

PRÜFBERICHT für Rotorblätter

inspection report for rotor blades



Anlagennummer / turbine number:	V 14996
Auftragsnummer / order number:	/
Windpark / windfarm:	Hemme
PLZ / postcode:	25774
Auftraggeber / employer:	Ernst-Erich Warnecke Zur Mole 30 25541 Brunsbüttel
Prüfdatum / date:	06.12. - 07.12.2021
Prüfer / inspectors:	Leo Eckstein Kevin Flindt
Witterung / weather:	bewölkt / cloudy
Temperatur / temperature:	~1-4 °C
Luftfeuchtigkeit / humidity:	~60-80%
Windgeschwindigkeit / wind speed:	~8-12 m/s

Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

Inhaltsverzeichnis / contents

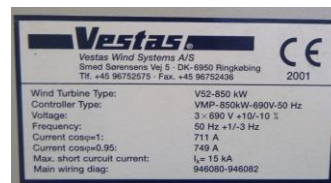
A. Allgemeine Daten / general data	3
A.1 Daten der WEA / data of WEA	3
A.2 Daten der Rotorblätter / data of rotor blades	3
A.3 Zusatzelemente / additional elements	3
B. Prüfumfang / scope of expert opinion	4-6
B.1 Auftrag / order volume	4
B.2 Grundlagen / rules & regulations	4
B.3 Inspektionsliste / inspection list	5
B.4 Ablauf der Prüfung / test scope	5
B.5 Schadens Erläuterung / damage explanation	6
C. Blatt 27096 / blade 27096	7-11
C.1 Erste Sichtung / first inspection	7
C.2 Schadensaufnahme außen / damage chart external	8-10
C.3 Schadensaufnahme innen / damage chart internal	11
D. Blatt 27100 / blade 27100	12-16
D.1 Erste Sichtung / first inspection	12
D.2 Schadensaufnahme außen / damage chart external	13-15
D.3 Schadensaufnahme innen / damage chart internal	16
E. Blatt 27110 / blade 27110	17-21
E.1 Erste Sichtung / first inspection	17
E.2 Schadensaufnahme außen / damage chart external	18-20
E.3 Schadensaufnahme innen / damage chart internal	21
F. Turm-Daten / tower data	22
F.1 Schadensaufnahme / damage chart	22-24
G. Prüfprotokoll Blitzschutzsystem / inspection report lightning protection	25
G.1 Blitzschutzwerte / measured lightning protection system	25
G.2 Prüfmaßnahmen / examination measures	25
G.3 Hinweis / Kommentar / note / comment	25
H. Empfehlung / reference	26
I. Ersteller / creator	26

Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

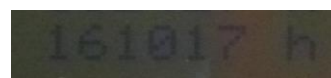
A. WEA Stammdaten / WEA master data

A.1 Anlagedaten / turbine data

Hersteller / manufacturer: Vestas A/S
 Anlagentyp / turbine model: V 52
 Nennleistung / rated output: 850 kW
 Leistungsreglung / service limit: pitch



Rotordurchmesser / rotor diameter: 52 Meter
 Nabhöhe / hub high: 65 Meter
 Inbetriebnahme / commissioning date: /
 Betriebsstunden / operating hours: 161017 h



A.2 Daten der Rotorblätter / rotorblade data

Hersteller / manufacturer: Vestas Blade A/S
 Typ / type: 25 A
 Satznummer / set number: /
 Blattnummern / blade numbers: 27096 27100 27110
 Baujahr / year of manufacture: /
 Material / material: GFK/Epoxy
 RAL-Farbton / RAL colour: 9010
 Tagesmarkierung / signal colours: R 7,0-13,0 / R 19,0-25,0
 RAL-Farbton / RAL colour: 2009

Y-Stellung / y position: möglich / possible
 Blitzschutzsystem / lightning protection system: 4 Rezeptoren je Blatt / 4 receptors per blade

A.3 Zusatzelemente / additional elements

Erosionsschutzfolie / erosion protection foil: R 17,0-25,0
 Vorderkantenschutz / front edge protection: /
 Vortex / vortex moduls: /
 Gurney Flap / gurney flap: /
 Serrations / serrations: /
 Hinterkanten-Leisten / trailing edge flaps: /
 Stalleisten / stallstripes: /
 Turbolatorzackenband / tines band: /
 Extender / extender: /
 Spoiler / spoiler: /
 Grenzschichtzäune / stall fences: /

Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
 For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

B. Prüfumfang / Scope of expert opinion

B.1 Auftrag / order volume

Die SKalia GmbH wurde am 15.10.2021 von Herrn Ernst-Erich Warnecke beauftragt, an den Rotorblättern der WEA V 14996 (WEA 4) eine wiederkehrende Prüfung vorzunehmen, den Ist-Zustand an den Blattkörpern innen sowie außen festzustellen, Mängel, Schad- Fehlerstellen zu dokumentieren und in einem Bericht zu erfassen. /

SKalia GmbH was commissioned by Mr Ernst-Erich Warnecke to carry out a recurrent inspection of the rotor blades of WT V 14996 (WT 4) on 15th October 2021. Areas of inspection internal & external were documented. Defects, damage and technical faults were summarized and described in tabular form as a report.

B.2 Grundlagen / rules & regulations

- DIBt - Richtlinien / guideline for wind power plants of the German Institute for Building Engineering (DIBt)
- Richtlinien für die Zertifizierung von Windkraftanlagen des Germanischen Lloyd / guidelines for the certification of wind power plants of the Germanischen Lloyd
- Grundsätze zur Prüfung von Windenergieanlagen des BWE- Sachverständigenbeirates / principles for the examination of wind turbine installations within the framework of the recurring examination of the BWE expert advisory board
- Grundsätze für die Prüfung von Windenergieanlagen der Gothaer Versicherung / principles for the examination of wind from the Gothaer insurance (German insurance office)

Die Überprüfung durch Servicetechniker für Rotorblätter der SKalia GmbH erfolgt auf Grundlage der allg. anerkannten Regeln der Technik durch Sachverständige für Rotorblätter und internen Handlungsanweisungen, sowie vergleichbarer nationaler und internationaler Richtlinien. Es besteht Haftungsausschluss für nicht erkannte Mängel, Schäden und Folgeschäden. /

The examination of the rotor blade by service engineer of the SKalia GmbH is executed on the basis of generally approved engineering Rules and Regulation. Consequently, the SKalia GmbH will not accept any liability for the damage.

B.3 Inspektionsliste / inspection list

Folgende Elemente bzw. Baugruppen wurden einer Inspektion unterzogen /

The follow elements were checked

- Rotorblatt außen sowie innen durch eingehender Sichtprüfung /
rotor blades to a thorough visual check externally and internally
- Abklopfen auffälliger Bereiche und von relevanten Stellen /
significant parts were examined and tapped
- Die Entwässerungsabläufe werden kontrolliert und ggf. wieder freigelegt /
drainage line expose
- Überprüfung des Blitzschutzsystems mit Messung /
check of lightning system and measuring

B.4 Ablauf der Prüfung / test scope

Die Rotorblätter wurden mittels Seiltechnik von außen und innen (soweit möglich) einer eingehenden Sichtprüfung unterzogen. Vorgefundene Mängel, Schad- und Fehlerstellen wurden untersucht, fotografiert, dokumentiert und auffällige sowie relevante Bereiche abgeklopft. Der Prüfbericht wurde in einem Original erstellt. Ein zusätzliches Exemplar wird archiviert. Die Digitalfotografien werden für ein Jahr gespeichert. /

The rotor blades were subjected to a thorough visual check externally and internally (so far possible) by the use of rope access technique. Localized defects and damages were examined, taken photographs and documented. Noticeable as well as relevant areas were checked by knocking. This is the original report. A copy has been stored in our system. The digital photographs are saved for one year.

B. 5 Schadenserläuterung / damage explanation

Anmerkungen / Informationen (kein Schaden) / Notes / Information (no damage)	Ein Weiterbetrieb der Anlage kann ohne weitere Reparaturen empfohlen werden / Further operation of turbine can be recommended without any repair.	Kein Handlungsbedarf / No need for action
Geringfügige, oberflächliche Beschädigungen und geringfügige Risse / Minor surficial damages and minor cracks	Ein Weiterbetrieb der Anlage kann ohne weitere Reparaturen empfohlen werden / Further operation of turbine can be recommended without any repair.	Beobachten/ Neubewertung zur nächsten WKP / Monitoring / new assessment for next recurrent inspection
Kleinere Schäden in der Sekundärstruktur, Klebeverbindungen und ggf. vorhandenen Strömungselementen. / Minor damages in secondary structure, bondings and if applicable flow elements (Evoflaps).	Um weitergehende Schädigung/ Beeinträchtigung an Struktur, Schall-und/oder Leistungsverhalten vorzubeugen, wird empfohlen eine Instandsetzung durchzuführen. / For preventing growing damages/ impacts at structure, for sound behavior and/or performance, we recommend repair.	6-12 Monate / 6-12 months
Erhebliche Schäden in der tragenden Struktur und Zerstörung der Blattschale. / Major damages in bearing structure and destroyed blade shell.	Um einer weitergehenden Schädigung vorzubeugen, wird empfohlen eine umgehende Instandsetzung durchzuführen. / For preventing ongoing and growing damages, we recommend immediate repair.	1-6 Monate / 1-6 months
Sicherheitsrelevante Schäden, ein Weiterbetreiben der Anlage ist bis zur Reparatur nicht empfehlenswert. / Safety relevant damages, the turbine should be taken out of operation.	Die Stilllegung der Anlage wird empfohlen. / We recommend taking the turbine out of operation.	Sofort / without delay

B. 5.1 Klassifikation / classification

Klassifizierung / Classification	V	B	S	W
Erläuterung / explanation	Verschleißbedingte Schäden (durch Erosion, Alterung, Ermüdung etc.) / Wear-related damages (due to erosion, aging, fatigue etc.)	Blitzschäden (durch Einwirkung eines Blitzes & Entladung von Überspannungen) / lightning damages (by the effect of lightning & discharge of surges)	Sonstige Schäden (z.B. Konstruktions- & Fertigungsschäden durch unsachgemäßen Transport & Montage) / Other damages (for example, construction & manufacturing damage due to improper transportation & assembly)	Wiederkehrende Schäden (tritt an gleicher Stelle wieder auf) / recurrent damages (reappears at the same place)

B. 5.2 Zeichenerklärung / signs and symbols

Radius in Meter ausgehend vom Blattflansch / radius going out in meter of the blade junction

PT= Profil-Tiefe in % / profile-depth in %

SS= Saugseite / suction side

DS= Druckseite / pressure side

VK= Vorderkante / leading edge

HK= Hinterkante / trailing edge

Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

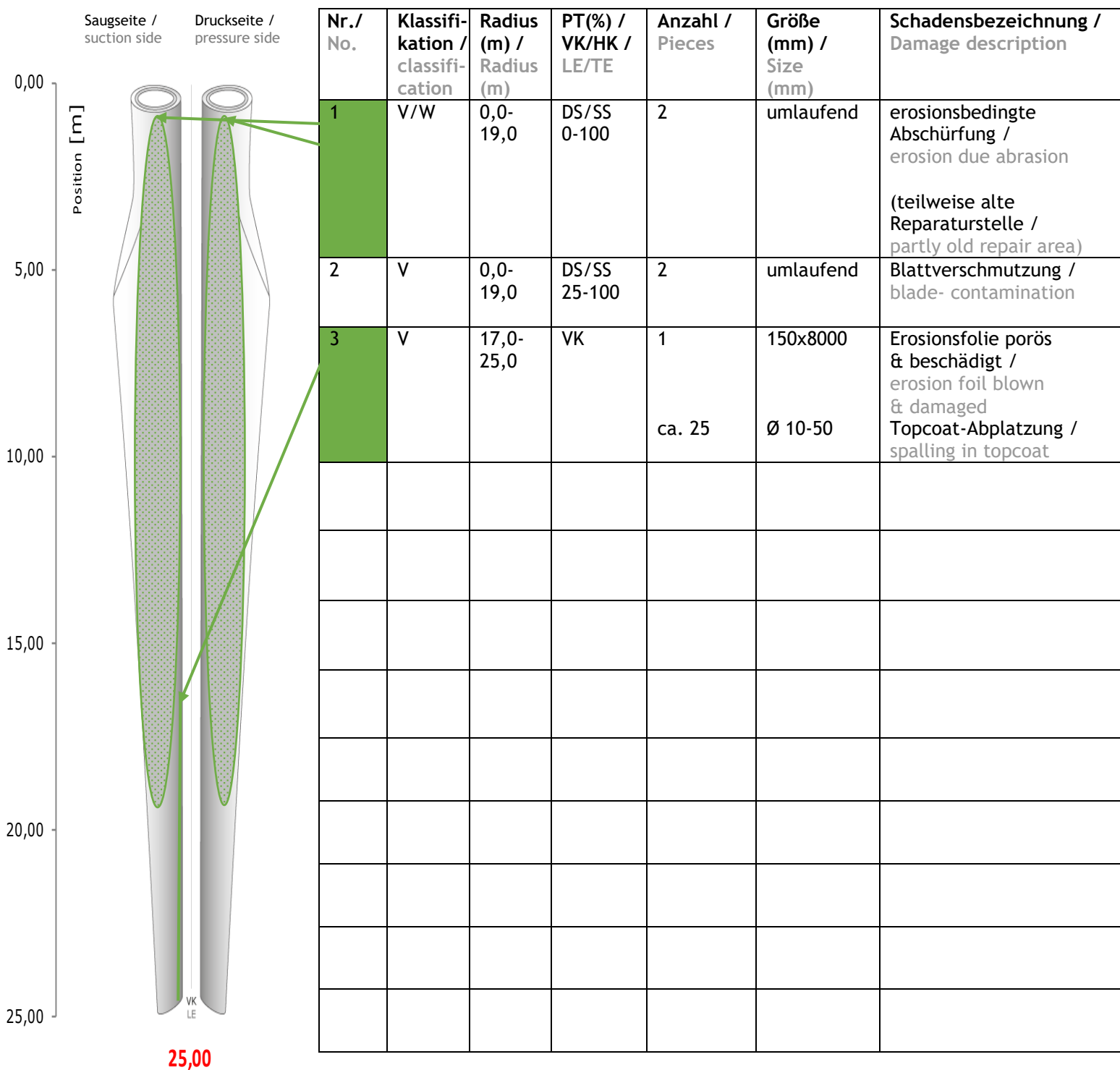
C. Blatt 27096 / blade 27096

C.1 Erste Sichtung / first inspection



Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

C.2 Schadensaufnahme außen / damage chart, external
Seriennummer / serial number: 25 A / 27096



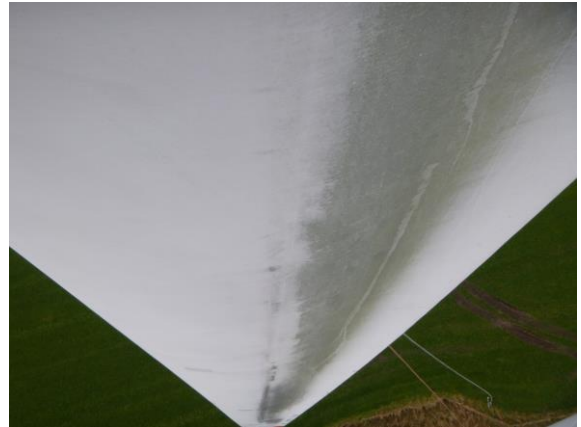
Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem / For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units))

1. Schaden / damage:



Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
 For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

2. Schaden / damage:

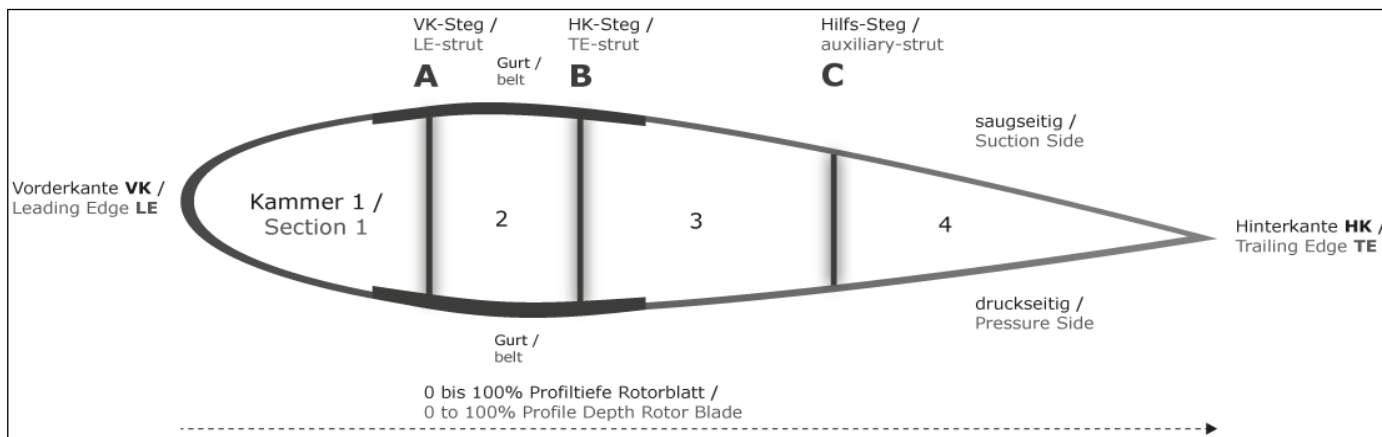


3. Schaden / damage:



Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
 For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

C.3 Schadensaufnahme innen / damage chart, internal
 Seriennummer / serial number: 25 A / 27096

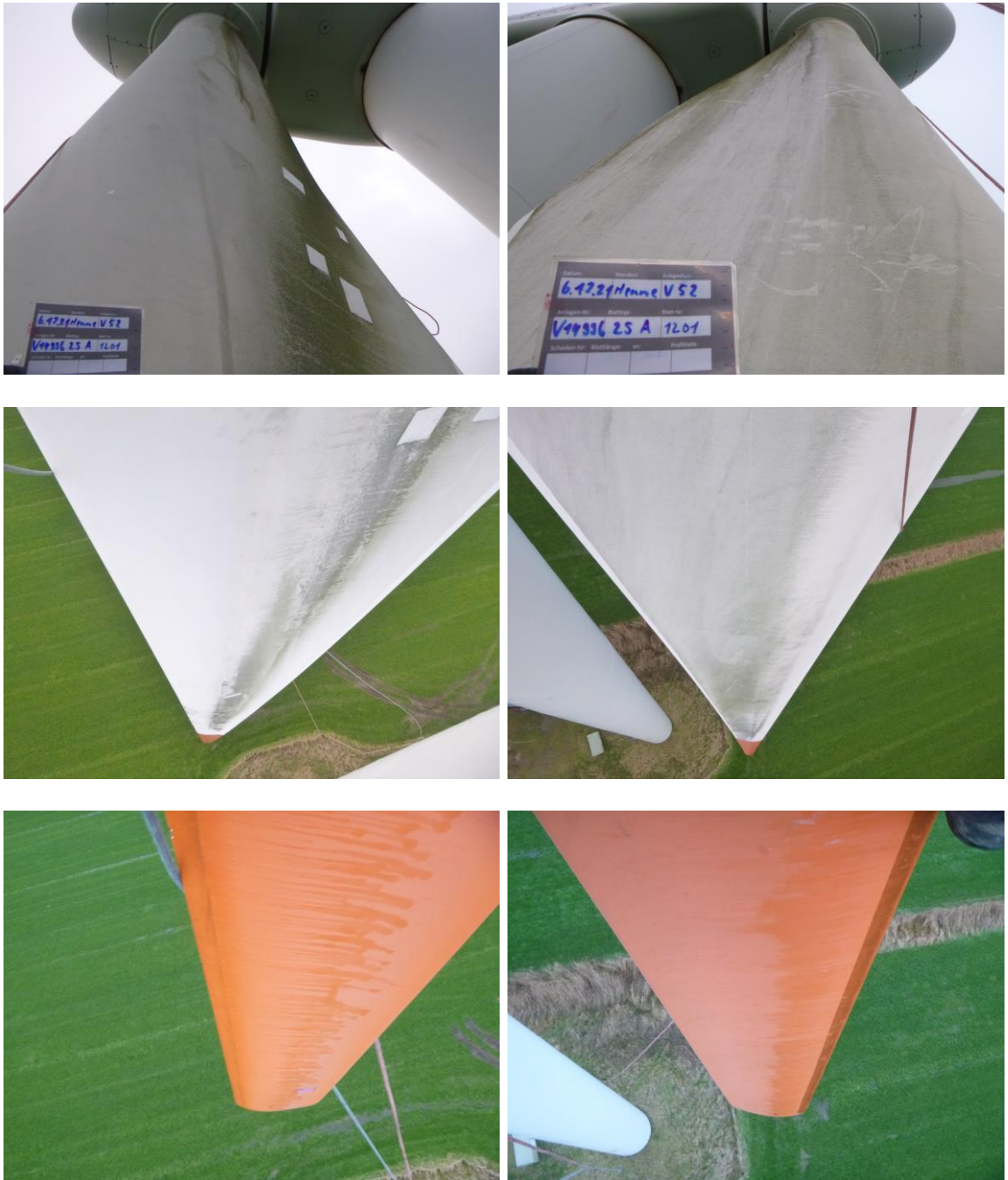


Nr. / no.	Klassifikation / classification	Radius (m) / radius (m)	VK / HK / LE / TE	DS / SS / PS / SS	Kammer / section	Steg / strut	Anzahl / pieces	Größe (mm) / Size (mm)	Schadensbezeichnung / damage description
Blattzugang nicht möglich / blade access not possible									

Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem / For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

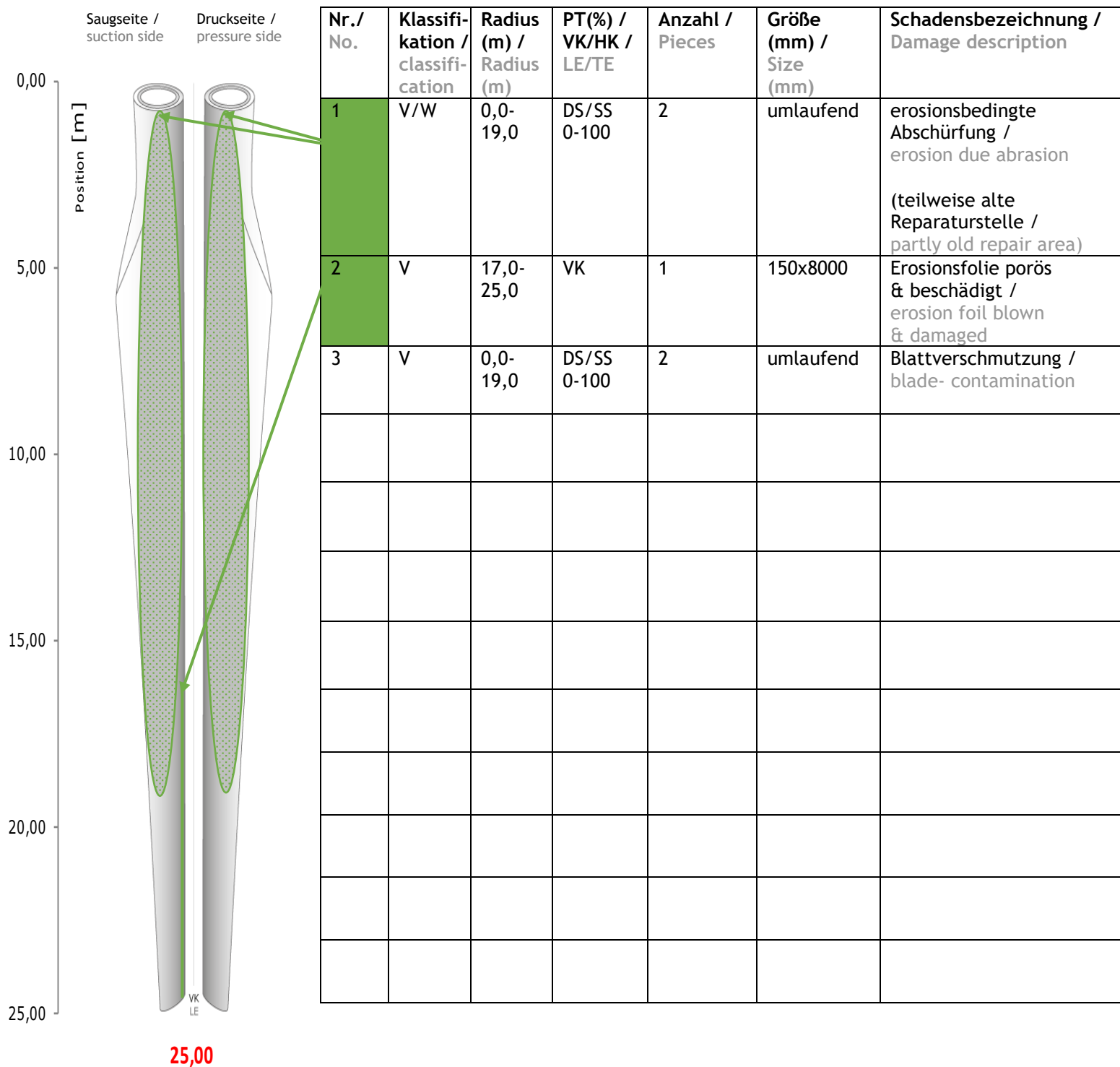
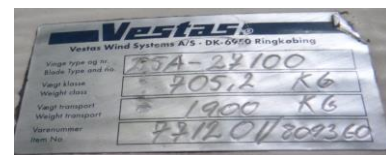
D. Blatt 27100 / blade 27100

D.1 Erste Sichtung / first inspection



Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

D.2 Schadensaufnahme außen / damage chart, external
Seriennummer / serial number: 25 A / 27100



Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem / For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

1. Schaden / damage:



Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem) /
For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

2. Schaden / damage:

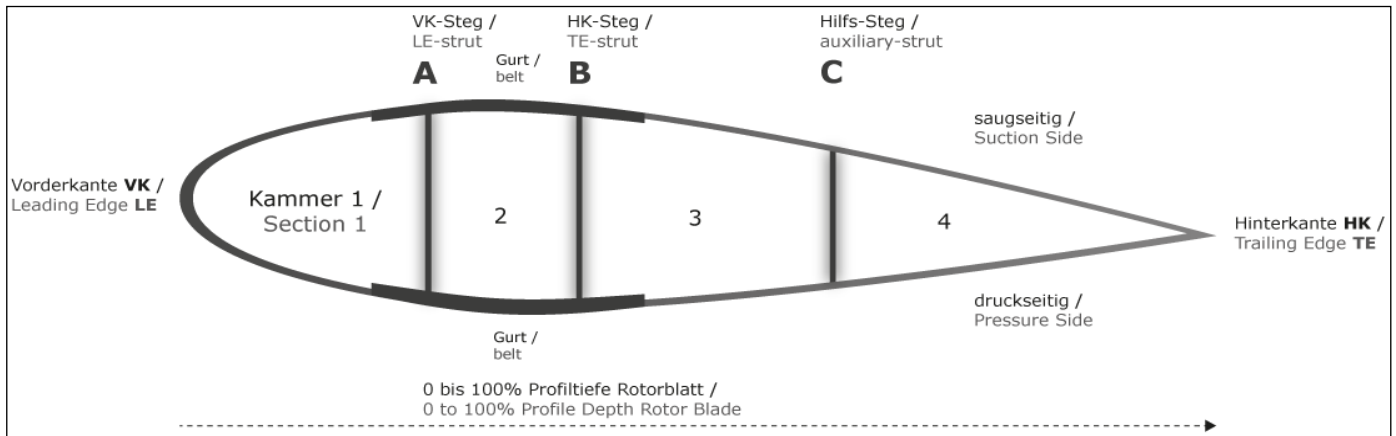


3. Schaden / damage:



Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

D.3 Schadensaufnahme innen / damage chart, internal
 Seriennummer / serial number: 25 A / 27100

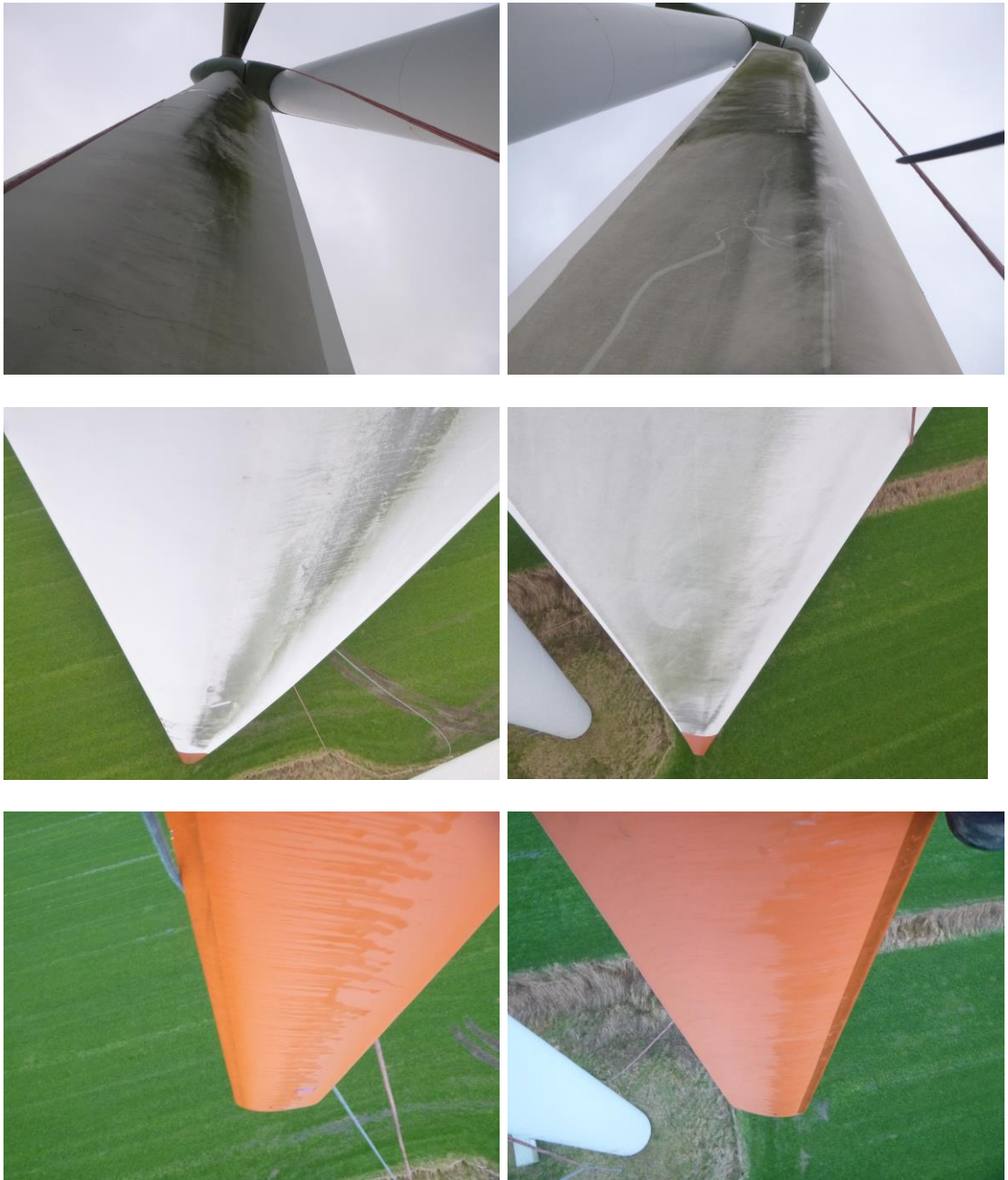


Nr. / no.	Klassifikation / classification	Radius (m) / radius (m)	VK / HK / LE / TE	DS / SS / PS / SS	Kammer / section	Steg / strut	Anzahl / pieces	Größe (mm) / Size (mm)	Schadensbezeichnung / damage description
Blattzugang nicht möglich / blade access not possible									

Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem / For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

E. Blatt 27110 / blade 27110

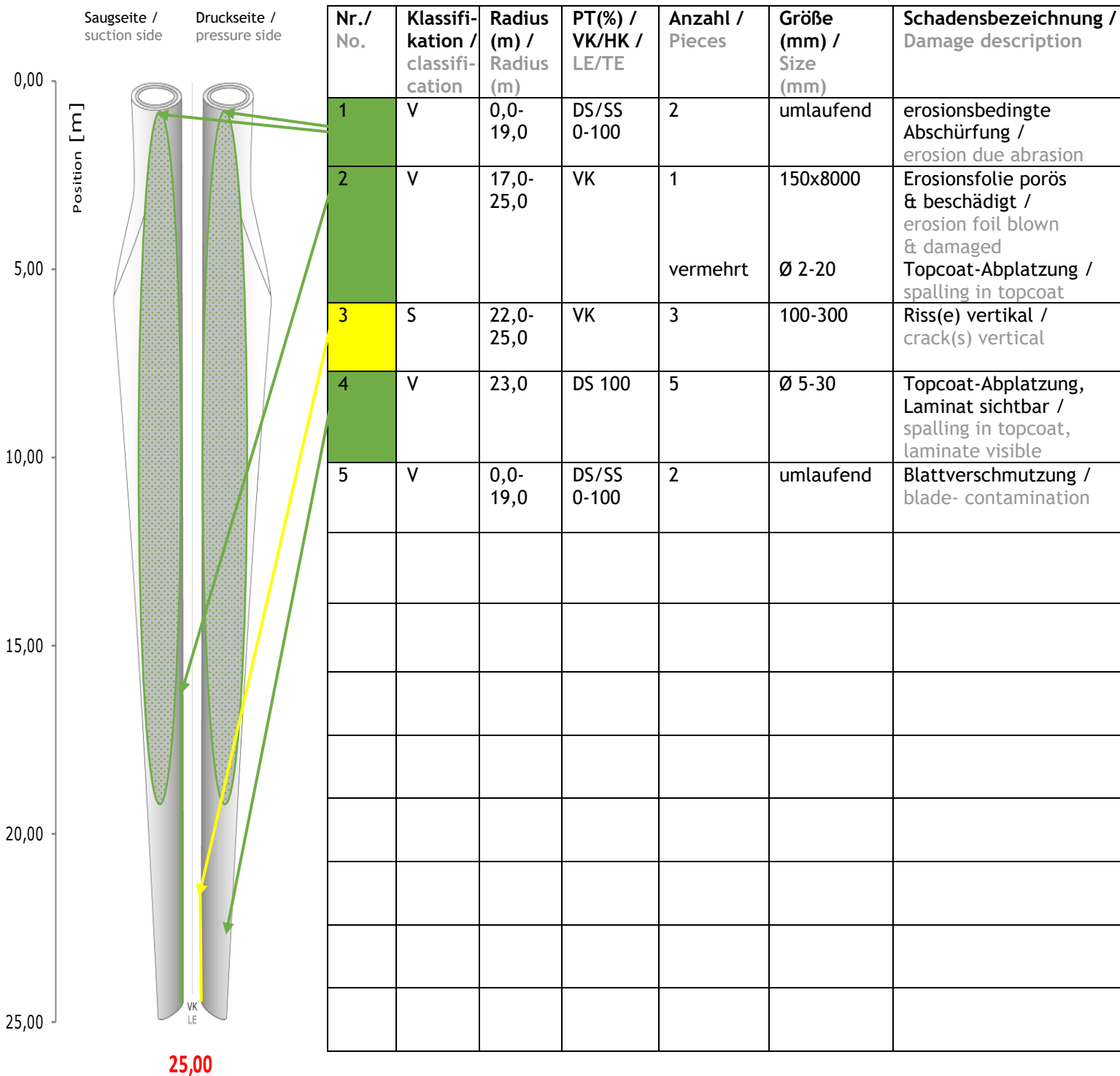
E.1 Erste Sichtung / first inspection



Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

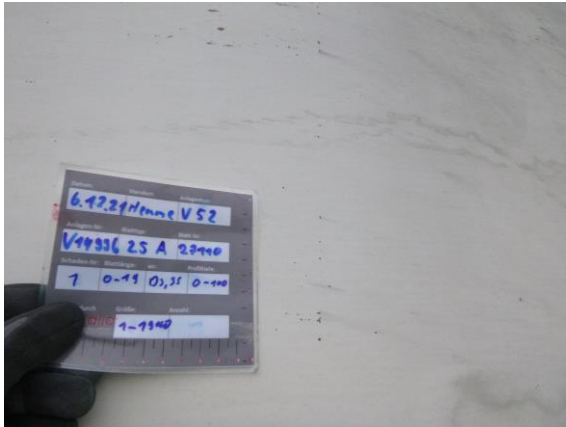
E.2 Schadensaufnahme außen / damage chart, external

Seriennummer / serial number: 25 A / 27110



Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem / For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units))

