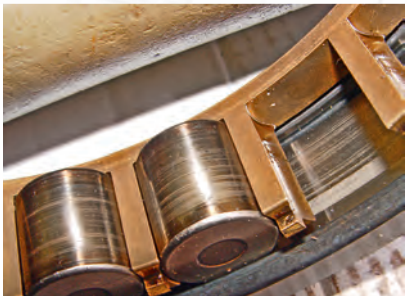
Netzwerk windexperts

EXPERTISE
SEIT 2002



UNABHÄNGIG
FLEXIBEL
ERFAHREN

[Leistungskatalog]

Catalogue of services

Netzwerk Sachverständiger für Windenergieanlagen

Network of independent experts

Prüfungen auf höchstem Niveau

Editorial
Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

die Windenergietechnik hat sich in den letzten 25 Jahren am Markt etabliert und rasant weiterentwickelt.
Als wichtiger Wirtschaftsfaktor schafft sie Arbeitsplätze und stellt eine zukunftsweisende Investition dar. Die Grundlage für die Wirtschaftlichkeit von Windenergieanlagen ist neben der technischen Weiterentwicklung ein optimaler Betrieb bei einem technisch guten Zustand. Gerade vor dem zunehmenden Kostendruck, erfährt die genaue Kenntnis über den technischen Zustand Ihrer Investition eine stetig wachsende Bedeutung. Regelmäßige Begutachtungen durch kompetente und erfahrene Sachverständige bilden einen wichtigen Baustein zur Sicherung Ihrer Investition über die gesamte Betriebszeit. Schwachpunkte sowie Mängel werden aufgezeigt und können behoben werden. Damit schaffen wir eine wesentliche Voraussetzung für einen technisch zuverlässigen Betrieb und tragen zur wirtschaftlichen Absicherung Ihrer Investition bei. Unser windexperts Netzwerk steht Ihnen für jegliche technische Prüfungen zur Verfügung.

Erfahren Sie auf den folgenden Seiten mehr über unser Netzwerk.
Wir freuen uns auf Ihren Kontakt.

Dear readers,

Over the past 25 years wind energy technology has established itself on the market and has developed rapidly.
As an important economic factor, it creates jobs and represents a forward-looking investment. The basis for the profitability of wind turbines is, in addition to technical advancement, their optimal operation in a technically good condition. Particularly in the face of ever-increasing cost pressures, knowing the technical condition of your investment is becoming increasingly important. Regular assessments by competent and experienced experts form an important element in safeguarding your investment across its entire operational life. Weak points as well as deficiencies are pointed out and can be remedied. We are thus creating an essential prerequisite for technically reliable operation and contributing to the economic protection of your investment. Our windexperts network is at your disposal for any technical examination.
Learn more about our network on the following pages.
We are looking forward to hearing from you.

Sascha Schnabel
Geschäftsführer / *Managing Director*
windexperts Prüfgesellschaft mbH

Inhaltsverzeichnis
Table of contents

6
Unser Netzwerk
Our network

8
Regelwerke
Regulations

10
[Inbetriebnahmeprüfung]
Commissioning inspection

16
[Gewährleistungsprüfung]
Warranty inspection

20
[Wiederkehrende Prüfung]
Periodic inspection

26
[Zustandsorientierte Prüfung]
Condition-oriented inspection

30
[Rotorblattprüfung]
Rotor blade inspection

36
[Weiterbetrieb]
Continued operation

40
[Triebstrang- und Maschinenausrichtung]
Drive train and machine alignment

44
[Schwingungsanalyse]
Vibration analysis

48
[Getriebevideoendoskopie]
Video endoscopy of gearbox

54
[DGUV Vorschrift 3 Prüfung]
DGUV (German Social Accident Insurance) regulation 3 inspection

Ein starkes Team
A strong team

58

[Werksabnahme]
Factory acceptance

62

[Schadens- und Gerichtsgutachten]
Damage and court appraisals

66

[Due Diligence Prüfung]
Due diligence check

70

[Offshore Prüfung]
Offshore inspection

Unser Netzwerk
Our network

Das Konzept

Die windexperts Prüfgesellschaft mbH wurde 2002 von vier ö.b.u.v. Sachverständigen mit jeweils langjähriger Berufserfahrung gegründet. Sie bildet den Kern eines Netzwerkes von Sachverständigen für die Technik rund um die Windenergie. In 2011 und in 2018 konnte die windexperts zwei weitere Gesellschafter mit umfassender Erfahrung im Bereich der Windenergie für sich gewinnen.

Mit insgesamt fünf eigenständigen Netzwerkbüros und 21 Sachverständigen ist das windexperts Netzwerk über ganz Deutschland verteilt. So kann bei Untersuchungen interdisziplinär zusammengearbeitet und eine gemeinsame Infrastruktur genutzt werden. Binnen- und Küstenstandorte im In- und Ausland sind schnell erreichbar – zum Vorteil für unsere Kunden, wie Betreiber, Investoren, Versicherer, Hersteller von Windenergieanlagen und Wartungsunternehmen.

The concept

windexperts Prüfgesellschaft mbH was founded in 2002 by four publicly-appointed and sworn experts. Established experts with many years of professional experience. It forms the core of a network of experts in wind energy technology. In 2011 and in 2018 windexperts was able to win over two further shareholders with extensive experience in the field of wind energy.

With a total of five independent network offices and 21 experts, the windexperts network is spread all over Germany. Thus, investigations can involve interdisciplinary cooperation and a common infrastructure can be used. Inland and coastal locations in Germany and abroad are quickly accessible, much to the benefit of our customers, such as operators, investors, insurers, wind turbine manufacturers, and maintenance companies.

"Wir sehen uns nicht nur als vertrauensvollen Partner im Bereich Windenergieanlagen mit all seinen Anforderungen, sondern auch als Gestalter einer Branche mit Zukunft."

"We see ourselves not only as a trusted partner in the field of wind turbines with all its requirements, but also as designers of an industry with a future."

Regelwerke
Regulations

Unsere Prüfungen erfolgen je nach Anforderung den folgenden Regelwerken / Dokumenten:

- „Grundsätze für die Wiederkehrende Prüfung von Windenergieanlagen“, Bundesverband WindEnergie
- „Grundsätzen für die Prüfung zur zustandsorientierten Instandhaltung von WEA“ , Bundesverband WindEnergie
- Richtlinie für Windenergieanlagen, „Einwirkung und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung", Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)
- DIN EN 61400 „Windenergieanlagen"
- DIN EN 50308 „Windenergieanlagen, Schutzmaßnahmen, Anforderungen an Konstruktion, Betrieb und Wartung"
- Typenprüfung für WEA inkl. gutachterlichen Stellungnahmen zu Sicherheitseinrichtungen, Rotorblättern, maschinenbaulichen Komponenten, Bedienungsanleitungen etc.
- Anlagenspezifikation, Wartungshandbuch, WEA-Dokumentation vor Ort
- Bodengutachten
- Turbulenzgutachten (im Rahmen der Inbetriebnahme und Weiterbetrieb nach 20 Jahren)
- Prüfberichte von vorherigen Prüfungen zur Überprüfung möglicher Auflagen, Logbuch etc.
- „Grundsätze für die Durchführung einer Bewertung und Prüfung über den Weiterbetrieb von Windenergieanlagen (BPW)“, Bundesverband WindEnergie, Fassung 05/2017
- DNV GL-Guideline „Lifetime extension of wind turbines“, Germanischer Lloyd
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung Vorschriften (DGUV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Verordnung über Arbeitsstätten (ArbStättV)

Depending on the requirements, our inspections are carried out according to the following regulations / documents:

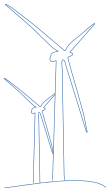
- *"Grundsätze für die Wiederkehrende Prüfung von Windenergieanlagen" ("Principles for the Recurring Inspection of Wind Turbines"), German Federal Wind Association (BWE)*
- *"Grundsätzen für die Prüfung zur zustandsorientierten Instandhaltung von WEA" ("Principles for the Condition-oriented maintenance of wind turbines"), German Federal Wind Association (BWE)*
- *Guideline for wind turbines, "Einwirkung und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung" ("Impacts and stability analysis for tower and foundation"), German Institute for Structural Engineering) (DIBt)*
- *EN 61400 "Wind turbines"*
- *EN 50308 "Wind turbines, protective measures, requirements for design, operation and maintenance"*
- *Type approval for wind turbines including expert opinions on safety equipment, rotor blades, mechanical components, operating instructions, etc.*
- *Turbine specification, maintenance manual, on-site documentation of turbine*
- *Ground assessment*
- *Turbulence reports (as part of commissioning and continued operation after 20 years)*
- *Inspection reports from previous inspections to check possible conditions, logbook etc.*
- *"Grundsätze für die Durchführung einer Bewertung und Prüfung über den Weiterbetrieb von Windenergieanlagen (BPW)" ("Principles for the implementation of an Evaluation and Assessment with regard to the continued operation of wind turbines"), German Federal Wind Association (BWE), version of 05/2017*
- *DNV GL Guideline "Lifetime extension of wind turbines", Germanischer Lloyd*
- *German statutory accident insurance regulations (DGUV)*
- *German Operational Safety Ordinance (BetrSichV)*
- *German Ordinance on Workplaces (ArbStättV)*

[Inbetriebnahmeprüfung]

Commissioning inspection

In den gängigen Vertragswerken ist der Gefahrenübergang auf den Betreiber / Investor mit der Abnahme nach erfolgreichem Probebetrieb der gelieferten Windenergieanlage geregelt. Inbetriebnahmeprüfungen werden durch Sachverständige der windexperts im Auftrag der Betreiber / Investoren, der Hersteller und der Finanzierungsgesellschaften durchgeführt, um sicherzustellen, dass die vertraglichen Verpflichtungen aus technischer Sicht erfüllt sind und keine Mängel bestehen, die einer Abnahme im Wege stehen.

In the current agreements, the transfer of risk to the operator / investor is settled upon acceptance after the successful trial operation of the delivered wind turbine. Commissioning inspections are carried out by windexperts on behalf of the operators / investors, the manufacturers, and finance companies to ensure that the contractual obligations are met from a technical point of view and that there are no shortcomings preventing acceptance.



Ziel

Feststellung und Dokumentation des Zustands der neu installierten und in Betrieb gesetzten Windenergieanlage vor Abnahme durch den Käufer / Betreiber. Es ist eine Aussage zu treffen, ob

- die behördlichen Auflagen eingehalten werden
- die errichtete Anlage den vorgelegten Unterlagen entspricht
- gegen den Betrieb sicherheitstechnische Bedenken bestehen
- wesentliche Mängel vorliegen, die eine Ablehnung der Abnahme durch den Käufer / Betreiber rechtfertigen würden

Umfang

Zur Wahrung möglicher Ansprüche sollte die Überprüfung nach Inbetriebnahme vor Ablauf des ggf. vertraglich vereinbarten Probebetriebs durchgeführt werden. Standardmäßig werden folgende Punkte geprüft:

- Übereinstimmung der Anlage mit den Unterlagen (Typenprüfung, Einzelprüfung, Baugenehmigung)
- Überprüfung der Anlagendokumentation und Wartungsnachweise aus dem Anlagenbetrieb
- Untersuchung von Fundament, Turm und Maschinenträger sowie stichprobenartige Kontrolle wichtiger Schraubverbindungen
- Inspektion aller maschinenbaulichen und elektrischen Komponenten, einschließlich Getriebe
- Test der sicherheitsrelevanten Bauteile und deren Funktion (Sicherheitskette, Überdrehzahltest etc.)
- Rotorblattinspektion (aus Kostengründen meist erst mit Gewährleistungsprüfung)

Bei der Überprüfung werden umfangreiche Tests an der Anlage durchgeführt. Die Funktion der Anlage, inkl. der Sicherheitsabläufe, wird eingehend geprüft. Bei Stahlrohrtürmen wird die Blechstärke der Turmwand stichprobenartig überprüft, ebenso wie die Schichtdicke der Konservierung wesentlicher Komponenten. Gleiches gilt für die Vorspannung stand- und betriebssicherheitsrelevanter Schraubverbindungen mithilfe von Drehmomentschlüsseln und Kraftvervielfältigern.

Des Weiteren wird, falls technisch möglich und konzeptionell sinnvoll, die Ausrichtung von Getriebe und Generator mittels Messuhr oder Laser kontrolliert (Lasermessungen gegen Aufpreis). Das Getriebe wird abgehorcht und geöffnet, um die Verzahnung zu überprüfen. Bei Auffälligkeiten werden Proben von Schmierstoffen gezogen und zur herstellerunabhängig Analyse mit Aussage zum Zustand und der weiteren Verwendbarkeit eingeschickt. Bei Auffälligkeiten am Hauptlager, dem Getriebe oder den Generatorlagern wird optional eine Schwingungsmessung durchgeführt.

