

Leistungsverzeichnisse für Rotorblattreparaturen

- Sinn und Zweck von
Inspektionen als Aufmaß

Ingo Laabs
Geschäftsführer
Windigo GmbH

Windenergietage 14.11.2013

www.windigo.de



Inhaltsübersicht

- Windigo Vorstellung
- Instandhaltungskonzepte
- Rotorblattinspektionen
- Rotorblattreparaturen



Windigo Vorstellung



Windigo in Kürze

- Beginn mit Höhenarbeiten per Seilzugangstechnik
- Seit 2006 Fokus auf Service an WEA
- Spezialist für Rotorblätter, Türme und Aufstiegssysteme (Befahranlagen, Steigleitern, Steigschutz und Kettenzüge)
- Prüfung, Wartung und Instandhaltung
- Durchführung von Fachschulungen für Rotorblattreparaturen
- Europaweit im Einsatz, für Projekte weltweit
- Diverse Herstellerschulungen, z.B. Repower, LM, Vestas, Nordex, Hailo, Haca...





Windigo Vorstellung



Qualität und Arbeitssicherheit

- Rotorblatt Faserverbundreparaturen:
GL (Germanischer Lloyd)
- Management: ISO 9001
- Arbeitssicherheit:
SCC** (Safety Certificate Contractors)





Erfahrungen mit verschiedenen WEA-Typen und Rotorblättern

- LM Wind Power
- Vestas
- Nordex
- Repower Systems
- Powerblades
- NEG Micon
- AN Bonus
- Enercon
- GE
- and many more





Stakeholder-Interessen:

- **Behörden**
 - > Anlagensicherheit
 - > „wiederkehrende Prüfung (wkP)“
- **Versicherungen / Banken**
 - > Finanzrisiken kontrollieren
 - > „Überprüfung zustandsorientierte Instandhaltung (zoP)“
- **Betreiber**
 - > Asset Management (unterschiedliche Strategien)
 - > jede Form der Inspektion



Grundsätze für die **Wiederkehrende Prüfung** von Windenergieanlagen (wkP) (BWE 2012)

6. Prüfumfang

„Die Untersuchung bezieht sich auf Mängel, die die **Standicherheit** der Anlage ganz oder teilweise gefährden können und auf Mängel, durch die **unmittelbare Gefahren** von der Maschine oder den Rotorblättern ausgehen können.“

„- Die Rotorblätter sind aus unmittelbarer Nähe, außen wie innen (soweit begehbar) hinsichtlich **relevanter Beschädigungen der Oberfläche** und auf **strukturelle Mängel** des Blattkörpers hin zu untersuchen (z.B. Risse an Stegverklebungen, Delamination, etc.).

- Die Einrichtungen für den äußeren **Blitzschutz** an Rotor, Maschine und Turm inklusive der Anbindung zum Fundamentender sind auf Mängelfreiheit zu prüfen.“



Grundsätze für die **Prüfung zur zustandsorientierten Instandhaltung** von Windenergieanlagen (zoP) (BWE 2007)

2. Konzept und Fristen der Zustandsprüfung

Der Betreiber hat die Zustandsprüfung zu veranlassen. Die Prüffristen richten sich nach der installierten Leistung der Windenergieanlage und werden wie folgt festgelegt:

