

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ...

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	7
Nationaler Anhang NA (informativ) Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten	7
Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise.....	9
Einleitung	11
1 Anwendungsbereich.....	12
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe	13
4 Symbole und Abkürzungen	16
4.1 Symbole.....	16
4.2 Abkürzungen	19
5 Grundlage für die Auslegung einschließlich Belastung.....	19
5.1 Anwendungsbereich.....	19
5.2 Grundlage für die Auslegung.....	19
5.3 Materialien	21
5.4 Lasten.....	21
5.5 Anforderungen an die Berichterstattung zu Lastdaten und Schnittstellen	26
5.6 Allgemeine Anforderungen an die strukturelle Auslegung	27
5.7 Lieferdokumentation	27
6 Stahltürme	28
6.1 Anwendungsbereich.....	28
6.2 Grundlage für die Auslegung.....	28
6.3 Materialien	28
6.4 Tragfähigkeitsnachweis für Türme und Öffnungen	31
6.5 Stabilität.....	35
6.6 Grenzzustand der Betriebsfestigkeit	36
6.7 Ringflanschverbindungen.....	37
7 Türme und Fundamente aus Beton.....	41
7.1 Anwendungsbereich.....	41
7.2 Grundlage für die Auslegung.....	41
7.3 Materialien	44
7.4 Dauerhaftigkeit	44
7.5 Strukturanalyse.....	45
7.6 Beton-Beton-Fugen	46
7.7 Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	47
7.8 Grenzzustand der Betriebsfestigkeit	47

	Seite
7.9 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	48
7.10 Bauausführung.....	50
8 Fundamente – Geotechnische Auslegung.....	51
8.1 Anwendungsbereich.....	51
8.2 Grundlage für die Auslegung.....	51
8.3 Geotechnische Daten.....	52
8.4 Bauaufsicht, Bauüberwachung und Instandhaltung von Bauwerken.....	55
8.5 Schwerkraftgründungen.....	55
8.6 Pfahlfundamente.....	62
8.7 Im Fels verankerte Fundamente.....	65
9 Anforderungen an Betrieb, Wartung und Instandhaltung.....	71
9.1 Betrieb, Instandhaltung und Kontrollmessungen.....	71
9.2 Regelmäßige bautechnische Inspektionen.....	71
9.3 Inspektionen von eingebetteten Stahlschalungen.....	72
9.4 Erhaltung der Schraubenspannung.....	72
9.5 Strukturzustandsüberwachung.....	72
Anhang A (informativ) Liste von geeigneten Regelwerken in Bezug auf die Berechnungsgrundlage.....	73
A.1 Allgemeines.....	73
Anhang B (informativ) Liste von Werkstoffen für Baustahl.....	74
B.1 Allgemeines.....	74
B.2 Baustahl.....	74
Anhang C (informativ) Schrauben.....	75
Anhang D (informativ) Z-Werte für Baustahl.....	77
D.1 Definition des Z-Wertes nach dem Eurocode.....	77
Anhang E (informativ) Vereinfachter Beulsicherheitsnachweis für Öffnungen in Stahlrohtürmen.....	78
Anhang F (informativ) Ermüdungssicherheitsnachweis.....	81
Anhang G (informativ) Verfahren zur Verifizierung von Ringflanschen.....	82
G.1 Verfahren nach Petersen/Seidel.....	82
G.1.1 Grundlagen.....	82
G.1.2 Berechnungsverfahren.....	82
G.1.3 Erweiterung nach Tobinaga.....	84
G.2 Verfahren nach Schmidt/Neuper.....	85
G.2.1 Grundlagen.....	85
G.2.2 Gleichungen für die trilineare Annäherung.....	86
Anhang H (informativ) Begrenzung der Rissbreiten – Leitfaden zu 7.9.4.....	88
H.1 Europa – Begrenzung der Rissbreiten auf der Grundlage von Eurocode 2.....	88
H.2 Japan – Begrenzung der Rissbreiten auf der Grundlage Japanischer Normen.....	88
H.3 USA – Begrenzung der Rissbreiten auf der Grundlage von ACI 318.....	89
Anhang I (informativ) Finite-Element-Analyse für Beton.....	90

	Seite
I.1 Zielsetzungen der Analyse:	90
I.2 Reihenfolge und Art der Elemente:	90
I.3 Konstitutive Modellierung:	91
I.4 Lösungsverfahren:	91
I.5 Implizierter Ansatz:	91
I.6 Schritte bei der Durchführung einer Finite-Element-Analyse:	92
I.7 Überprüfung der Ergebnisse:	92
I.8 Literaturhinweise	92
Anhang J (normativ) Verankerung zwischen Turm und Fundament	93
J.1 Eingebettete Verankerungen	93
J.2 Verschraubte Verankerungen	93
J.3 Verpressmörtel	94
J.4 Ankerschrauben	94
J.5 Eingebetteter Ring	94
J.6 Lastübertragung der Verankerung	94
Anhang K (informativ) Stabwerkprofil	96
K.1 Allgemeines	96
K.2 Ausgewählte Regelwerke und Normen für die Auslegung unter Anwendung des Stabwerkverfahrens	100
K.3 Ausgewählte wesentliche Referenzdokumente zum Stabwerkverfahren	101
Anhang L (informativ) Leitfaden zur Auswahl des Bodenmoduls und der Rotationssteifigkeit des Fundaments	102
L.1 Bodenmodell	102
L.2 Dynamische Rotationssteifigkeit	105
L.3 Statische Rotationssteifigkeit	106
Anhang M (informativ) Leitfaden für die Auslegung von im Fels verankerten Fundamenten	108
M.1 Allgemeines	108
M.2 Korrosionsschutz	108
M.2.1 Standardanker	108
M.2.2 Korrosionsschutz von Stabankern	110
M.3 Produktzulassung	110
M.4 Auslegung von Felsankern	110
M.5 Auslegung von Verpressmörtel	110
M.6 Prüfung und Ausführung	110
M.7 Eignungs-/Leistungsprüfung	111
M.8 Abnahmeprüfung	111
M.9 Ergänzende erweiterte Zugversuche	111
Anhang N (informativ) Innere Lasten – Erläuterung von inneren Lasten	112
N.1 Allgemeines	112
Anhang O (informativ) Schätzung der Erdbebenlast für Türme und Fundamente von	