Resultate

Der Auftraggeber erhält einen ausführlichen Zustandsbericht für jede Anlage im PDF-Format, in dem alle festgestellten Mängel benannt, beschrieben und weitgehend mit Fotos dokumentiert werden.

Der Inspektionsbericht dient zur Vorlage beim Hersteller bzw. Errichter, um die Behebung der festgestellten Mängel einfordern zu können. Zusätzlich kann der Bericht der Versicherung oder möglichen Kaufinteressenten vorgelegt werden. Auf Wunsch wird eine Bescheinigung ausgestellt, die bei der Behörde eingereicht werden kann.

Die empfohlenen Fristen für Folgeprüfungen gehen ebenfalls aus dem Inspektionsbericht hervor. Auf wesentliche Mängel, welche die Gebrauchstauglichkeit der Anlage beeinträchtigen können und die nach den üblichen Vertragswerken eine Verweigerung der Abnahme der Anlagen begründen würden, wird separat hingewiesen.

Aim

Determination and documentation of the condition of the newly installed and commissioned wind turbine before acceptance by the buyer / operator. A statement must be made regarding whether

- *the regulatory requirements have been met*
- *the equipment constructed complies with the documents submitted*
- *safety concerns exist in relation to operation*
- *there are significant deficiencies that would justify a refusal of acceptance by the buyer / operator*

Scope

In order to safeguard potential claims, the inspection after commissioning should be carried out before the end of the contractually agreed trial operation. The following items are checked by default:

- *Conformity of the plant with the documents (type test, individual test, building permit)*
- *Check of the system documentation and maintenance records from the equipment's operation*
- *Investigation of the foundations, tower and machine carrier, as well as random inspection of important screw connections*
- *Inspection of all mechanical and electrical components, including gearboxes*
- *Test of safety-related components and their function (safety chain, overspeed test, etc.)*
- *Rotor blade inspection (for cost reasons, usually only with a warranty inspection)*

During the check, extensive tests are carried out on the system. The function of the system, including the safety procedures, is checked thoroughly. In tubular steel towers, the thickness of the tower wall is randomly checked, as well as the layer thickness of the preservation of essential components. The same applies to the pre-stressing of stand- and safety-related screw connections using torque wrenches and force multipliers.

Furthermore, if technically possible and conceptually reasonable, the alignment of the gearbox and generator is controlled by means of a dial indicator or laser (laser measurements at an additional cost).The gearbox is monitored and opened to check the toothing. In the case of abnormalities, samples of lubricants are drawn and sent in for manufacturer-independent analysis with information on the condition and further usability. In the case of abnormalities in the main bearing, the gearbox or the generator bearings, a vibration measurement can be optionally performed.

Results

The client receives a detailed status report for each piece of equipment in PDF format in which all identified defects are named, described and extensively documented with photos.

The inspection report is used for submission to the manufacturer or installer in order to be able to demand the rectification of any deficiencies identified. In addition, the report may be submitted to the insurance company or prospective buyers. Upon request, a certificate will be issued, which can be submitted to the relevant authority.

The recommended deadlines for follow-up inspections also appear in the inspection report. Special attention is drawn to essential deficiencies which could impair the serviceability of the turbine and which, in accordance with customary agreements, would constitute a refusal to accept the turbine.

E-101
ENERCON

[Gewährleistungsprüfung]
Warranty inspection

Mit dem Ablauf der Gewährleistung enden die vertraglich vorgeschriebenen Gewährleistungen des WEA-Herstellers. Die Risiken für Schäden an der Windenergieanlage und deren Folgen gehen vollständig an den Betreiber über.

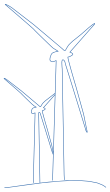
Werden Mängel vor Gewährleistungsende nicht aufgezeigt und der Hersteller zur Beseitigung dieser Mängel nicht aufgefordert, so verliert der Betreiber seinen rechtmäßigen Anspruch auf eine kostenfreie Instandsetzung auf Kosten des Herstellers. Technische Probleme, Reparaturen oder der Austausch ganzer Komponenten können im Laufe der Nutzungsdauer die Wirtschaftlichkeit des Projekts erheblich beeinträchtigen.

Langjährige Erfahrung, die Kenntnis des Sollzustandes sowie der anlagenspezifischen Schwachstellen sind wesentliche Voraussetzungen, um vorhandene Mängel erkennen und fachgerecht beurteilen zu können.

The contractual warranty of the wind turbine manufacturer ends upon the expiry of the warranty. The risks for damage to the wind turbine and its consequences are completely transferred to the operator.

If defects are not shown before the end of the warranty and the manufacturer is not called upon to remedy these defects, the operator loses his / her rightful claim to a free repair at the manufacturer's expense. Technical problems, repairs or the replacement of entire components can significantly affect the profitability of the project over its service life.

Many years of experience, the knowledge of the target condition as well as the equipment-specific weak points are essential prerequisites for recognising existing defects and being able to assess them professionally.



Ziel

Anhand einer qualifizierten Untersuchung durch einen anlagekundigen Sachverständigen vor dem Ende der Gewährleistung werden vorhandene Mängel aufgezeigt und Aussagen getroffen, ob

- Mängel vorhanden sind, deren Behebung beim Hersteller einzufordern ist
- wesentliche Mängel bestehen, die einen Einspruch auf den Ablauf der Verjährungsfrist durch den Käufer / Betreiber rechtfertigen bzw. erforderlich machen
- es Auffälligkeiten an Komponenten und Schwachpunkte der Anlagentechnik gibt, die zu technischen Problemen oder Schäden im Laufe der Nutzungsdauer führen können und somit die Wirtschaftlichkeit des Projekts beeinträchtigen
- gegen den Betrieb sicherheitstechnische Bedenken bestehen

Umfang

Eine Gewährleistungsprüfung umfasst die gesamte Windenergieanlage einschließlich der Rotorblätter. Dabei wird auf die kostenintensiven Hauptkomponenten wie Getriebe, Generator, Umrichter und Rotorblätter ebenso geachtet, wie auf die standsicherheitsrelevanten Baugruppen wie Fundament, Turm und Maschinenträger. Dabei werden folgende Punkte geprüft:

- der Übereinstimmung der Anlage mit den Unterlagen (Typenprüfung, Einzelprüfung, Baugenehmigung)
- Überprüfung der Anlagendokumentation und Wartungsnachweise aus dem Anlagenbetrieb
- Untersuchung von Fundament, Turm und Maschinenträger sowie stichprobenartige Kontrolle wichtiger Schraubverbindungen
- Inspektion aller maschinenbaulichen und elektrischen Komponenten
- Untersuchung des Antriebstrangs (Schwingungsmessung) und ggf. Vermessung der Generatorausrichtung mit Laser
- eingehende Getriebeinspektion mittels Videoendoskop
- Test der sicherheitsrelevanten Bauteile und deren Funktion (Sicherheitskette, Überdrehzahltest etc.)
- Rotorblattinspektion – außen (mittels Seilzugangstechnik oder Hubarbeitsbühne) und innen, soweit zugänglich

Resultat

Der Auftraggeber erhält einen ausführlichen Prüfbericht im PDF-Format, in dem alle festgestellten Mängel benannt, bewertet und weitgehend mit Fotos dokumentiert werden. Der Prüfbericht dient dem Kunden als Dokument zur Geltendmachung möglicher Mängel beim WEA-Hersteller und kann auch als Nachweis für eine „Wiederkehrende Prüfung“ bei der zuständigen Genehmigungsbehörde vorgelegt werden.

Aim

On the basis of a qualified examination by a qualified expert before the end of the warranty, existing deficiencies can be pointed out and statements will be drawn up regarding whether

- *defects are present, the repair of which is to be demanded from the manufacturer*
- *there are substantial defects which justify or require an objection to the expiry of the limitation period by the buyer / operator*
- *there are abnormalities in components and weak points in the equipment's technology which could lead to technical problems or damage during the service life and thus affect the profitability of the project*
- *safety concerns exist in relation to its operation*

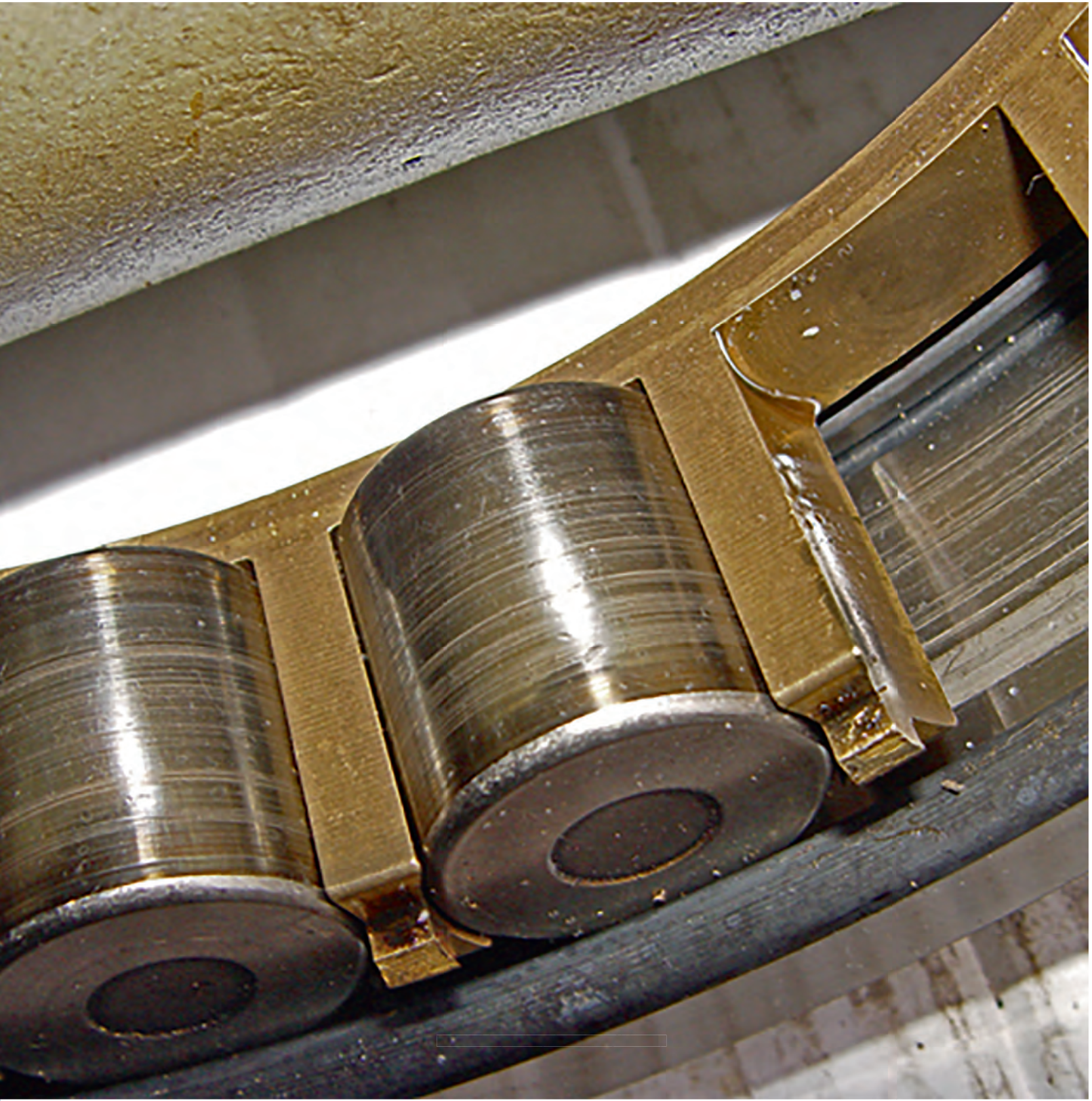
Scope

The end of warranty inspection covers the entire wind turbine including the rotor blades. Attention is paid to the cost-intensive main components such as gearbox, generator, converter and rotor blades, as well as to the safety components such as foundations, tower and machine carrier. The following points are checked:

- *Conformity of the equipment with the documents (type testing, individual inspection, building permit)*
- *Check of the system documentation and maintenance records from the turbine's operation*
- *Investigation of the foundations, tower and machine carrier, as well as random inspection of important screw connections*
- *Inspection of all mechanical and electrical components*
- *Investigation of the drive train (vibration measurement) and, if necessary, measurement of the generator alignment with a laser*
- *Thorough inspection of gearbox via video endoscope*
- *Test of safety-related components and their function (safety chain, overspeed test, etc.)*
- *Rotor blade inspection outside (using rope access technology or aerial work platform) and inside, as far as these are accessible*

Results

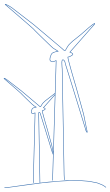
The client receives a detailed test report in PDF format in which all identified defects are named, evaluated and extensively documented with photos. The inspection report is used by the customer as a document to prove possible defects to the wind turbine manufacturer and can also be submitted to the competent licensing authority as proof of a "periodic inspection".



[Wiederkehrende Prüfung]
Periodic inspection

In Deutschland unterliegen Windenergieanlagen - ähnlich wie am öffentlichen Verkehr teilnehmende Kraftfahrzeuge - einem wiederkehrenden Prüfzyklus. In der Regel lassen sich die Prüfintervalle den Einzelberichten der maßgeblichen Typenprüfungsunterlagen bzw. den Genehmigungsunterlagen entnehmen (üblicherweise alle 2 bzw. 4 Jahre). Die Typenprüfung einer WEA beschreibt deren technische Spezifikation und bildet eine entscheidende Grundlage des Genehmigungsverfahrens. Dort formulierte Hinweise und Auflagen werden somit für die Betriebsdauer der Anlage verbindlich festgeschrieben.

In Germany, wind turbines are subject to a recurring test cycle, much like motor vehicles involved with public transport. As a rule, the test intervals can be taken from the individual reports of the relevant type approval documents or the approval documents (usually every 2 or 4 years). The type approval of a wind turbine describes its technical specification and forms a crucial basis of the approval procedure. Instructions and conditions formulated there are thus bindingly stipulated for the service life of the turbine.



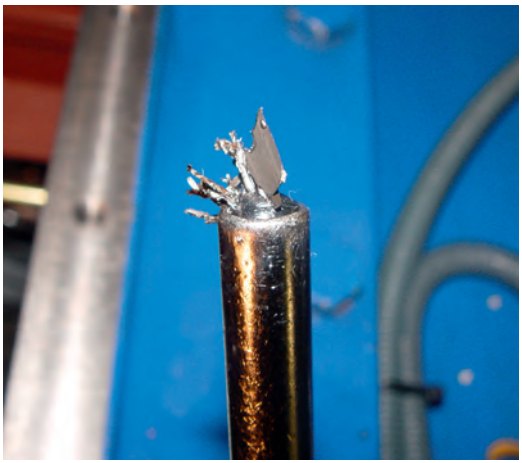
Ziel

Ein Zitat aus „Grundsätze für die Wiederkehrende Prüfung von Windenergieanlagen" Bundesverband Wind-Energie, Fassung vom 29.10.2012 lautet folgendermaßen: *„Die WKP dient dazu, Schadenpotentiale zu erkennen und diese damit zu reduzieren. Die Aufgabe der WKP ist die Prüfung der Maschine der WEA und der Sicherheitseinrichtungen sowie der Standsicherheit des Bauwerkes. Sie dient dabei der Beurteilung des aktuellen Zustandes."*

Sachverständige, die diese Prüfungen durchführen dürfen, werden in einer Liste der vom BWE-Sachverständigenbeirat anerkannten Mitglieder mit der Berechtigung zur Durchführung der Wiederkehrenden Prüfung an Windenergieanlagen aufgeführt. Diese Liste, sowie die entsprechenden Basisinformationen, können beim Bundesverband Wind-Energie (BWE) - www.wind-energie.de - angefordert werden. Ebenfalls sind die von den Industrie- und Handelskammern öffentlich bestellt und vereidigten Sachverständigen (ö.b.u.v.) für Windenergieanlagen befähigt, Windenergieanlagen in Deutschland zu prüfen.

Im Gegensatz zur Inbetriebnahmeprüfung oder einer Inspektion vor Ablauf der Gewährleistungsfrist, konzentriert sich die Thematik einer ‚Wiederkehrenden Prüfung' auf die wesentlichen Sicherheitsbelange. Die Kontrolle dient somit der Feststellung, dass weder unter dem Blickwinkel der strukturellen Festigkeit, noch durch betriebsbedingte Funktionsabläufe eine Gefährdung von der Anlage ausgeht. Es ist eine Aussage zu treffen, ob

- die behördlichen Auflagen eingehalten werden
- die errichtete Anlage den vorgelegten Unterlagen entspricht
- gegen den Betrieb sicherheitstechnische Bedenken bestehen und ggf. durch welche Maßnahmen ein weiterer sicherer Betrieb der WEA gewährleistet werden kann
- Initialschädigungen vorliegen, inkl. derer Definition und Bewertung



Umfang

Da der Prüfumfang der BWE-Richtlinie deutlich über den Umfang der DIBt-Richtlinie hinausgeht, ist bei der Entscheidung für eine wiederkehrende Prüfung der Prüfumfang bei der Auftragsvergabe durch den Auftraggeber im Rahmen der Richtlinien vorzugeben. Standardmäßig werden geprüft:

- Übereinstimmung der Anlage mit den Unterlagen (Typenprüfung, Einzelprüfung, Baugenehmigung)
- Überprüfung der Anlagendokumentation und Wartungsnachweise aus dem Anlagenbetrieb
- Untersuchung von Fundament, Turm und Maschinenträger sowie stichprobenartige Kontrolle wichtiger Schraubverbindungen
- Inspektion aller maschinenbaulichen und elektrischen Komponenten
- Untersuchung des Antriebstrangs (Schwingungsmessung) und ggf. Vermessung der Generatorausrichtung mit Laser
- eingehende Getriebeinspektion mittels Videoendoskop
- Test der sicherheitsrelevanten Bauteile und deren Funktion (Sicherheitskette, Überdrehzahltest etc.)
- Rotorblattinspektion – außen (mittels Seilzugangstechnik oder Hubarbeitsbühne) und innen, soweit zugänglich

Bei der Überprüfung werden umfangreiche Tests an der Anlage durchgeführt. Die Funktion der Anlage inkl. der Sicherheitsabläufe wird eingehend geprüft. Es werden wichtige Schraubverbindungen mindestens einer Sicht- und Lockerheitskontrolle bzw. mithilfe eines Drehmomentschlüssels in Verbindung mit einem Kraftvervielfältiger geprüft. Das Getriebe wird abgehorcht und geöffnet, um die Verzahnung in Augenschein zu nehmen. Die Rotorblätter werden mit Augenmerk auf strukturelle Mängel untersucht.

Resultate

Sofern sie die Belange der Betriebssicherheit bzw. die Standsicherheit der Gesamtkonstruktion berühren, werden unzulässige Abweichungen vom Sollzustand erfasst und in einem Prüfbericht dokumentiert. In einem abschließenden Prüfergebnis werden die festgestellten Mängel hinsichtlich ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung für den Weiterbetrieb der WEA bewertet und mit einer Fristsetzung zu deren Beseitigung versehen. Gravierende Mängel werden mit der Empfehlung bzw. Auflage an den Anlagenbetreiber verbunden, die Maschine bis zur Beseitigung der Mängel stillzulegen bzw. nicht weiter zu betreiben. Der Prüfbericht kann als Nachweis für eine „Wiederkehrende Prüfung“ bei der zuständigen Genehmigungsbehörde vorgelegt werden.

Aim

A quote from "Grundsätze für die Wiederkehrende Prüfung von Windenergieanlagen" ("Principles for the Recurring Testing of Wind Turbines") Bundesverband Wind-Energie (German Federal Wind Energy Association), version of 29/10/2012, reads as follows: "The recurring inspection serves to identify potential damage and to reduce this. The task of the recurring inspection is to check the wind turbine machine and its safety equipment, as well as the stability of the construction. It serves to assess the current condition."

Experts who are allowed to perform these tests will be listed in a list of members approved by the BWE expert advisory board with the authority to perform periodic inspections on wind turbines. This list, as well as the corresponding basic information, can be requested from the German Federal Wind Energy Association (BWE) - www.wind-energie.de . Likewise, the experts, publicly appointed and sworn in by the Chambers of Industry and Commerce for Wind Turbines are able to test wind turbines in Germany.

In contrast to the commissioning inspection or the end of warranty inspection the purpose of a "periodic inspection" is to focus on the essential safety issues. The purpose of the check is thus to establish that there is no danger posed by the equipment, either from the point of view of structural strength or due to operational functions.
A statement must be made regarding whether

- *the regulatory requirements have been met*
- *the equipment constructed complies with the documents submitted*
- *safety concerns exist in relation to the operation and, if applicable, what measures could be used to guarantee the continued safe operation of the wind turbine*
- *initial damage present, including its definition and assessment*

Scope

Since the scope of testing of the BWE guidelines clearly exceed the scope of the DIBt (German Institute for Structural Engineering) guidelines, the scope of testing in the awarding of contracts by the client within the framework of the guidelines must be specified when deciding on a periodic inspection. Checks are made by default regarding the:

- *Conformity of the plant with the documents (type test, individual test, building permit)*
- *Check of the system documentation and maintenance records from the equipment's operation*
- *Investigation of the foundations, tower and machine carrier, as well as random inspection of important screw connections*
- *Inspection of all mechanical and electrical components*
- *Investigation of the drive train (vibration measurement) and, if necessary, measurement of the generator alignment with a laser*
- *Thorough inspection of gearbox via video endoscope*
- *Test of safety-related components and their function (safety chain, overspeed test, etc.)*
- *Rotor blade inspection outside (using rope access technology or aerial work platform) and inside, as far as these are accessible*

During the check, extensive tests are carried out on the system. The function of the system incl. the safety procedures is thoroughly checked. Important screw connections are subject to at least one visual check and looseness check, or are tested using a torque wrench in conjunction with a force multiplier. The gearbox is monitored and opened to inspect the gearing. The rotor blades are examined with attention paid to structural defects.

Results

If they affect concerns related to operational safety or the stability of the overall construction, impermissible deviations from the nominal condition will be recorded and documented in an inspection report. In a final test result, the identified deficiencies are evaluated with regard to their safety-related significance for the continued operation of the wind turbine and a deadline is provided for their removal. Serious deficiencies are associated with the recommendation respectively requirement for the operator of the equipment to shut down or cease further operation of the machine until the deficiencies have been removed. The inspection report may be submitted to the competent licensing authority as proof of a "periodic inspection".

[Zustandsorientierte Prüfung]
Condition-oriented inspection

Die zustandsorientierte Prüfung erfolgt auf Verlangen des Versicherers zur Aufrechterhaltung des vereinbarten Versicherungsschutzes bereits versicherter Anlagen oder bei Abschluss eines Neuvertrages für Altanlagen. Weiterhin ist sie für Investoren von Interesse, da über den Umfang einer Wiederkehrenden Prüfung hinaus der technische Zustand der Windenergieanlage mit Schwerpunkt auf den Triebstrang und die Rotorblätter intensiv untersucht wird. Wir empfehlen deren Durchführung bei:

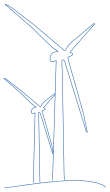
- Wechsel des Betreibers
- Wechsel des Versicherers
- besonderen Auflagen des Versicherers
- Wechsel des Wartungsunternehmens
- Ablauf eines (Voll-) Wartungsvertrages
- Ablauf eines Betriebsführungsvertrages

Die Sachverständigen müssen dabei die „Anforderungen an den Sachverständigen für Windenergieanlagen“ des technischen Sachverständigenbeirats des Bundesverband WindEnergie e.V. (BWE) erfüllen und Mitglieder gemäß der „Geschäftsordnung des technischen Sachverständigenbeirates des BWE“ sein (siehe „Grundsätze für die Prüfung zur zustandsorientierten Instandhaltung von Windenergieanlagen“ des BWE).

The condition-oriented inspection is carried out at the request of the insurer to maintain the agreed insurance cover of already insured turbines or when concluding a new contract for old turbines. Furthermore, it is of interest to investors because, beyond the scope of a periodic inspection, the technical condition of the wind turbine is intensively investigated with a focus on the drivetrain and the rotor blades. We recommend their implementation upon:

- *Change of the operator*
- *Change of insurer*
- *Special requirements made by the insurer*
- *Change of maintenance company*
- *Expiration of a (full) maintenance contract*
- *Expiry of an operating agreement*

The experts must fulfil the "Requirements for experts on wind turbines" issued by the technical expert advisory board of the German Federal Wind Energy Association (BWE) and be members in accordance with the "Rules of procedure for the BWE technical expert advisory board" (see "Principles for the condition-based maintenance of wind turbines" from the BWE).