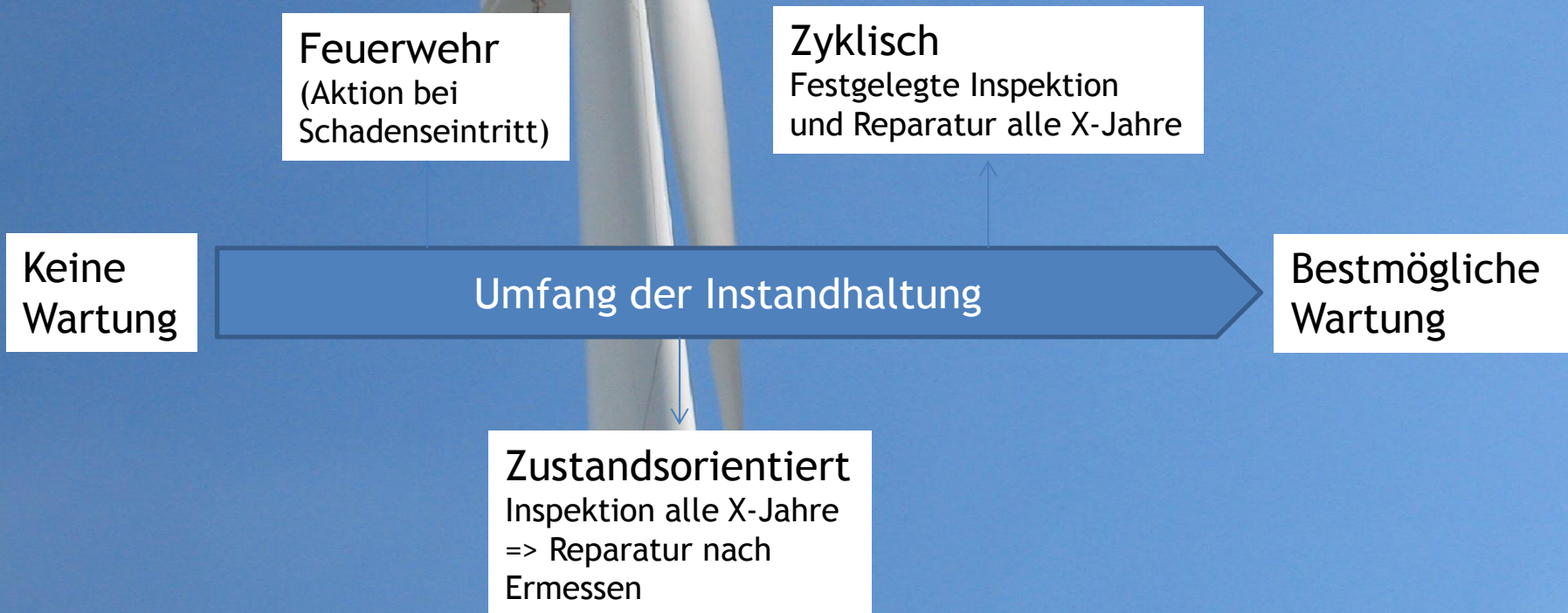
- | | |
|--|--------------|
| ▪ WEA kleiner 300 kW: | alle 4 Jahre |
| ▪ WEA ab einschließlich 300 bis kleiner 1500 kW: | alle 2 Jahre |
| ▪ WEA ab einschließlich 1500 kW | jährlich |

10. Bericht

Ein eventueller **Instandsetzungsbedarf** und Empfehlungen zum Instandsetzungszeitpunkt sind **konkret zu beschreiben**. Sollte der Instandsetzungszeitpunkt aufgrund der Initialschädigung noch nicht festgelegt werden können, so ist eine weitere Überprüfung des betroffenen Bauteils festzulegen.



Der Betreiber sollte ein Instandhaltungskonzept für seine WEA (Rotorblätter) definieren



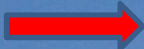


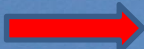
Inspektionen

Welche Informationen sollte ein Inspektionsbericht enthalten?

Nr.	Radius	Beschreibung	VK	HK	DS	SS	Prof.(%)	Gr (mm)	Bild
S1	12000-24000	27 Querrisse		x			100	10-30	1-2
S2	38000	Blitzschaden					0-100	250	3-6

Nr.	Radius	Beschreibung	VK	HK	DS	SS	Prof.(%)	Gr (mm)	Bild
S1	34000	Laminat Blattspitze lost sich/mangelhaft!			X	X	0-100	100-500	1-3
S2	28000-34000	Erosionserscheinungen mit Lackablösungen	X				0	5-100	4-8
S3	3000-22000	Ca 350 Querrisse, diverse Lunker, Lackablösungen und Erosionserscheinungen	X		X		0-25	5-40	9-15

 Schäden sind stark zusammengefasst

 Schäden sind nicht bewertet



Inspektionen

Welche Informationen sollte ein Inspektionsbericht enthalten?



