

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE	Strukturüberwachung und -beurteilung von Windenergieanlagen und Offshorestationen Structure monitoring and assessment of wind turbines and offshore stations	VDI 4551 Ausg. deutsch/englisch Issue German/English
--	---	---

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Abkürzungen	5
3 Ziele und Aufgaben der Strukturüberwachung (SHM)	5
3.1 Aufgaben der Strukturüberwachung	6
3.2 Management der Strukturüberwachung	7
3.3 Planungsgrundlagen und empfohlene Vorgehensweise	10
4 Inspektionsstrategien und Lebensdauerprognosen	12
4.1 Risikobasierte Inspektionsstrategien	12
4.2 Prognosemodelle und Lebensdauermanagement	13
4.3 Steuerungsoptimierung	16
5 Tragstrukturen und Modelle von Windenergieanlagen und Plattformen	17
5.1 Tragstrukturen von Windenergieanlagen	17
5.2 Tragstrukturen von Plattformen für Offshorewindparks	18
5.3 Grundsätze der Modellierung	21
5.4 Referenzgrößen der Tragstruktur	23
5.5 Grenzzustände und Zustandskenngrößen	27
6 Wiederkehrende Prüfungen	29
6.1 Structural Health Monitoring im Rahmen der wiederkehrenden Prüfung	29
6.2 Untersuchungen und Messungen im Rahmen der wiederkehrenden Prüfungen	30
7 Einwirkungen und Beanspruchungen	35
7.1 Lastermittlung	36
7.2 Lastanalyse	37

Contents	Page
Preliminary note	2
Introduction	3
1 Scope	4
2 Abbreviations	5
3 Objectives and tasks of structural health monitoring (SHM)	5
3.1 Tasks of structural health monitoring	6
3.2 Management of structural health monitoring	7
3.3 Planning criteria and recommended approach	10
4 Inspection strategies and service life forecasts	12
4.1 Risk-based inspection strategies	12
4.2 Prognostic models and life cycle management	13
4.3 Control optimisation	16
5 Supporting structures and models of wind turbines and platforms	17
5.1 Supporting structures of wind turbines	17
5.2 Supporting structures of platforms for offshore wind farms	18
5.3 Fundamentals of modelling	21
5.4 Supporting structure reference quantities	23
5.5 Limit states and state characteristics	27
6 Periodic inspections	29
6.1 Structural health monitoring as part of periodic inspection	29
6.2 Investigations and measurements as part of periodic inspections	30
7 Impacts and loads	35
7.1 Load determination	36
7.2 Load analysis	37

Inhalt	Seite	Contents	Page
8 Designüberprüfung, Zustandsüberwachung und Schadenserfassung	38	8 Design test, condition monitoring and damage assessment	38
8.1 Designüberprüfung	38	8.1 Design test	38
8.2 Zustandsüberwachung, Betriebsüberwachung	39	8.2 Condition monitoring, operation monitoring	39
8.3 Schadenserfassung	47	8.3 Damage assessment	47
9 Messkonzept	50	9 Measuring concept	50
9.1 Allgemeines	50	9.1 General	50
9.2 Messgrößen und Sensoren	52	9.2 Measured variables and sensors	52
9.3 Datenerfassung	55	9.3 Data acquisition	55
9.4 Trassenführung/Messkabel	58	9.4 Routing/measurement cables	58
9.5 Installation und Wartung	58	9.5 Installation and maintenance	58
9.6 Dokumentation	59	9.6 Documentation	59
10 Anforderungen an das Structural Health Management	59	10 Requirements for structural health management	59
10.1 Notwendige Dokumente und Unterlagen	59	10.1 Necessary documents and records	59
10.2 Verantwortlichkeiten und Qualifikation der Beteiligten	60	10.2 Responsibilities and qualification of parties involved	60
Anhang A Fehlertypen	63	Annex A Types of defects/errors	63
Anhang B Lastüberwachung	66	Annex B Load monitoring	66
Anhang C Zustandsüberwachung	69	Annex C Condition monitoring	69
C1 Grenzwerte im Grenzzustand der Tragfähigkeit	70	C1 Limit values in load-bearing capacity's limit state	70
C2 Grenzwerte im Grenzzustand der Ermüdung	74	C2 Limit values in fatigue's limit state	74
C3 Grenzwerte im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	77	C3 Limit values in serviceability's limit state	77
Anhang D Rissdetektion und -fortschrittsüberwachung	79	Annex D Crack detection and propagation monitoring	79
Schrifttum	81	Bibliography	81