Ziel

Ziel der Zustandsorientierten Prüfung ist es,

- den momentanen technischen Zustand der WEA festzustellen
- Initialschäden zu erkennen und zu benennen
- durch die Früherkennung von Schäden Folgeschäden zu vermeiden
- die Bedingungen der Versicherer zu erfüllen

Umfang

Die Überprüfung wird im Regelfall nach den jeweiligen Versicherungsbedingungen und den „Grundsätzen für die Prüfung zur zustandsorientierten Instandhaltung von WEA“ des BWE - Sachverständigenbeirats durchgeführt. Die Prüfung wird als erweiterte „Wiederkehrende Prüfung“ ausgeführt.

Die Inspektion des gesamten Antriebstranges mit einem flexiblen Videoendoskop und eine Schwingungsmessung bilden neben der Rotorblattinspektion die Hauptbestandteile dieser Untersuchung.

Für Teilbereiche wie die Schwingungsdiagnose (Auswertung in einem Maschinendiagnosebericht) oder die Rasterelektronenmikroskopie für die Untersuchung bereits auffälliger oder kritischer Komponenten werden Personen mit Spezialkenntnissen oder spezielle Einrichtungen (Labors, Institute) hinzugezogen.

Zum Prüfumfang gehört auch festzustellen, ob die sachlichen Voraussetzungen für die Prüfung gegeben sind und die Anforderungen an die Wartung, die Betriebsführung und die Wiederkehrende Prüfung erfüllt sind und ob Initialschädigungen des Antriebstranges bzw. der Rotorblätter vorliegen.

Resultate

Sofern sie die Belange der Betriebssicherheit bzw. die Standsicherheit der Gesamtkonstruktion berühren, werden unzulässige Abweichungen vom Sollzustand erfasst und in einem Prüfbericht dokumentiert. In einem abschließenden Prüfergebnis werden die festgestellten Mängel hinsichtlich ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung für den Weiterbetrieb der WEA bewertet und mit einer Fristsetzung zu deren Beseitigung versehen. Gravierende Mängel werden mit der Empfehlung an den Anlagenbetreiber verbunden, die Maschine bis zur Beseitigung der Mängel stillzulegen bzw. nicht weiter zu betreiben. Der Prüfbericht kann als Nachweis für eine „Wiederkehrende Prüfung“ bei der zuständigen Genehmigungsbehörde vorgelegt werden.

Aim

The condition-oriented inspection is carried out at the request of the insurer to maintain the agreed insurance cover of already insured turbines or when concluding a new contract for old turbines. Furthermore, it is of interest to investors because, beyond the scope of a periodic inspection, the technical condition of the wind turbine is intensively investigated with a focus on the drivetrain and the rotor blades. We recommend their implementation upon:

- *Change of the operator*
- *Change of insurer*
- *Special requirements made by the insurer*
- *Change of maintenance company*
- *Expiration of a (full) maintenance contract*
- *Expiry of an operating agreement*

The experts must fulfil the "Requirements for experts on wind turbines" issued by the technical expert advisory board of the German Federal Wind Energy Association (BWE) and be members in accordance with the "Rules of procedure for the BWE technical expert advisory board" (see "Principles for the condition-based maintenance of wind turbines" from the BWE).

Scope

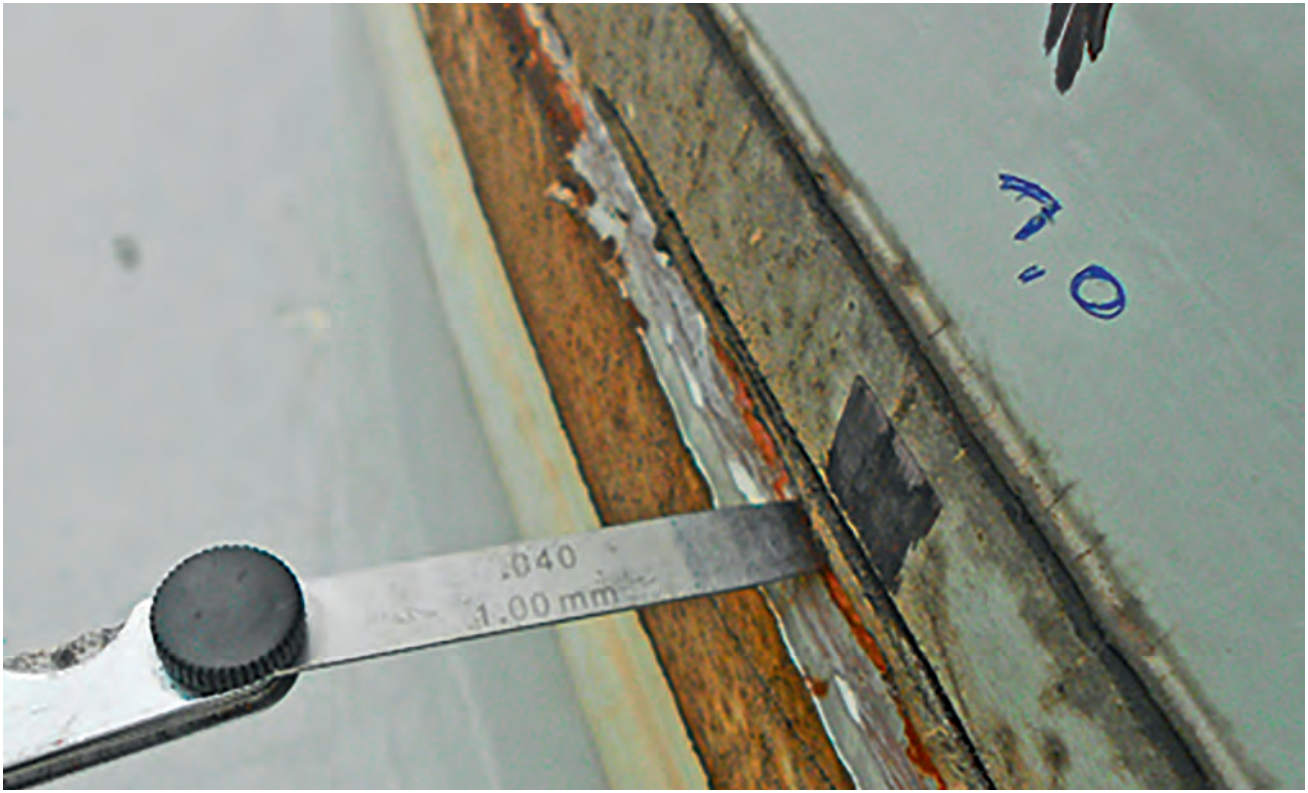
As a rule, the check is carried out in accordance with the respective insurance conditions and the "Principles for the condition-based maintenance of wind turbines" from the BWE expert advisory board. The inspection is performed as an extended "periodic inspection". The inspection of the entire drive train with a flexible video endoscope and a vibration measurement are the main components of this investigation in addition to the rotor blade inspection.

For sub-areas such as vibration diagnosis (evaluation in a machine diagnosis report) or scanning electron microscopy for the examination of already conspicuous or critical components, persons with special knowledge or special facilities (laboratories, institutes) are consulted.

The scope of the test also includes determining whether the material requirements for the test have been met, and if the requirements for maintenance, operational management and the periodic inspection have been met, and whether initial damage has been caused to the drive train or rotor blades.

Results

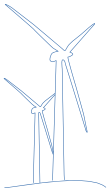
If they affect concerns related to operational safety or the stability of the overall construction, impermissible deviations from the nominal condition will be recorded and documented in an inspection report. In a final test result, the identified deficiencies are evaluated with regard to their safety-related significance for the continued operation of the wind turbine and a deadline is provided for their removal. Serious deficiencies are associated with the recommendation to the operator of the equipment to shut down or cease further operation of the machine until the issue has been removed. The inspection report may be submitted to the competent licensing authority as proof of a "periodic inspection".



[Rotorblattprüfung]
Rotor blade inspection

Die Rotorblätter stehen am Beginn des Energieumwandlungsprozesses einer Windenergieanlage und sind somit ein wesentlicher Baustein für einen zuverlässigen Anlagenbetrieb. Die Konstruktion und Qualität des Fertigungsprozesses entscheiden über die aerodynamischen Eigenschaften der Rotorblätter ebenso, wie über deren Langlebigkeit. Ihre Formgebung und Profiltreue schlagen sich im sog. „Leistungsbeiwert" nieder. Dieser wiederum beeinflusst unmittelbar den Ertrag der Maschine und damit letztlich die Wirtschaftlichkeit der gesamten Investition.

The rotor blades are at the very start of a wind turbine's energy conversion process and are thus an essential component of a reliable operation of the turbine. The design and quality of the manufacturing process determine the aerodynamic properties of the rotor blades as well as their longevity. Their design and profile accuracy are reflected in what is known as the "performance coefficient". This in turn directly influences the yield of the machine and thus ultimately the profitability of the entire investment.



Ziel

Bei der Rotorblattprüfung soll der Zustand der Rotorblätter dokumentiert und vorhandene Schäden und Mängel aufgezeigt werden. Je nach Aufgabenstellung ist eine Aussage zu treffen, ob

- die Blätter den vorgelegten Unterlagen entsprechen
- aufgrund ihres Zustandes sicherheitstechnische Bedenken bestehen
- Schäden bzw. Mängel zeitnah oder langfristig repariert werden müssen
- wesentliche Mängel vorhanden sind, die eine Ablehnung der Abnahme durch den Käufer / Betreiber bzw. das Einfordern von Gewährleistungsansprüchen rechtfertigen
- gefährliche Mängel vorliegen, die eine Abschaltung der WEA bis zu Beseitigung der Mängel erfordern

Umfang

Die Beschaffenheit der Rotorblätter wird im Rahmen der Inspektion aus nächster Nähe geprüft. Die Kontrolle der tragenden Struktur erfolgt u.a. durch Abklopfen des Rotorblattes. Die Kontrolle des Blattinnenraumes beschränkt sich im Normalfall auf den Bereich, welcher ohne den Einsatz weiterer Hilfsmittel zugänglich ist. Im Falle besonderer Aufgabenstellungen erlaubt der Einsatz eines speziellen Kamerasystems die Untersuchung des nicht betretbaren Teils. Je nach den techn. Erfordernissen wird bei bestimmten WEA-Typen das jeweilige Rotorblatt für die Blattinnenrauminspektion zusätzlich waagerecht arretiert.
Die Prüfungen erfolgen mittels Hebebühne oder Seilzugangstechnik, je nach örtlichen und technischen Besonderheiten des Projektes. Untersucht werden die Rotorblätter unter anderem auf:

- Rissbildung
- das Auftreten von Lunkern
- Delamination durch Abklopfen
- Schäden durch Blitzschlag
- Durchlässigkeit der Entwässerungsbohrungen
- Funktion und Zustand der Tipmechanik (Stallanlagen)
- Ausführung der Verklebungen
- Zustand der Stege
- auffällige Laufgeräusche
- Funktion des blattinternen Blitzschutzssystems durch Widerstandsmessung

Die aerodynamischen Eigenschaften werden durch die Kontrolle der folgenden Parameter geprüft:

- Ertragswerte
- max. Leistungswerte
- Zustand, Vollständigkeit sowie Positionierung der Strömungselemente
- Ermittlung der Profiltreue

Weitere Sonderleistungen

- Ermittlung der Rotorunwucht sowie Berechnung evtl. Ausgleichsgewichte
- Verifikation des Blatteinstellwinkels mithilfe eines speziellen optischen Messverfahrens
- Materialuntersuchung mittels Ultraschallprüfung
- vollständige Untersuchung des Blattinnenraumes durch Einsatz spez. Kameratechnik

Resultate

Der Auftraggeber erhält einen ausführlichen Zustandsbericht für jede Anlage im PDF-Format, in dem alle festgestellten Mängel benannt, weitgehend mit Fotos dokumentiert und mit durchlaufender Nummerierung in eine Grafik eingebunden sind. Sofern sie die Belange der Betriebssicherheit bzw. die Standsicherheit der Gesamtkonstruktion berühren, werden unzulässige Abweichungen vom Sollzustand erfasst und in einem Prüfbericht dokumentiert. In einem abschließenden Prüfergebnis werden die festgestellten Mängel hinsichtlich ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung für den Weiterbetrieb der WEA bewertet und mit einer Fristsetzung zu deren Beseitigung versehen. Gravierende Mängel werden mit der Empfehlung an den Anlagenbetreiber verbunden, die Maschine bis zur Beseitigung der Mängel stillzulegen bzw. nicht weiter zu betreiben.

Der Prüfbericht kann als Nachweis für eine „Wiederkehrende Prüfung“ bei der zuständigen Genehmigungsbehörde vorgelegt werden.

Aim

During the rotor blade inspection, the condition of the rotor blades should be documented and existing damages and defects should be indicated. Depending on the task, a statement must be made as to whether

- *the sheets correspond to the documents presented*
- *safety concerns exist due to their condition*
- *damage or defects must be repaired promptly or in the long term*
- *there are essential defects which justify a refusal of the acceptance by the buyer / operator or the validation of warranty claims*
- *there are dangerous deficiencies that require the wind turbine to be shut down until the defects have been remedied.*

Scope

The condition of the rotor blades is checked at close range during the inspection. The check of the supporting structure is carried out, inter alia, by tapping the rotor blade. The check of the sheet interior is usually limited to the area which is accessible without the use of additional aids. In the case of special tasks, the use of a special camera system can facilitate the examination of inaccessible parts. Depending on the technical requirements, for certain wind turbine types, the respective rotor blade for the blade interior inspection is also locked horizontally.

The inspections are carried out by means of a lifting platform or rope access technology, depending on the local and technical characteristics of the project. The rotor blades are examined for, among other things:

- *Cracking*
- *The appearance of voids*
- *Delamination by tapping*
- *Damage caused by lightning*
- *Permeability of the drainage holes*
- *Function and condition of the tip mechanics (stabilisers)*
- *Execution of the bonds*
- *Condition of the bars*
- *Conspicuous running noise*
- *Function of the in-sheet lightning protection system by resistance measurement*

The aerodynamic properties are investigated by checking the following parameters:

- *Output*
- *Max. performance values*
- *Condition, completeness and positioning of the flow elements*
- *Determination of profile accuracy*

Other special services

- *Determination of rotor imbalance as well as calculation of possible balance weights*
- *Derification of the blade pitch using a special optical measurement method*
- *Material examination by means of ultrasonic testing*
- *Complete examination of the sheet interior using special camera technology*

Results

The client receives a detailed status report for each turbine in PDF format, in which all identified defects are named, extensively documented with photos, and integrated with consecutive numbering in a graphic.

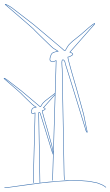
If they affect concerns related to operational safety or the stability of the overall construction, impermissible deviations from the nominal condition will be recorded and documented in an inspection report. In a final test result, the identified deficiencies are evaluated with regard to their safety-related significance for the continued operation of the wind turbine and a deadline is provided for their removal. Serious deficiencies are associated with the recommendation to the operator of the equipment to shut down or cease operating the machine until the deficiencies have been removed.

The inspection report may be submitted to the competent approval authority as proof of a "periodic inspection".

[Weiterbetrieb]
Continued operation

Die Betriebszeit einer Windenergieanlage (WEA) richtet sich nach der Entwurfslebensdauer ihrer maßgeblichen Typen-/ Einzelprüfung, oft 20 Jahre. Ein verlängerter Betrieb der Anlage über diesen Zeitraum hinaus ist möglich, sofern im Rahmen einer „Bewertung und Prüfung über den Weiterbetrieb“ (BPW) ein Nachweis über die hierfür erforderlichen Bedingungen erbracht werden kann.

The operating time of a wind turbine depends on the design lifetime of its relevant type / individual approval, often 20 years. "Lifetime extension of the turbine" beyond this period is possible, as long as in the course of an "assessment and verification with regard to the lifetime extension (BPW)" the required conditions can be documented.



Ziel

Gegenstand der BPW ist demzufolge eine individuelle Analyse möglicher Risiken, die sich aus dem Fortbetrieb der Maschine unter besonderer Berücksichtigung der bereits erreichten Betriebsdauer und den spezifischen Standortbedingungen ergeben.

Umfang

Gemäß „Prüfung über den Weiterbetrieb von Windenergieanlagen (BPW) an Land“ des Bundesverbandes WindEnergie (BWE) aus Mai 2017, erfolgt die Prüfung nach einem zweigleisigen Verfahren:

» » Analytischer Teil - Restlebensdauerermittlung

Der rechnerische Nachweis dient der Ermittlung evtl. Restlaufreserven z. B. durch geringere Windlasten, Stillstandzeiten etc. sowie deren Verifizierung. Er schließt die Lücke, die sich durch die erlöschende Gültigkeit der Typen-/ Einzelprüfung ergibt.

» » Praktischer Teil - Prüfung der WEA vor Ort

Die praktische Prüfung ähnelt ihrem Umfang nach einer Wiederkehrenden Prüfung mit vertiefenden Betrachtungen des Themenkomplexes der "Ermüdung" und ersetzt diese nach dem 20-sten Betriebsjahr. Abhängig vom jeweiligen WEA-Typ und dessen spezifischen Gefährdungspotentials, können ergänzend zum üblichen Rahmen einer WKP weiterführende Untersuchungsmethoden / Maßnahmen zum Einsatz kommen.

Des Weiteren trägt sie dem Umstand Rechnung, dass eine Vielzahl der aktuellen techn. Regelwerke über die Fertigung, Errichtung und den Betrieb einer WEA erst nach dem Inbetriebnahmedatum der zu untersuchenden Anlage verfasst wurden und somit ihre Gültigkeit erlangten.

Folgende Themenfelder werden untersucht**:**

- allgemeine, typische Gefahren durch Verschleiß und Ermüdung
- typen-/ serienspezifische Gefahrenquellen durch konstruktionsbedingte Besonderheiten
- Betriebssicherheitssysteme (Zustand; Aktualität / Stand der Technik)
- Systeme / Vorrichtungen und Hilfsmittel der Arbeitssicherheit / Unfallverhütung (Zustand; Aktualität / Stand der Technik)
- individueller Nutzungsgrad der WEA anhand standortspezifischer Beanspruchungen (Windhäufigkeit, Turbulenzgrad; Parkeffekte etc.)
- Gefährdungspotential durch standortspezifische Veränderungen / Besonderheiten

Die BPW ersetzt eine Wiederkehrende Prüfung.

Resultate

Der Auftraggeber erhält einen Bericht mit den Ergebnissen

» » des analytischen Teils:

Dieser Teil weist in einem ausführlichen Bericht die ermittelte Restlebensdauer der WEA aus.

Des Weiteren wird die verbleibende Restlebensdauer der lastabtragenden und standsicherheitsrelevanten Anlagenkomponenten nach dem *„Prinzip des schwächsten Gliedes der Kette“* aufgelistet. So ist ein gezielter Austausch einzelner Komponenten zur Verlängerung der Restlebensdauer möglich.

» » des praktischen Teils:

Dieser Teil beschreibt den aktuellen technischen Zustand der zu untersuchenden WEA und enthält Aussagen, ob die WEA für den weiteren Betrieb geeignet ist sowie Auflagen, die an den weiteren Betrieb der Anlage geknüpft sind. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Restlebensdauerermittlung wird das Datum des "letzten Betriebstages" benannt.

Der Prüfbericht dient als Inspektions- und Legitimationsnachweis für den weiteren Betrieb der WEA und enthält einen separaten *„Standortbescheinigungsnachweis“*, welcher zur Vorlage bei der zuständigen Behörde geeignet ist.

Aim

The object of the assessment and verification of the lifetime extension of turbines is therefore to carry out an individual analysis of possible risks resulting from the continued operation of the machine with special regard to the operating time already completed and the specific site conditions.

Scope

"According to the "assessment and verification of the lifetime extension of turbines onshore" issued by the German Federal Wind Energy Association (BWE) in May 2017, the inspection is carried out according to a two-track process:

» » Analytical part - determination of the remaining life

The mathematical proof serves to determine any remaining reserves, e.g. due to lower wind loads, downtimes, etc. as well as their verification. It closes the gap that results from the expiring validity of the type / individual approval.

» » Practical part - on-site inspection of the wind turbine

The practical inspection is similar in scope to a periodic inspection with more in-depth consideration of the issue of 'fatigue', and replaces it after the 20th year of operation. Depending on the type of wind turbine and its specific hazard potential, additional investigation methods / measures may be used in addition to the usual scope of a periodic inspection.

Furthermore, it takes into account the fact that a variety of the current technical rules on the manufacture, construction and operation of a wind turbine will only have been written after the commissioning date of the turbine to be examined and thus only came into effect thereafter.

The following areas are examined:

- *general typical dangers of wear and fatigue*
- *type / series-specific sources of danger due to design-related special features*
- *operational safety systems (condition, currency / state of the art)*
- *Systems / devices and tools for occupational safety / accident prevention (condition, currency / state of the art)*
- *individual efficiency of the wind turbine based on site-specific demands (wind frequency, degree of turbulence, park effects, etc.)*
- *Hazard potential due to site-specific changes / special features*

The valuation and testing for continued operation thus replaces a periodic inspection.

Results

The client receives a report with the results

» » of the analytical part:

In a detailed report this part shows the remaining service life determined for the wind turbine.
Furthermore, the remaining service life of the load-bearing and safety-related system components is listed according to the "principle of the weakest link in the chain". Thus, a targeted replacement of individual components to extend the remaining life is possible.

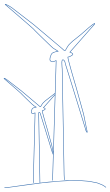
» » the practical part:

This part describes the current technical condition of the wind turbine to be examined and contains statements as to whether the wind turbine is suitable for further operation and conditions that are linked to the further operation of the turbine. Taking into account the results of the remaining service life determination, the ***date of the "last operating day" is named.***
The inspection report serves as proof of inspection and legitimacy for the further operation of the wind turbine and contains a separate "location certificate", which is suitable for submission to the competent authority.

[Triebstrang- und Maschinenausrichtung]
Drive train and machine alignment

Eine Fehlausrichtung von Generator und Getriebe ist häufig Ursache für Lager- und Folgeschäden an den Komponenten des Triebstangs. Im Auftrag von Betreibern und Wartungsunternehmen führt die windexperts als sachverständige Stelle Überprüfungen der Ausrichtung des Antriebsstranges an Windenergieanlagen durch. Dies erfolgt mittels eines lasergestützten, ausgereiften Ausrichtsystems mit Mess-, Ausricht- und Dokumentationsfunktionen.

A misalignment of the generator and gearbox is often the cause of bearing damage and consequential damage to the components of the drive train. On behalf of operators and maintenance companies, windexperts, as an expert authority, carries out inspections of the alignment of the drivetrain in wind turbines. This is done by means of a laser-based, sophisticated alignment system with measuring, alignment and documentation functions.



Ziel

Rechtzeitiges Erkennen von unzulässigen Verlagerungen und die Beseitigung eines möglichen Ausrichtfehlers durch das Wartungsunternehmen vermeiden Schäden an der Kupplung und Lagerschäden am Generator und / oder Getriebe durch zu hohe Rückstellkräfte.

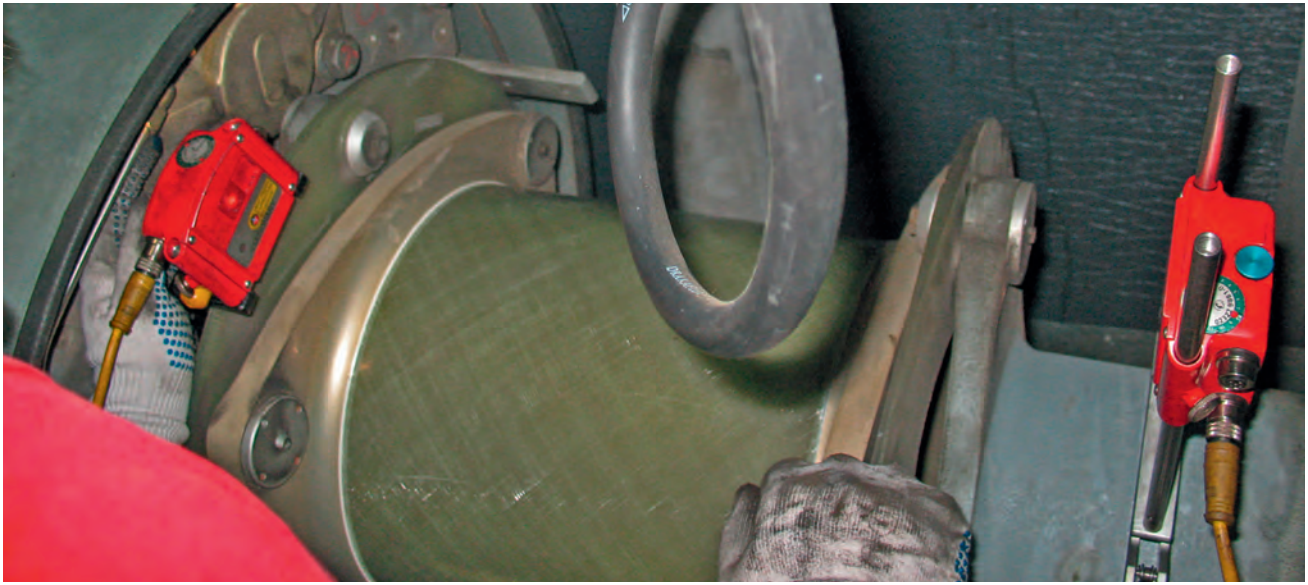
Umfang

In den überwiegenden Fällen erfolgt die Überprüfung der Getriebe-Generator-Ausrichtung mit Hilfe eines Vermessungslasers. Die Abweichungen vom Soll-Zustand werden in einem Bericht dokumentiert.

Resultate

Der Auftraggeber erhält einen ausführlichen Vermessungsbericht im PDF-Format, in dem alle festgestellten Abweichungen vom Soll-Zustand benannt, beschrieben und dokumentiert werden.

Der Vermessungsbericht dient zur Vorlage beim Hersteller, um im Fall einer Fehlausrichtung umgehend eine Korrektur zu erwirken. Bei Folgeschäden kann diese Messung auch als Nachweis für die Schadensursache herangezogen werden.



Aim

The timely detection of impermissible misalignments and the elimination of any potential alignment errors by the maintenance company can avoid damage to the coupling and bearing damage to the generator and/or gearbox due to excessive restoring forces.

Scope

In the majority of cases, the gearbox / generator alignment is checked by means of a surveying laser. Any deviations from the target condition are documented in a report.

Results

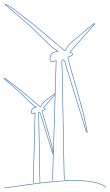
The client receives a detailed survey report in PDF format in which all identified deviations from the target condition are named, described and documented.

The survey report is to be presented to the manufacturer to promptly correct the equipment in the case of misalignment. For consequential damages, this measurement can also be used as proof of the cause of the damage.

[Schwingungsanalyse]
Vibration analysis

Im Auftrag von Betreibern, Herstellern und Wartungsunternehmen führt die windexperts Schwingungsanalysen des Triebstranges durch. Die Auswertung der Daten erfolgt durch unsere hausinternen Spezialisten.

On behalf of operators, manufacturers and maintenance companies, windexperts conducts vibration analyses of the drive train. The evaluation of the data is carried out by our in-house specialists.



Ziel

Die Schwingungsdiagnose versetzt unsere Auftraggeber in die Lage, Unregelmäßigkeiten bereits in einem frühen Stadium zu erkennen. Unregelmäßigkeiten an Wälzlagern und Verzahnungen lassen sich am Triebstrang einer Windenergieanlage detektieren. Zur Vermeidung von Folgeschäden können geeignete Maßnahmen rechtzeitig eingeleitet werden. Teure Reparaturen mit langen Stillstandzeiten werden vermieden.

Ergänzend zu unserer Getriebevideoendoskopie kann im Vorfeld eine Schwingungsmessung durchgeführt und analysiert werden. Auf diese Weise kann im Rahmen der Getriebevideoendoskopie gezielt nach Schäden an rotierenden Teilen gesucht werden.

Umfang

Die Schwingungsanalyse kann sowohl im Rahmen der mobilen Schwingungsmessung als auch durch dauerhaft installierte Condition Monitoring Systeme (CMS) realisiert werden.

Mobile Schwingungsmessung

Mobile Schwingungsmessungen werden üblicherweise im Rahmen der Inbetriebnahme, der Gewährleistungsabnahme, der zustands- oder der instandhaltungsorientierten Prüfung vorgenommen.

Bei der mobilen Messung werden zeitgleich die Daten an bis zu acht Beschleunigungssensoren sowie das Drehzahlsignal aufgezeichnet. Die Analyse der Messdaten erfolgt anschließend durch unsere erfahrenen Diagnostiker.

Condition Monitoring Systeme (CMS)

Condition Monitoring Systeme werden auf Windenergieanlagen zur dauerhaften Triebstrangüberwachung installiert. In definierten Zyklen werden Signale der fest installierten Sensorik mit geeigneten Algorithmen verarbeitet und analysiert. Im Rahmen eines Überwachungsservices werden auflaufende Alarmmeldungen verifiziert und an den Auftraggeber weitergeleitet.

Resultate

Im Diagnosebericht werden die Ergebnisse in einem Bericht zusammengefasst. Es werden alle festgestellten Mängel und Auffälligkeiten benannt und in entsprechenden Diagrammen aufgezeigt und belegt. Unter Benennung von Ausfallwahrscheinlichkeiten werden Handlungsempfehlungen in Bezug auf die aufgezeigten Ergebnisse getroffen.

Aim

The vibration diagnosis enables our clients to detect irregularities at an early stage. Irregularities in roller bearings and gears can be detected on a wind turbine's drive train. To avoid consequential damage, appropriate measures can be taken in good time. Expensive repairs with long downtimes are avoided.

In addition to our video endoscopy of gearbox, a vibration measurement can be performed and analysed beforehand. In this way, as part of the video endoscopy of gearbox, a targeted search can be carried out for damage to rotating parts.

Scope

The vibration analysis can be carried out within the framework of mobile vibration measurement as well as permanently installed condition monitoring systems (CMS).

Mobile vibration measurement

Mobile vibration measurements are usually performed as part of commissioning, warranty inspection, condition-oriented or maintenance-oriented inspections.

In the mobile measurement, the data is simultaneously recorded on up to eight acceleration sensors as well as the speed signal. The analysis of the measured data is then carried out by our experienced diagnosticians.

Condition Monitoring Systems (CMS)

Condition monitoring systems are installed on wind turbines for permanent drivetrain monitoring. In defined cycles, signals of the permanently installed sensors are processed and analysed using suitable algorithms. As part of a monitoring service, incoming alarm messages are verified and forwarded to the client.

Results

The diagnostic report summarises the results in a report. All identified deficiencies and abnormalities are named and shown and documented in corresponding diagrams. Under naming default probabilities, recommendations for action are made with regard to the results indicated.

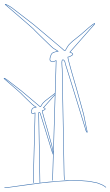
[Getriebevideoendoskopie]
Video endoscopy of gearbox

Das Getriebe überträgt die Leistung des Rotors - geringe Drehzahl und hohes Drehmoment - auf die Generatorwelle - hohe Drehzahl und geringeres Drehmoment.

Ungeplante Stillstandzeiten durch Getriebeprobleme an einer Windenergieanlage belasten den Betreiber mit nicht einkalkulierten Kosten. Im Einzelfall treten die Stillstände in einer Größe auf, die die gesamte Finanzierung gefährden kann. Die windexperts führt im Auftrag von Betreibern, Investoren, Windenergieanlagenherstellern und Versicherern spezielle Getriebeuntersuchungen durch, um diese Risiken frühzeitig zu erkennen.

The gearbox transmits the power of the rotor - low speed and high torque - to the generator shaft - high speed and lower torque.

Unplanned downtimes due to gearbox problems on a wind turbine will burden the operator with unexpected costs. In individual cases, shutdowns may occur on a scale that can jeopardise the entire financial situation. On behalf of operators, investors, wind turbine manufacturers and insurers, windexperts carries out special gearbox surveys in order to identify these risks at an early stage.



Ziel

Bei einer Getriebevideoendoskopie wird mit äußerster Sorgfalt und jahrelanger Erfahrung das gesamte Getriebe in den zugänglichen Bereichen geprüft. Ziel der Getriebevideoendoskopie ist es,

- Risiken eines ungeplanten Stillstandes zu minimieren
- mögliche Schäden, z. B. bei der Gewährleistungsabnahme, aufzuzeigen
- den genauen technischen Zustand des Getriebes, z. B. für die Versicherung, festzuhalten
- im Schadensfall die genaue Ursachen festzustellen

Unsere Sachverständigen arbeiten mit modernen Videoendoskopen und sind so stets auf dem neusten Prüf- und Dokumentationsstand.

Umfang

Bei der Prüfung kommen in Absprache mit dem Auftraggeber folgende Techniken zum Einsatz:

Videoendoskopie

Inspektion aller zugänglichen Lager und der Verzahnungsteile, die nicht über den Getriebeservicedeckel einsehbar sind. Anhand der Bilddokumentation der überprüften Getriebebauteile (z. B. Planetenlager, Sonnenritzel usw.) wird ein Zustandsbericht erstellt.

Zahnabdruckverfahren mit anschließender REM-Untersuchung

Erstellung eines Zahnflankenabdruckes mit Hilfe einer speziellen Abdruckmasse auf der beschädigten Zahnflanke (Genauigkeit: 0,1 Mikrometer). Der Zahnabdruck wird unter einem Rasterelektronenmikroskop (REM) untersucht. Anhand der REM-Untersuchung kann die Ausprägung des untersuchten Schadens (z. B. Graufleckigkeit, Stillstandmarkierungen etc.) bestimmt und dokumentiert werden.

Laserausrichtung

Überprüfung der Getriebe-Generatorausrichtung mit Hilfe eines Vermessungslasers, der die evtl. Abweichungen dokumentiert. Rechtzeitiges Erkennen von unzulässigen Verlagerungen und deren Korrektur durch das Wartungsunternehmen vermeidet Lagerschäden durch zu hohe Rückstellkräfte.

Schwingungsanalyse

Überprüfung des Triebstranges mit Hilfe eines mobilen Schwingungsmesssystems mit nachfolgender Auswertung der Messwerte. Es werden Lager- und Verzahnungsschäden in einem frühen Stadium erkannt. Auf Basis der Auswertung können im Rahmen der Getriebevideoendoskopie die rotierenden Teile gezielt nach Schäden untersucht werden. Der Betreiber kann somit rechtzeitig geeignete Maßnahmen einleiten, um weitere Schäden zu vermeiden.

Materialuntersuchungen an demontierten Teilen

Durchführung einer metallographischen Untersuchung von defekten Verzahnungsteilen, Lagern, Dichtringen etc. zur Ermittlung der Schadensursachen.

Resultate

In einem ausführlichen Getriebeinspektionsbericht (PDF-Dokument) werden die festgestellten Mängel bzw. Schäden benannt, beschrieben und weitgehend mit Fotos dokumentiert. Dieser Inspektionsbericht enthält Angaben über den technischen Zustand des untersuchten Getriebes. Darüber hinaus enthält der Bericht Fristen zur Mängelbehebung und Aussagen zum weiteren Betrieb und zur Einhaltung von Prüffristen. Bei gravierenden Schäden an Lager oder Verzahnung mit möglichen Folgeschäden wird dem Anlagenbetreiber empfohlen, die Maschine bis zur Beseitigung der Mängel stillzulegen.

Aim

Via the video endoscopy of the gearbox, the entire transmission in the accessible areas is checked with the utmost care and the backing of years of experience. The aim of the video endoscopy of gearbox is to

- *minimise the risks of unplanned downtime*
- *reveal any potential damage, e.g. as part of warranty approval*
- *record the exact technical condition of the gearbox, e.g. for the insurance company*
- *determine the exact causes in the case of damage*

Our experts work with state-of-the-art video endoscopes and are always up to date with the latest inspection guidelines and documentation.

Scope

The following techniques are used in the investigation in consultation with the client:

Video endoscopy

Inspection of all accessible bearings and gear parts that are not visible through the gearbox service cover. A status report is created based on the image documentation of the checked transmission components (e.g. planetary bearings, sun gears, etc.).

Dental impression procedure with subsequent SEM examination

Creation of a tooth flank impression using a special impression mass on the damaged tooth flank (accuracy: 0.1 micrometer). The dental impression is examined under a scanning electron microscope (SEM). On the basis of the SEM examination, the severity of the damage investigated (e.g. micro pitting, standstill markings, etc.) can be determined and documented.

Laser alignment

Verification of the gearbox-generator alignment with the aid of a surveying laser, which documents the possible deviations. Timely detection of impermissible misalignments and their correction by the maintenance company avoids bearing damage due to excessively high restoring forces.

Vibration diagnosis and analysis

Inspection of the drive train with the aid of a mobile vibration measuring system with subsequent evaluation of the measured values. Bearing and toothing damage is detected at an early stage. Based on the evaluation, the rotating parts can be examined for damage as part of a video endoscopy of gearbox. The operator can thus initiate appropriate measures in good time to avoid further damage.

Material tests on dismantled parts

The performance of a metallographic examination of defective toothed parts, bearings, sealing rings etc. to determine the causes of the damage.

Results

In a detailed gear inspection report (PDF document) the identified defects or damage are named, described and extensively documented with photos. This inspection report contains information on the technical condition of the gearbox under investigation. In addition, the report contains deadlines for remedying defects and statements on further operation and compliance with inspection deadlines. In the event of serious damage to bearings or gearing with possible consequential damage, the operator of the turbine is advised to shut down the machine until the issue has been removed.

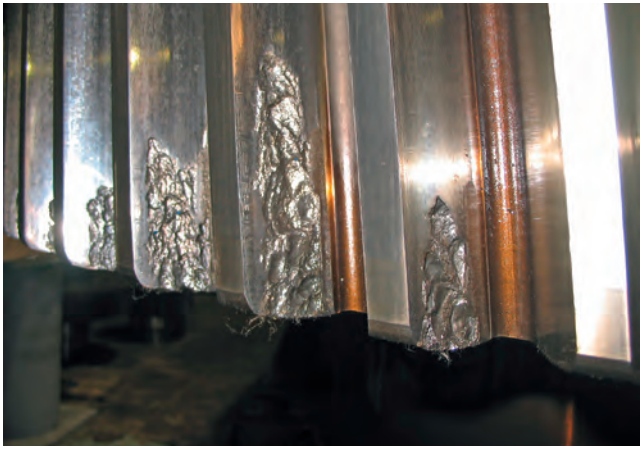


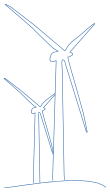
ABB
makita

[DGUV Vorschrift 3 Prüfung]

DGUV (German Social Accident Insurance) regulation 3 inspection

Die DGUV Vorschrift 3 Prüfungen dienen der allgemeinen Sicherheit und dem Schutz von Gesundheit, Leben und Sachwerten. Hochqualitative Elektroinstallationen sind nachgefragt – anderenfalls steigt das Unfallrisiko durch elektrischen Strom, wenn diese Installationen unachtsam erstellt oder fehlerbehaftet sind. Die gesetzliche Unfallversicherung fordert deshalb vor Inbetriebnahme elektrischer Anlagen und Betriebsmittel, wie auch später regelmäßig im Betrieb, eine sachgerechte Prüfung nach DGUV Vorschrift 3 zur Vermeidung von Haftungs- und Unfallrisiken. Für Unternehmer ist diese Prüfung in mehrfacher Weise äußerst wichtig, denn durch die Prüfung kommen diese der Verpflichtung gegenüber Gewerbeaufsichtsämtern, Berufsgenossenschaften und / oder Versicherungen nach. Die Prüfung erfolgt auf Basis einschlägiger Normen.

"The inspections in accordance with DGUV regulation 3" serve the general safety and the protection of health, life and material values. High-quality electrical installations are required, otherwise the risk of accidents from electric current increases if these installations are carelessly created or faulty. For this reason, the statutory accident insurance requires proper testing in accordance with DGUV Regulation 3 to avoid liability and accident risks before putting electrical systems and equipment into operation, as well as on a regular basis thereafter during operation. For contractors this inspection is extremely important in many ways, because the examination enables them to comply with their obligations towards trade supervisory boards, employers' liability insurance associations and / or insurance companies. The inspection is based on relevant standards.



Ziel

Vermeidung von Unfällen durch elektrischen Strom zum Schutz des Lebens und der Gesundheit für alle Personen, die sich unmittelbar neben oder in einer Windenergieanlage aufhalten. Darüber hinaus sollen Sachwerte geschützt werden.

Umfang

Alle elektrischen Betriebsmittel werden einer Einzelprüfung unterzogen. Die Prüfung umfasst folgende drei Schritte, die in den einschlägigen DIN VDE-Bestimmungen festgehalten sind:

- Besichtigung: Sichtprüfung auf Beschädigungen bzw. unsachgemäße Verwendung
- Erprobung: Funktionsprüfung
- Messung: Durchführung vorgeschriebener Messungen

Für die elektrische Überprüfung werden stets moderne und kalibrierte Messgeräte verwendet.

Resultate

Die Ergebnisse werden in einem ausführlichen Inspektionsbericht, in dem alle festgestellten Mängel benannt, beschrieben und dokumentiert werden, zusammengefasst. Der Prüfbericht enthält Angaben zu notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen sowie Empfehlungen zu entsprechenden Umsetzungsfristen. Die empfohlenen Fristen für die nächste Prüfung gehen ebenfalls aus dem Inspektionsbericht hervor. Entsprechend der jeweiligen Aufgabenstellung dient der Prüfbericht zur Vorlage beim Hersteller der WEA, Betreiber, Versicherer oder zur Vorlage bei der zuständigen Behörde.

Aim

Avoidance of electric shocks for the protection of life and health for all persons located near to or in a wind turbine. In addition, assets are to be protected.

Scope

All electrical equipment is subject to a single test. The inspection comprises the following three steps, which are specified in the VDE requirements:

- *Inspection: Visual inspection for damage or improper use*
- *Testing: Functional test*
- *Measurement: Carry out the prescribed measurements*

Modern and calibrated measuring devices are always used for the electrical check.

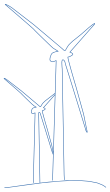
Results

The results are summarised in a detailed inspection report, which identifies, describes and documents all identified deficiencies. The test report contains information on necessary maintenance measures as well as recommendations on corresponding implementation deadlines. The recommended deadlines for the next inspection are also stated in the inspection report. Depending on the respective task, the inspection report serves as a template for the wind turbine manufacturer, operator, insurer, or for submission to the competent authority.

[Werksabnahme]
Factory acceptance

Mit zunehmender Anlagengröße gewinnt die Werksabnahme von Anlagenkomponenten wie Türmen, Rotorblättern, Rotorlagern, Getrieben etc. an Bedeutung. Die Kontrolle durch neutrale, fachkundige Sachverständige hilft, Fehler bereits vor dem Errichten der Windenergieanlagen zu vermeiden und teure Instandsetzungsarbeiten oder Austauschaktionen zu verhindern.

As the size of turbines increases, the acceptance of turbine components such as towers, rotor blades, rotor bearings, gearboxes etc. becomes more important. The check by neutral, professional experts helps to avoid errors even before the construction of the wind turbines and to prevent expensive repair work or replacement activities.



Ziel

Der Auftraggeber erhält einen Einblick in den Produktionsprozess der Komponenten und kann auf dieser Basis die Qualität der gelieferten Komponente bewerten. Mit der Durchführung einer Werksabnahme werden Anforderungen von Investoren, finanzierenden Banken bzw. Versicherungen erfüllt. Ziele der Werksabnahme sind:

- frühzeitige Erkennung von Mängeln
- Überprüfung des Produktionsprozesses und dessen Qualitätsniveau
- reibungslose Inbetriebnahme
- Vermeidung von Folgeschäden durch Früherkennung
- Bedingungen von Investoren, Banken und Versicherern erfüllen

Umfang

Die Abnahme wird im Regelfall nach den jeweiligen Vorgaben des Auftraggebers und den „Grundsätzen für die Prüfung zur zustandsorientierten Instandhaltung von WEA“ des BWE - Sachverständigenbeirats durchgeführt. Der Auftraggeber bestimmt den Umfang der Werksabnahme.

Die Werksabnahme erfolgt in der Regel vor dem Transport der Komponente im Herstellerwerk oder unmittelbar vor der Montage auf der Baustelle.

Resultate

Die Ergebnisse werden in einem ausführlichen Inspektionsbericht zusammengefasst, in dem alle festgestellten Mängel benannt, beschrieben und weitgehend mit Fotos dokumentiert sind. Weiter enthält der Prüfbericht notwendige Instandhaltungsmaßnahmen sowie Empfehlungen zu Instandhaltungszeitpunkten.

Aim

The client receives an insight into the production process of the components and can evaluate the quality of the delivered component on this basis. The execution of a factory acceptance meets the requirements of investors, financing banks and insurance companies. Objectives of the factory acceptance are:

- *the early detection of defects*
- *the review of the production process and its quality level*
- *smooth commissioning*
- *the prevention of consequential damage through early detection*
- *meeting the requirements of investors, banks and insurers*

Scope

As a rule, acceptance is carried out in accordance with the client's specifications and the "Principles for the condition-based maintenance of wind turbines" issued by the BWE expert advisory board. The client determines the scope of the factory acceptance.

The factory acceptance usually takes place before the component is transported at the manufacturing factory or immediately before assembly on the construction site.

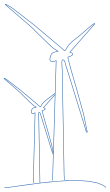
Results

The results are summarised in a detailed inspection report in which all identified deficiencies are named, described and extensively documented with photos. Furthermore, the inspection report contains necessary maintenance measures as well as recommendations for maintenance times.

[Schadens- und Gerichtsgutachten]
Damage and court appraisals

Mit der in Deutschland im Sachverständigenwesen gängigen Bestellung durch die regionalen Industrie- und Handelskammern (IHK) zum „öffentlich bestellten und vereidigten (ö.b.u.v.) Sachverständigen für Windenergieanlagen“, wird der damit ausgezeichneten Person besondere Erfahrung und außerordentlicher Sachverstand auf diesem Gebiet bescheinigt. Einzelne Sachverständige des windexperts Netzwerkes sind auf dem Gebiet der Windenergietechnik öffentlich bestellt und vereidigt. Neben ihrer Tätigkeit als Sachverständige werden die ö.b.u.v. Sachverständigen auch von Gerichten und Versicherungen für Gutachten bei einem Rechtsstreit oder zur Bewertung eines Schadensfalls herangezogen.

With the certification of appointment commonly accepted in Germany by the regional chambers of industry and commerce (IHK) for the "publicly-appointed and sworn wind turbine experts ", the person who has been awarded the certificate will thus hold special experience and expertise in this field. Individual experts of the windexperts network are publicly-appointed and sworn in the field of wind energy technology. In addition to their activities as experts, these publicly-appointed and sworn experts are also used by courts and insurance companies for expert opinions in litigation or for the assessment of claims.



Ziel

Bei Gerichtsgutachten sind eine sorgfältige Klärung des Sachverhalts und eine objektive Beurteilung insofern von besonderer Bedeutung, als sie beim Streit zweier Parteien mit gegensätzlichen Interessen direkten Einfluss auf das Gericht und somit auf das Urteil haben können. Das Gericht zieht deshalb im Normalfall zur fachlichen Unterstützung einen ö.b.u.v. Sachverständigen für die Einschätzung technischer Belange heran.

Für die Versicherung liegt es in der Natur der Sache, im Schadensfall adäquaten Ersatz zu leisten. Bei einem Schaden ist der Sachverständige gefragt, um eine fachlich korrekte Klärung des Sachverhalts und eine objektive Beurteilung der Angelegenheit herbeizuführen. Der Sachverständige wird in der Regel von der Versicherung beauftragt und muss in seinem Gutachten zusätzlich die versicherungstechnischen Grundlagen mit berücksichtigen.

Umfang

In den meisten Fällen kommt es bei einem Streitfall vor Gericht zu einem Beweissicherungsverfahren. In einem Beweisbeschluss formuliert das Gericht Fragen an den Sachverständigen.

Die Aufgaben des Sachverständigen können sehr vielfältig sein. Die Fragen betreffen beispielsweise Mängel und Schäden an WEA im Zusammenhang mit der Gewährleistung, Streitfragen zu einer unzutreffenden Leistungskurve bzw. Mindererträgen eines gesamten Windparks.

Im Zusammenhang mit der Tätigkeit als Sachverständiger vor Gericht ist zu beachten, dass er sich zu keinem Zeitpunkt seiner Tätigkeit dem Verdacht der Befangenheit aussetzt und stets eine neutrale Position ggü. beiden Parteien einnimmt. Für den Versicherer ist der Umfang der Arbeit von Schaden zu Schaden sehr unterschiedlich und reicht vom Getriebeschaden, über den Blitzschaden an einem Rotorblatt, bis hin zu einem Havariefall, bei dem das gesamte Maschinenhaus abgebrannt ist.

Wie bei jedem Gutachten ist die Einhaltung eines strukturierten Ablaufs bei der Vorgehensweise und Bearbeitung der folgenden Punkte besonders wichtig:

- Feststellen der Tatsachen – Ermittlung und Überprüfung der genannten Mängel bzw. Schäden
- Ermittlung und Überprüfung der Schadensursache
- Einschätzung von Aufwand der Mängelbehebung bzw. Schadenbeseitigung
- ggf. Ermittlung der Wertminderung
- ggf. Ermittlung der Wertsteigerung im Zusammenhang mit der Instandsetzung
- ggf. Feststellen des Zeitwerts der beschädigten Komponenten
- Bewertung der Folgen im Gesamtzusammenhang

Zur Klärung von Fragen in Spezialfällen, wie bei einem Brandfall, werden entsprechende dritte Experten hinzugezogen. Auch werden zur Ermittlung von Schadensursachen und zur Materialuntersuchung, wie z. B. bei einem Zahnbruch im Getriebe, Prüflabore oder Institute hinzugezogen, die über die entsprechenden Spezialeinrichtungen, wie Rasterelektronenmikroskopie, Materialprüfstand etc. verfügen.

Resultate

Die Ergebnisse werden in einem ausführlichen Gutachten zusammengefasst, in dem alle festgestellten Mängel mit Verweis auf die Schadensursache benannt und weitgehend mit Fotos dokumentiert sind.