Nr. no.	Radius (m)	PT(%) / VK/HK	Anzahl pieces	Größe size (mm)	Schadensbezeichnung damage description
1	6,0	HK	2	60	Risse vertikal
2	7,0-9,0	HK	4	15-25	Risse horizontal
3	16,0	VK	4	20-50	Risse vertikal
4	17,0	VK	4	10-40	Risse vertikal
5	21,0	VK	1	300	Riss vertikal
6	23,0	SS 30-80%	1	500x1000	Ölaustritt an Revisionsklappe
7	26,0	DS 10%	1	50x70	Farb-Abplatzung
8	29,0	VK	1	40x200	Farb-Abplatzung

	geringfügiger Schaden <i>slight damage</i>	Reparatur erforderlich <i>repair required</i>
	erheblicher Schaden <i>substantial damages</i>	Reparatur dringend erforderlich <i>repair urgently necessarily</i>
	schwerwiegender Schaden <i>serious damages</i>	Betriebssicherheit der Anlage nicht mehr gewährleistet <i>Operational safety not ensured to the plant any more</i>



Der Betreiber entscheidet je nach Instandhaltungskonzept über Inspektionsumfang und -qualität

- Soll jeder Schaden einzeln aufgenommen werden oder können Schäden zusammengefasst werden?
- Soll jeder Schaden mit einem Foto dokumentiert werden?
- Soll bewertet werden, ob Schäden strukturell oder oberflächlich sind (Zuordnung einer Schadenskategorie / Leistungsverzeichnis)?
- Soll ggf. eine Schadensuntersuchung (invasiv) zur besseren Reparaturschätzung durchgeführt werden?



Angebotsvergleichbarkeit / Lieferantenauswahl

- Welche Positionen soll ein Angebot enthalten?
- Welcher Inspektionsumfang ist Grundlage für ein Angebot?
- Welche Erwartung besteht an die Bewertung der Schäden?
- Soll ein Leistungsverzeichnis durch die Inspektionsfirma erstellt werden?



Beispiel für eine Systematik, um Schäden in ein Leistungsverzeichnis einzuordnen

Kategorie	Schadensart	Reparaturschritte
Oberflächenschaden	Oberflächenschaden / $\leq 1\text{m}^2$	schleifen - spachteln - 3x lackieren
Oberflächenschaden	Oberflächenschaden / $1\text{m}^2 \leq 3\text{m}^2$	schleifen - spachteln - 3x lackieren
Struktureller Schaden	Flächenlaminat / bis 3 Lagen / $\leq 1\text{m}^2$	Entfernen defektes Laminat - schäften - laminieren - Kontur schleifen - spachteln - 3x lackieren
Struktureller Schaden	Kernreparatur / ohne Innenlagen / $\leq 0,5\text{m}^2$	Entfernen defektes Laminat - entfernen defektes Balsaholz - einkleben Balsaholz - Kontur schleifen - schäften - laminieren - Kontur schleifen - spachteln - 3x lackieren
Anbauteile	Anbauteile / ≤ 3 Stk	Entfernen Vortex -Generator/Klebereste - Verkleben neuer Anbauteile



Der Betreiber entscheidet je nach Instandhaltungskonzept über Reparaturumfang

- Sollen alle Schäden repariert werden oder beispielsweise nur strukturelle Schäden?
- Ist die Zugangstechnik zu den Rotorblättern dem Schadenstyp angemessen (Seil / Bühne)?
- Wie wird die Reparatur dokumentiert? Welche Messtechnik ist dabei einzusetzen?



Angebotsvergleichbarkeit / Lieferantenauswahl

- Welche Positionen soll ein Angebot enthalten?
- Welches Leistungsverzeichnis ist Grundlage für ein Angebot?
- Wird ein Vollkosten-Angebot mit Gesamtsumme verlangt?
- Wie sind die Mitarbeiter der Servicefirma qualifiziert?



Reparaturen

Dokumentation struktureller Reparatur

Structural repairs Blade

blade no.:	
damage no.:	9

variation of expertise					
radius [m]		type of damage	damage extent [mm]		other variation
from	to		from	to	
15,0		Horizontal crack PS	50		

examination of damage						
conc. layers	concerned core material	extent [mm]		moisture [%]	dam. depth [mm]	remark
		length	width			
2	Balsa wood	180	160	18-45		Humidity has to be < 12%

description of the repair measures	
WA	description of essential repair measures
WR26	Removing coat, removing laminate, measurement humidity balsa wood, removing balsa, replacing balsa, chamfering, laminating, back chamfering, coat

layers	type of layer and layer weight	chamfer rate [mm]		dimensions of largest layer	
		vertical	horizontal	length [mm]	width [mm]
2	Biax ^{±45°} (600 g/m ²)	50	50	430	480





Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit