

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Strukturüberwachung und -beurteilung von  
Windenergieanlagen und Offshorestationen

VDI 4551

Structure monitoring and assessment of  
wind turbines and offshore stations

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.*

<b>Inhalt</b>	Seite	<b>Contents</b>	Page
Vorbemerkung .....	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	3	Introduction.....	3
<b>1 Anwendungsbereich.....</b>	<b>4</b>	<b>1 Scope.....</b>	<b>4</b>
<b>2 Abkürzungen.....</b>	<b>5</b>	<b>2 Abbreviations.....</b>	<b>5</b>
<b>3 Ziele und Aufgaben der Strukturüberwachung (SHM) .....</b>	<b>5</b>	<b>3 Objectives and tasks of structural health monitoring (SHM).....</b>	<b>5</b>
3.1 Aufgaben der Strukturüberwachung .....	6	3.1 Tasks of structural health monitoring .....	6
3.2 Management der Strukturüberwachung.....	7	3.2 Management of structural health monitoring .....	7
3.3 Planungsgrundlagen und empfohlene Vorgehensweise .....	10	3.3 Planning criteria and recommended approach.....	10
<b>4 Inspektionsstrategien und Lebensdauerprognosen .....</b>	<b>12</b>	<b>4 Inspection strategies and service life forecasts .....</b>	<b>12</b>
4.1 Risikobasierte Inspektionsstrategien .....	12	4.1 Risk-based inspection strategies .....	12
4.2 Prognosemodelle und Lebensdauermanagement.....	13	4.2 Prognostic models and life cycle management.....	13
4.3 Steuerungsoptimierung .....	16	4.3 Control optimisation .....	16
<b>5 Tragstrukturen und Modelle von Windenergieanlagen und Plattformen.....</b>	<b>17</b>	<b>5 Supporting structures and models of wind turbines and platforms.....</b>	<b>17</b>
5.1 Tragstrukturen von Windenergieanlagen .....	17	5.1 Supporting structures of wind turbines .....	17
5.2 Tragstrukturen von Plattformen für Offshorewindparks.....	18	5.2 Supporting structures of platforms for offshore wind farms.....	18
5.3 Grundsätze der Modellierung.....	21	5.3 Fundamentals of modelling .....	21
5.4 Referenzgrößen der Tragstruktur .....	23	5.4 Supporting structure reference quantities.....	23
5.5 Grenzzustände und Zustandskenngrößen .....	27	5.5 Limit states and state characteristics .....	27
<b>6 Wiederkehrende Prüfungen .....</b>	<b>29</b>	<b>6 Periodic inspections.....</b>	<b>29</b>
6.1 Structural Health Monitoring im Rahmen der wiederkehrenden Prüfung....	29	6.1 Structural health monitoring as part of periodic inspection.....	29
6.2 Untersuchungen und Messungen im Rahmen der wiederkehrenden Prüfungen.....	30	6.2 Investigations and measurements as part of periodic inspections .....	30
<b>7 Einwirkungen und Beanspruchungen .....</b>	<b>35</b>	<b>7 Impacts and loads .....</b>	<b>35</b>
7.1 Lastermittlung .....	36	7.1 Load determination.....	36
7.2 Lastanalyse.....	37	7.2 Load analysis .....	37

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP)

Fachbereich Schwingungstechnik

VDI-Handbuch Schwingungstechnik

Inhalt	Seite
<b>8 Designüberprüfung, Zustandsüberwachung und Schadens Erfassung</b> .....	38
8.1 Designüberprüfung .....	38
8.2 Zustandsüberwachung, Betriebsüberwachung.....	39
8.3 Schadens Erfassung .....	47
<b>9 Messkonzept</b> .....	50
9.1 Allgemeines .....	50
9.2 Messgrößen und Sensoren .....	52
9.3 Datenerfassung.....	55
9.4 Trassenführung/Messkabel .....	58
9.5 Installation und Wartung.....	58
9.6 Dokumentation.....	59
<b>10 Anforderungen an das Structural Health Management</b> .....	59
10.1 Notwendige Dokumente und Unterlagen.....	59
10.2 Verantwortlichkeiten und Qualifikation der Beteiligten.....	60
<b>Anhang A Fehlertypen</b> .....	63
<b>Anhang B Lastüberwachung</b> .....	66
<b>Anhang C Zustandsüberwachung</b> .....	69
C1 Grenzwerte im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	70
C2 Grenzwerte im Grenzzustand der Ermüdung.....	74
C3 Grenzwerte im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	77
<b>Anhang D Rissdetektion und -fortschrittsüberwachung</b> .....	79
Schrifttum .....	81

Contents	Page
<b>8 Design test, condition monitoring and damage assessment</b> .....	38
8.1 Design test .....	38
8.2 Condition monitoring, operation monitoring .....	39
8.3 Damage assessment .....	47
<b>9 Measuring concept</b> .....	50
9.1 General .....	50
9.2 Measured variables and sensors.....	52
9.3 Data acquisition .....	55
9.4 Routing/measurement cables .....	58
9.5 Installation and maintenance .....	58
9.6 Documentation.....	59
<b>10 Requirements for structural health management</b> .....	59
10.1 Necessary documents and records .....	59
10.2 Responsibilities and qualification of parties involved.....	60
<b>Annex A Types of defects/errors</b> .....	63
<b>Annex B Load monitoring</b> .....	66
<b>Annex C Condition monitoring</b> .....	69
C1 Limit values in load-bearing capacity's limit state .....	70
C2 Limit values in fatigue's limit state .....	74
C3 Limit values in serviceability's limit state .....	77
<b>Annex D Crack detection and propagation monitoring</b> .....	79
Bibliography .....	81