	Seite
Windenergieanlagen	113
O.1 Allgemeines	113
O.2 Vertikale Bodenbewegung	113
O.3 Strukturmodell	113
O.4 Bodenverstärkung	114
O.5 Simulation im Zeitbereich	115
O.6 Referenzdokumente	115
Anhang P (informativ) Strukturdämpfungsgrad für Stahltürme von Windenergieanlagen	116
P.1 Allgemeines	116
P.2 Strukturdämpfungsgrad der ersten Eigenform	116
P.3 Strukturdämpfungsgrad der zweiten Eigenform	116
P.4 Dämpfung von höheren Eigenformen	117
P.5 Referenzdokumente	117
Bilder	
Bild 1 – Flanschbezeichnungen am Beispiel eines L-Flansches	30
Bild 2 – Geometrie der Türöffnung	36
Bild 3 – Flanschklaffungen k im Bereich der Turmwand	38
Bild 4 – Schraubenkraft als Funktion der Wandkraft	40
Bild 5 – S/N-Kurve für die Kerbfallklasse 36	41
Bild 6 – Temperatúrauswirkungen um den Turmquerschnitt herum	42
Bild 7 – Beispiele für im Fels verankerte Fundamente	66
Bild 8 – Veranschaulichung der Felsankerlänge	71
Bild E.1 – Umlaufend randversteifter Öffnung	79
Bild E.2 – Definition von W_s und t_s nach JSCE	80
Bild G.1 – Vereinfachung des Systems auf ein Segmentmodell	82
Bild G.2 – Lage von Fließgelenken bei verschiedenen Versagensarten	83
Bild G.3 – Geometrische Parameter	83
Bild G.4 – Der Anpassungsbeiwert λ für verschiedene α [1]	85
Bild G.5 – Trilineare Annäherung des nichtlinearen Verhältnisses zwischen Schraubenkraft und Zugkraft der Schraubenverbindung	86
Bild K.1 – Beispiel für die Auslegung eines wandartigen Trägers unter Anwendung des Stabwerkverfahrens	96
Bild K.2 – Einfache Formen von Stabwerkmodellen	96
Bild K.3 – Fünf Beispiele für das Aufnehmen einer Last in einem wandartigen Träger	97
Bild K.4 – Stabwerkmodelle für ein Felsankerfundament	99
Bild K.5 – Obere Zugstrebenbewehrung in einem Felsankerfundament	100
Bild L.1 – Beispiel einer Spannungs-Dehnungs-Beziehung für Boden	103
Bild L.2 – Belastungs- und Entlastungsverhalten von Boden	103
Bild L.3 – Änderung des Schermoduls in Abhängigkeit von der Bodendehnung	104
Bild L.4 – Verringerung der Rotationssteifigkeit aufgrund einer Lastausmitte	106

	Seite
Bild L.5 – Erläuterndes Beispiel für die Verringerung der Rotationssteifigkeit des Fundaments aufgrund zunehmender Lastausmitte	107
Bild M.1 – Schnitt durch Fels und Anker	108
Bild M.2 – Typische Ankerkonfiguration mit Korrosionsschutz.....	109
Bild P.1 – Dämpfungsgrad der ersten Eigenform für Stahltürme von Windenergieanlagen	116
Tabellen	
Tabelle 1 – Dämpfungskoeffizienten	24
Tabelle 2 – Grenzwerte für Flanschklaffungen.....	38
Tabelle 3 – Zusammenfassung geotechnischer Grenzzustände	52
Tabelle 4 – Mindest-Teilsicherheitsbeiwerte für den Grenzzustand der Lagesicherheit.....	57
Tabelle 5 – Mindest-Teilsicherheitsbeiwerte für Materialien und Widerstände für den Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	58
Tabelle 6 – Mindest-Teilsicherheitsbeiwerte für Materialien und Widerstände für den Grenzzustand des Gleitwiderstandes	59
Tabelle 7 – Mindest-Teilsicherheitsbeiwerte für Materialien und Widerstände für den Grenzzustand der Gesamtstabilität.....	60
Tabelle B.1 – Nationale und regionale Stahlnormen und -sorten.....	74
Tabelle C.1 – Vergleich von Schraubenwerkstoffen nach ISO 898-1, JIS B 1186 und ASTM A490M.....	75
Tabelle E.1 – Beiwerte für Gleichung E.2.....	79
Tabelle H.1 – Grenzwert der Rissbreite auf der Grundlage einer Japanischen Norm	89