemaße der Betondeckung)
- Anordnung hinsichtlich Betoneinbau (Stababstände, Betonieröffnungen und Rüttellücken)
- Erdung

Einsichtnahme:

- Zulassung Betonstahlverbindungen (Einhaltung der Randbedingungen)
- Eignungsnachweis zum Schweißen von Betonstahl nach DIN EN ISO 17660

2.4.6 Beton

Kontrolle:

- Festlegung des Betons
- Größtkorn und Konsistenz
- Betonierabschnitte und Arbeitsfugen
- Kennzeichnung der Baustelle
(gemäß DIN EN 13670 in Verbindung mit
DIN 1045-3 und Überwachungsstelle)

Einsichtnahme:

- Betonierkonzept
- Arbeitsanweisungen zur Nachbehandlung
- Bericht der unabhängigen Überwachung

2.4.7 Fundament nach Herstellung

Kontrolle:

- Betonalter/Festigkeit bei Belastungsbeginn
(ggf. Erhärtungsprüfung)
- Oberfläche
- Risse
- Entwässerung, Drainage
- Fugen
- Einbauten

Einsichtnahme:

- Aufzeichnungen
- Protokoll der Nivellierung der Fundamentsektion

2.4.8 Fundament vor Inbetriebnahme der Anlage

Kontrolle:

- Ggf. erforderliche Erdüberschüttung

3.1.3 Schrauben

Einsichtnahme:

- Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN 10204
(falls kein Chargenkennzeichen vorhanden)

3.1.4 Vorgespannte Schraubenverbindungen

Kontrolle:

- Stichprobenhafte Kontrolle der Vorspannung der
Schraubenverbindungen

Einsichtnahme:

- Protokoll über das ordnungsgemäße Anziehen der
HV-Schraubenverbindungen

3.1.5 Schweißverbindungen

Kontrolle:

- Sichtkontrolle der Schweißverbindungen

Einsichtnahme:

- Schweißanweisung
- Eignungsnachweis Erweiterung für dynamisch bzw.
nicht vorwiegend ruhend beanspruchte Bauteile
(Klasse E nach DIN EN 1090)
- Ggf. Protokoll der zerstörungsfreien Prüfung der
Baustellenschweißung

3.1.6 Baustahl

Einsichtnahme:

- Materialzertifikate/Werkszeugnisse
- Unterlagen über zerstörungsfreie Werkstoff-
prüfungen

3.0 Turmschaft

3.1 Stahlurm

3.1.1 Mantelbleche

Einsichtnahme:

- Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN 10204

3.1.2 Ringflansche

Einsichtnahme:

- Abnahmeprüfzeugnisse nach:
- SEL 072: Ultraschallprüfung
- DIN EN 10164 Stahlerzeugnisse mit verbesserten
Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeug-
nisoberfläche; Technische Lieferbedingungen

3.1.7 Korrosionsschutz

Einsichtnahme:

- Korrosionsschutzprotokoll

3.1.8 Maßtoleranzen

Kontrolle:

- Stichprobenhafte Kontrollen z. B. Grenzwerte
für die Flanschklaffungen entsprechend der
DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen

Einsichtnahme:

- Protokoll über geometrische Turm Daten, insbeson-
dere Lotabweichungen

3.2 Ortbetonturm

3.2.1 Schalung

Kontrolle:

- Grenzabmaße (Wanddicke, Durchmesser)
- Schalungsverankerungen
- Dichtheit und Sauberkeit

Einsichtnahme:

- Protokoll über Lotabweichungen

3.2.2 Gleitschalung/Kletterschalung

Kontrolle:

- Sichtkontrolle Gleitfehler (z. B. Kiesnester, Beton- ausbrüche, Abreißen des Frischbetons von erhär- teten Schichten)

Einsichtnahme:

- Prüfberichte Rüstung/Arbeitsbühnen
- Arbeitsanweisungen (Gleiten und Klettern nach DBV-Merkblatt „Gleitbauverfahren“, Nachbehand- lung, Verpressen der Kletterstangenhohlräume)
- Protokolle über Prüfung der Frühstandfestigkeit (z. B. mit Rückprallhammer und Erhärtungsprüfung am Probekörper)

3.2.3 Einbauteile

Kontrolle:

- Lage und Lagesicherung
- Schwächung des Querschnitts

3.2.4 Aussparungen und Leerrohre

Kontrolle:

- Schwächung des Querschnitts

3.2.5 Fugen

Kontrolle:

- Fugenausbildung (Abdichtung)
- Arbeitsfugen (Rauigkeit)

3.2.6 Bewehrung

Kontrolle:

- Werk- und Verarbeiterkennzeichen nach DIN 488
- Stahlsorte, Durchmesser, Form, Länge und Lage
- Verankerungs-, Übergreifungslängen und mechanische Verbindungen
- Lagesicherung
- Abstandhalter (Nennmaße und Verlegemaße der Betondeckung)
- Anordnung hinsichtlich Betoneinbau (Stababstände, Betonieröffnungen und Rüttellücken)

Einsichtnahme:

- Zulassung Betonstahlverbindungen (Einhaltung der Randbedingungen)
- Eignungsnachweis zum Schweißen von Betonstahl nach DIN EN ISO 17660

3.2.7 Vorspannung

Kontrolle:

- Lage und Lagesicherung der Hüllrohre
- Lage und Lagesicherung der Monolitzen
- Lage der Anspannstellen und Ankerkörper
- Verankerungsbewehrung

Einsichtnahme:

- Zulassung Spannverfahren (Einhaltung der Randbe- dingungen)
- Spannprogramm (Spannfolge, Teilvorspannungen, Betonalter)
- Arbeitsanweisungen (z. B. Abdichtung gegen Feuchte, Einpressen Zementmörtel)
- Spannprotokolle
- Einpressprotokolle (Bericht über die Überwachung der Einpressarbeiten gemäß DIN EN 13670 in Ver- bindung mit DIN 1045-3)
- Bautagebuch (Lieferung und Lagerung der Spannglieder, Korrosionsschutz, Zeiträume Herstellung – Einbau – Verpressen)

3.2.8 Beton

Kontrolle:

- Festlegung des Betons
- Größtkorn und Konsistenz
- Betonierabschnitte und Arbeitsfugen

Einsichtnahme:

- Arbeitsanweisungen zur Oberflächenbearbeitung und Nachbehandlung
- Betonierkonzept
- Bericht der unabhängigen Überwachung

3.2.9 Turmschaft nach Herstellung

Kontrolle:

- Oberfläche
- Risse
- Fugen (z. B. Arbeitsfugen, Vergussfugen, Materialübergänge)
- Einbauten

Einsichtnahme:

- Aufzeichnungen

3.3 Betonfertigteilturm

3.3.1 Herstellung

Kontrolle:

- Kontrolle im Fertigteilwerk

Einsichtnahme:

- Kennzeichnung und Lieferschein
- Überwachungsberichte der anerkannten Überwachungsstelle
- Übereinstimmungszertifikat
- Zulassung besonderer Herstellverfahren (z. B. Schleuderbeton)

3.3.2 Montage

Kontrolle:

- Hebeanschlüsse
- Grenzabmaße (Bauteile und Verbindungsmittel)
- Lagerung
- Beschädigungen (Transport- und Montageschäden)

Einsichtnahme:

- Montageanweisung

4.0 Wiederkehrende Prüfungen (bautechnischer Teil)

4.1 Unterlagen der Windenergieanlage

Einsichtnahme:

- Wartungspflichtenbuch
- Prüfberichte der bautechnischen Unterlagen für Turm und Gründung
- Maschinengutachten
- Auflagen im Lastengutachten
- Auflagen im Baugrundgutachten
- Baugenehmigungsunterlagen (einschließlich Abschlussbericht zur bautechnischen Überwachung)
- Bedienungsanleitung
- Inbetriebnahmeprotokoll
- Berichte der früheren Wiederkehrenden Prüfungen und der Überwachungen und Wartungen
- Dokumentation von Änderungen und ggf. Reparaturen an der Anlage und ggf. Genehmigungen

4.2 Sichtprüfung der Bauteile von Turm und Gründung

Kontrolle:

- Korrosion
- Risse in Stahlbauteilen (Ermüdung)
- Beschaffenheit der Oberflächen von Betonbauteilen, Risse, Abplatzungen
- Vorspannung der Schraubenverbindungen
- Schiefstellung
- Erdüberdeckung auf dem Fundament (Erosion)
- Grundwasser, Hochwasserstände

4.3 Dokumentation

Bericht über das Ergebnis der Wiederkehrenden Prüfung, Mindestinhalt:

- Standort/Betreiber der WEA
- Prüfender Sachverständiger
- Hersteller, Typ und Seriennummer der Windenergieanlage sowie der Hauptbestandteile (Rotorblätter, Getriebe, Generator, Turm)
- Gesamtbetriebsstunden
- Windgeschwindigkeit und Temperatur am Tag der Prüfung
- Anwesende bei der Prüfung
- Beschreibung des Prüfumfanges
- Prüfergebnis und ggf. Auflagen mit Zeitvorgabe

4.4 Mängelbeseitigung und weitere Maßnahmen

Maßnahmen:

- Überwachung der Mängelbeseitigung
- Bericht über durchgeführte Reparaturen aufgrund von standsicherheitsrelevanten Auflagen
- Falls erforderlich, Stillsetzen der WEA veranlassen, ggf. Benachrichtigung der Baugenehmigungsbehörde

Hinweis:

Durch den Betreiber sind alle Mängel und Schäden sowie deren Beseitigung bzw. Ersatz der gesamten Anlage zu dokumentieren. Die Ursachen sind zweifelsfrei festzustellen und festzuhalten. Überwachungsstellen sind zu informieren.

Sämtliche Unterlagen und Dokumentationen der Windenergieanlage sollten vom Betreiber in einem Bauwerksbuch gesammelt und über die gesamte Nutzungsdauer der Anlage aufbewahrt werden.

In Bezug genommene Normen, Richtlinien und Merkblätter:

DBV-Merkblatt Gleitbauverfahren: 2008-02	Gleitbauverfahren Slipforming Technology
DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen: 2012	Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung, DIBt-Berlin
SEL 072: 1977-12	Stahl-Eisen-Lieferbedingungen
DIN 488: 2009-08	Verwendung von in Stahlbeton zugelassenen Betonstählen, Ausgabe: 2009-08
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 EN 206-1: 2001-07	Beton – Teil 1: Festlegungen, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
DIN EN 1090-2: 2011-10	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltrag- werken
DIN EN 10164: 2005-03	Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften Senkrecht zur Erzeugnisoberfläche – Technische Lieferbedin- gungen, Ausgabe: 2005-03
DIN EN 10204: 2005-01	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen, Ausgabe: 2005-01
DIN EN 13670: 2001-03	Ausführung von Tragwerken aus Beton
DIN EN ISO 17660-1: 2006-12	Schweißen von Betonstählen

Herausgeber:



Kurfürstenstr. 129
10785 Berlin

Telefon: 030/31 98 914 20
Fax: 030/31 98 914 29

E-Mail: info@buev.eu
<http://www.buev.eu>