Aim

In court appraisals, a careful clarification of the facts and an objective assessment are of particular importance since they can have direct influence on the court and thus on the verdict in the dispute between two parties with conflicting interests. Therefore, the court usually consults a publicly-appointed and sworn expert for technical support. Experts for the assessment of technical issues.

For insurance, it is in the nature of the matter to provide adequate compensation in case of damage. In the case of damage, the expert is asked to provide a technically correct clarification of the facts and an objective assessment of the matter. The expert is usually commissioned by the insurance company and must additionally take into account actuarial principles in his / her report.

Scope

In most cases, a dispute in court leads to a litigation procedure. In a ruling, the court formulates questions for the expert.

The tasks of the expert can be very diverse. The questions may concern, for example, defects and damage to wind turbines in connection with the warranty, issues relating to an incorrect performance curve, or reduced yields of an entire wind farm.

In connection with the activity as an expert in court, it should be noted that at no time during his / her activity is he / she subject to any suspicion of bias and always maintains a neutral position in respect to both parties.

For the insurer, the extent of the work varies greatly from each incident of damage to the next, ranging from damage to the gear unit, to lightning damage on a rotor blade, to an accident in which the entire nacelle burns down.

As with any assessment, adhering to a structured process is particularly important in the approach to and handling of the following points:

- *Determination of the facts – identification and verification of the deficiencies or damages mentioned*
- *Determination and review of the cause of the loss*
- *Assessment of the expense of correcting the defect or repairing the damage*
- *If applicable, determination of the impairment*
- *If applicable, determination of the increase in value in connection with the repair*
- *If applicable, determination of the time value of the damaged components*
- *Evaluation of the consequences in the overall context*

To clarify questions in special cases, such as fire, appropriate third experts are consulted. Also, for the determination of causes of damage and for material examination, such as in a tooth fracture in the gearbox, test laboratories or institutes with appropriate special facilities, such as scanning electron microscopy, material testing, etc. are involved.

Results

The results are summarised in a detailed report, in which all identified deficiencies are named with reference to the cause of the damage and extensively documented with photos.

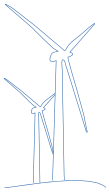
[Due Diligence Prüfung]
Due diligence check

Beim Verkauf von Windparkprojekten wird das Vertragsobjekt im Vorfeld der Akquisition ausführlich geprüft, um eine fundierte Bewertung der Investitionsrisiken durchführen zu können („Due Diligence").

Die Due Diligence Prüfung wird durch darauf spezialisierte Dienstleister durchgeführt, die im Kontakt zu windexperts als technische Berater stehen. Im Auftrag der Dienstleister oder Investoren führt windexperts als sachverständige Stelle die Prüfung der WEA-Technik durch und erstellt den „Technical Due Diligence Report".

Upon the sale of wind farm projects, the contractual object is examined in detail prior to the acquisition in order to conduct a thorough assessment of the investment risks ("due diligence").

The due diligence is conducted by specialised service providers who are in contact with windexperts as technical consultants. On behalf of the service providers or investors, windexperts, as the expert body, carries out the inspection of the wind turbine technology and draws up the "Technical Due Diligence Report".



Ziel

Schwerpunkt dieser Prüfung ist die Feststellung und Bewertung von technischen Stärken und Schwächen des Windparkprojekts und den daraus resultierenden Chancen und Risiken. Als Ziel ist eine Aussage zu treffen, ob

- wesentliche Mängel bestehen, die eine Ablehnung der Abnahme durch den Käufer / Betreiber rechtfertigen würden
- die errichteten Anlagen den vorgelegten Unterlagen und Verträgen entsprechen (Konformitätsprüfung)
- gegen den Betrieb sicherheitstechnische Bedenken bestehen
- es Schwachpunkte der Anlagentechnik gibt, die vor dem Hintergrund der Erfahrung des Experten-Teams zu technischen Problemen oder Schäden im Laufe der Nutzungsdauer führen können und somit die Wirtschaftlichkeit des Projekts beeinflussen

Umfang

Zur Vorbereitung wird im Vorfeld eine ausführliche Dokumentenprüfung durch einen federführenden Sachverständigen durchgeführt. In Absprache mit dem Auftraggeber wird auf Basis der Dokumente über den Umfang der Prüfung sowie besondere Themenschwerpunkte entschieden.

Ein Team von erfahrenen Sachverständigen führt die technische Untersuchung der WEA an den jeweiligen Standorten oder ggf. einer Auswahl davon durch. Standardmäßig werden folgende Punkte geprüft:

- Konsistenz der Anlagen mit den Genehmigungsunterlagen (Typenprüfung, Einzelprüfung, Zertifizierung, Baugenehmigung, Netzanschluss etc.)
- Fundamente und Türme
- maschinenbauliche und elektrische Komponenten
- Getriebe
- sicherheitsrelevante Bauteile und deren Funktionen
- Rotorblätter

Resultate

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden in einem detaillierten technischen Bericht („Technical Due Diligence Report“) zusammengefasst. Im Bericht werden Stärken und Schwächen der verwendeten Anlagentechnik aufgezeigt sowie die daraus resultierenden Risiken bewertet.

Aim

The focus of this inspection is the identification and evaluation of the technical strengths and weaknesses of the wind farm project and the resulting opportunities and risks. The goal is to make a statement as to whether

- *there are substantial deficiencies that would justify a refusal of acceptance by the buyer / operator*
- *the constructed facilities comply with the documents and contracts submitted (conformity check)*
- *safety concerns exist in relation to operation*
- *there are weaknesses in the system technology which, based on the experience of the expert team, could lead to technical problems or damage over the service life and thus influence the economic viability of the project*
- *meeting the requirements of investors, banks and insurers*

Scope

In preparation, a detailed documentary check will be carried out in advance by a leading expert. In agreement with the client, decisions are made on the basis of the documents on the scope of the examination as well as special topics.

A team of experienced experts carries out the technical inspection of the wind turbines at the respective locations or, if necessary, a selection thereof. The following items are checked by default:

- *Consistency of the systems with the approval documents (type test, individual test, certification, building permit, grid connection, etc.)*
- *Foundations and towers*
- *Mechanical and electrical components*
- *Gearbox*
- *Safety-related components and their functions*
- *Rotor blades*

Results

The results of the investigations are summarised in a detailed technical report ("Technical Due Diligence Report"). The report highlights the strengths and weaknesses of the equipment used and assesses the resulting risks.

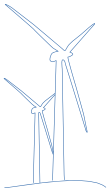
[Prüfung Offshore]
Offshore inspection

Strom aus Offshore-Windenergieanlagen wird zukünftig einen erheblichen Beitrag an der Stromerzeugung liefern. So hat sich die Bundesregierung zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2030 eine installierte Offshore-Windenergieleistung von 25.000 MW zu erreichen. Bereits heute sind weltweit vor den Küsten eine Vielzahl von Rotoren im Einsatz.

Die deutschen Offshore-Projekte entstehen weit vor der Küste in tiefen Gewässern. Dadurch ergeben sich erhöhte technische Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb der Anlagen. Die windexperts hat sich bereits im Jahre 2005 dem Thema Offshore gewidmet und Sachverständige für den Einsatz auf See ausgebildet. Seitdem wurden die Sachverständigen wiederholt zu Einsätzen auf See gerufen. Die windexperts führte im Auftrag von Betreibern und Windenergieanlagenherstellern Inspektionen an der gesamten Maschine sowie die Untersuchung von Einzelkomponenten durch. So waren Mitarbeiter der windexperts unter anderem auf der ersten deutschen Nearshore-Anlage nahe Rostock, dem ersten deutschen Offshore-Windpark "alpha-ventus", dem ersten kommerziellen Hochseewindpark Deutschlands „BARD Offshore 1“, rund 100 Kilometer vor Borkum und 2005 in Frederikshavn (Kattegat) tätig.

Electricity from offshore wind turbines will make a significant contribution to power generation in the future. For example, the German Federal Government has set itself the target of achieving an installed offshore wind energy capacity of 25,000 MW by 2030. A large number of rotors are already in use offshore worldwide today.

The German offshore projects are located far offshore in deep waters. This results in increased technical requirements for the construction and operation of the systems. In 2005 windexperts dedicated itself to the offshore sector and trained experts for deployment at sea. Since then, the experts have been repeatedly called to operations at sea. On behalf of operators and wind turbine manufacturers, windexperts has carried out inspections of entire machines and examined individual components. Among other things, windexperts employees were at work on the first German near-shore facility near Rostock, the first German offshore wind farm "alpha-ventus", the first commercial deep-sea wind park in Germany "BARD Offshore 1", about 100 kilometres off Borkum, and, in 2005, in Frederikshavn (Kattegat).



Ziel

Die Sachverständigen von windexperts sind mit der Technik der auf See eingesetzten Anlagen durch ihre bisherige Arbeit auf See und auch an Land vertraut und möchten durch ihr Engagement dazu beitragen, die Verfügbarkeit und somit auch die Wirtschaftlichkeit von Offshore-Windenergieanlagen zu erhöhen.

Umfang

Unter Beachtung der speziellen Gegebenheiten auf See bietet windexperts ihr gesamtes Leistungsspektrum an. Hierzu gehören:

- Inbetriebnahmeprüfung
- Gewährleistungsprüfung
- Wiederkehrende Prüfung (alle 2 oder 4 Jahre erforderlich)
- Zustandsorientierte Prüfung
- Rotorblattprüfung
- Weiterbetrieb
- Triebstrang- und Maschinenausrichtung
- Schwingungsanalyse
- Getriebevideoendoskopie
- DGUV Vorschrift 3 Prüfung
- Werksabnahme
- Schadens- und Gerichtsgutachten
- Due Diligence Prüfung

Resultate

Der Auftraggeber erhält einen ausführlichen Zustandsbericht für jede Anlage, in dem alle festgestellten Mängel benannt, beschrieben und weitgehend mit Fotos dokumentiert werden. Sofern sie die Belange der Betriebssicherheit bzw. die Standsicherheit der Gesamtkonstruktion berühren, werden unzulässige Abweichungen vom Sollzustand erfasst und im Prüfbericht dokumentiert. In einem abschließenden Prüfergebnis werden die festgestellten Mängel hinsichtlich ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung für den Weiterbetrieb der WEA bewertet und mit einer Fristsetzung zu deren Beseitigung versehen. Bei gravierenden Mängeln wird dem Anlagenbetreiber empfohlen, die Maschine bis zur Schadensbeseitigung stillzulegen. Der Prüfbericht dient als Inspektionsnachweis zur Vorlage bei zuständigen Behörden.

Aim

The experts of windexperts are are familiar with the technology used at sea due to their previous work at offshore and onshore, and through their commitment they want to increase the availability and hence the cost-effectiveness of offshore wind turbines.

Scope

Taking into account the special conditions at sea, windexperts offers its entire range of services. These include:

- *Commissioning inspection*
- *Warranty inspection*
- *Periodic inspection (required every 2 or 4 years)*
- *Condition-oriented inspection*
- *Rotor blade inspection*
- *Continued operation*
- *Drive train and machine alignment*
- *Vibration analysis*
- *Video endoscopy of gearbox*
- *DGUV (German Social Accident Insurance) regulation 3 inspection*
- *Factory acceptance*
- *Damage and court appraisals*
- *Due diligence check*

Results

The client receives a detailed status report for each installation in which all identified defects are named, described and extensively documented with photos. If they affect issues related to operational safety or the stability of the overall construction, impermissible deviations from the nominal condition are recorded and documented in the inspection report. In a final test result, the identified deficiencies are evaluated with regard to their safety-related significance for the continued operation of the wind turbine and a deadline is provided for their removal. In the case of serious defects, the operator of the machine is advised to shut down the machine until the damage has been remedied. The test report serves as an inspection certificate for submission to competent authorities.

Impressum

Herausgeber
windexperts Prüfgesellschaft mbH

Gestaltung
kugelrot DESIGN
www.kugelrot.design

Bildnachweis
© elxeneize – stock.adobe.com, S. 1
© TimSiegert-batcam – stock.adobe.com, S. 1, 4, 10-11
© Fiedels – stock.adobe.com, S. 5
© dikobrazik – stock.adobe.com, S. 14

Netzwerk windexperts

energie profile Ingenieurbüro Glocker

MARTIN VELTRUP SACHVERSTÄNDIGENBÜRO

TmZ Gerster Ingenieurbüro für Technik mit Zukunft

Sachverständigenbüro WINDENERGIE ARNDT

windexperts Prüfgesellschaft

windexperts Prüfgesellschaft mbH | Überseetor 14 | 28217 Bremen | Tel. +49 (421) 39 63 123 | info@windexperts.de