

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.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	3	Introduction.....	3
1 Anwendungsbereich.....	4	1 Scope.....	4
2 Abkürzungen.....	5	2 Abbreviations.....	5
3 Ziele und Aufgaben der Strukturüberwachung (SHM)	5	3 Objectives and tasks of structural health monitoring (SHM).....	5
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
4 Inspektionsstrategien und Lebensdauerprognosen	12	4 Inspection strategies and service life forecasts	12
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
5 Tragstrukturen und Modelle von Windenergieanlagen und Plattformen.....	17	5 Supporting structures and models of wind turbines and platforms.....	17
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
6 Wiederkehrende Prüfungen	29	6 Periodic inspections.....	29
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
7 Einwirkungen und Beanspruchungen	35	7 Impacts and loads	35
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
8 Designüberprüfung, Zustandsüberwachung und Schadens Erfassung	38
8.1 Designüberprüfung	38
8.2 Zustandsüberwachung, Betriebsüberwachung.....	39
8.3 Schadens Erfassung	47
9 Messkonzept	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
10 Anforderungen an das Structural Health Management	59
10.1 Notwendige Dokumente und Unterlagen.....	59
10.2 Verantwortlichkeiten und Qualifikation der Beteiligten.....	60
Anhang A Fehlertypen	63
Anhang B Lastüberwachung	66
Anhang C Zustandsüberwachung	69
C1 Grenzwerte im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	70
C2 Grenzwerte im Grenzzustand der Ermüdung.....	74
C3 Grenzwerte im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	77
Anhang D Rissdetektion und -fortschrittsüberwachung	79
Schrifttum	81

Contents	Page
8 Design test, condition monitoring and damage assessment	38
8.1 Design test	38
8.2 Condition monitoring, operation monitoring	39
8.3 Damage assessment	47
9 Measuring concept	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
10 Requirements for structural health management	59
10.1 Necessary documents and records	59
10.2 Responsibilities and qualification of parties involved.....	60
Annex A Types of defects/errors	63
Annex B Load monitoring	66
Annex C Condition monitoring	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
Annex D Crack detection and propagation monitoring	79
Bibliography	81