1. Schaden / damage:



2. Schaden / damage:

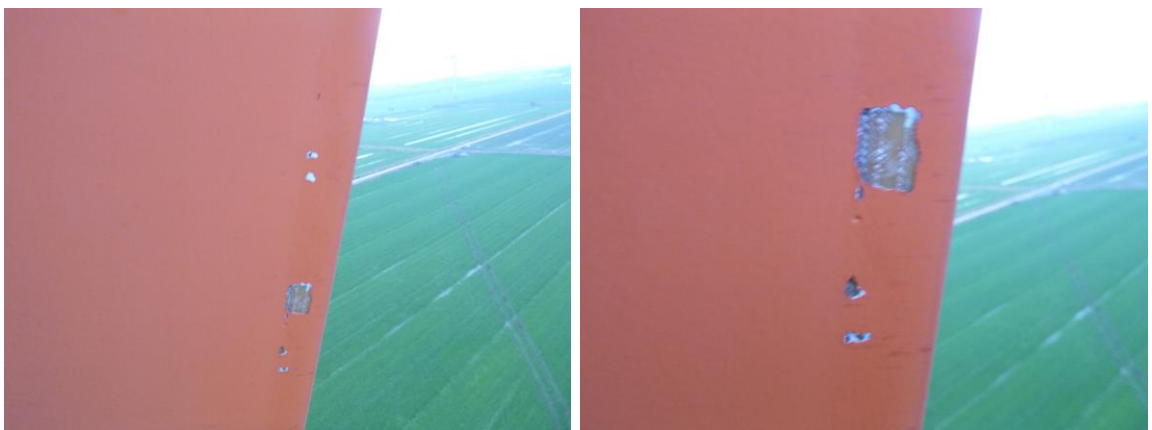


Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
 For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

3. Schaden / damage:



4. Schaden / damage:

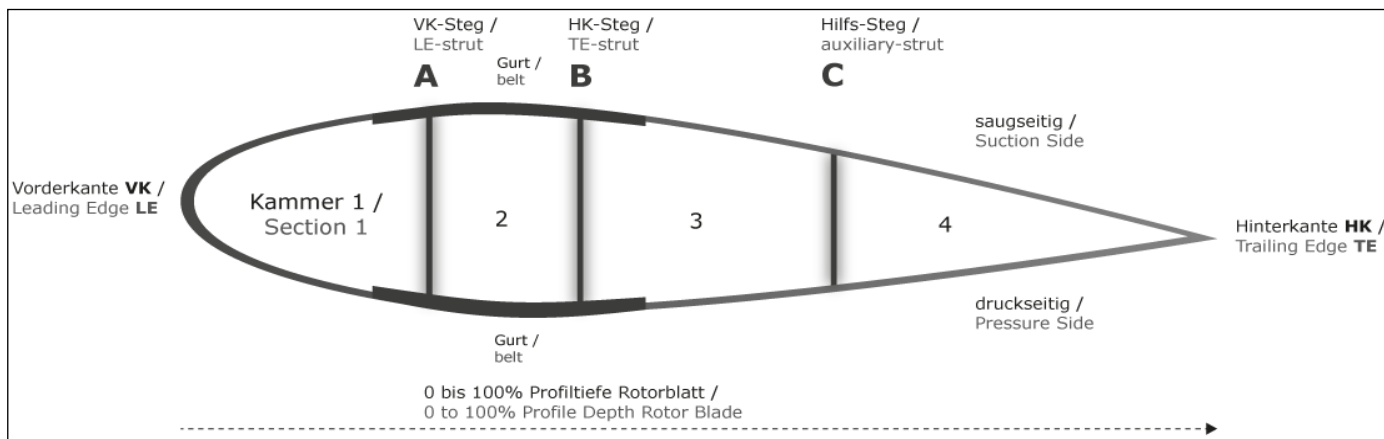


5. Schaden / damage:



Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

E.3 Schadensaufnahme innen / damage chart, internal
 Seriennummer / serial number: 25 A / 27110



Nr. / no.	Klassifikation / classification	Radius (m) / radius (m)	VK / HK / LE / TE	DS / SS / PS / SS	Kammer / section	Steg / strut	Anzahl / pieces	Größe (mm) / Size (mm)	Schadensbezeichnung / damage description
Blattzugang nicht möglich / blade access not possible									

Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem / For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

F. Turm-Daten / tower data

Hersteller / manufacturer: **Pfleiderer**
 Typ / type: **Stahl / steel**
 Baujahr / year of manufacture: **2002**
 ID-Nummer / ID-number: **029**
 RAL-Farbton / RAL-colour: **7035**



F.1 Schadensaufnahme / damage chart

Nr. / No.	Radius (m) / Radius (m)	PT(%)	Anzahl / Pieces	Größe (mm) / Size (mm)	Schadensbezeichnung / Damage description
1	0,0-25,0	50-100	1	umlau-fend	Turmverschmutzung / tower- contamination
2	8,0-11,0	25	2	Ø 1500	Roststellen / Rostbildung / rust spots / rust development
3	22,0-25,0	25	2	Ø 250/300	Roststellen / Rostbildung / rust spots / rust development
4	3,0	25	7	Ø 10-50	Roststellen / Rostbildung / rust spots / rust development

Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem / For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units))

1. Schaden / damage:



2. Schaden / damage:



3. Schaden / damage:



Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

4. Schaden / damage:



Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

G. Prüfprotokoll Blitzschutzsystem nach DIN VDE V 0185 - 3 /
Lightning protection inspection report to the DIN 0185 VDE V - 3

G.1 Blitzschutzwerte / measured lightning protection values

Blattnr. / Blade no.	Radius / radius	Rezeptorseite / receptor side		Drain- rezeptor / drain receptor (Ω)	Alutip / alutip	1. Nabe / Gondel bis 2. Erdanschlussfahne (Ω) / 1. hub / nacelle to 2. Earth connection sign (Ω)
		DS / PS (Ω)	SS / SS (Ω)			
27096	19,0	1,7	1,5	/	/	1,0
	25,0	1,9	1,6			
27100	19,0	1,7	1,6	/	/	
	25,0	1,5	1,4			
27110	19,0	1,9	1,7	/	/	
	25,0	1,8	1,9			

G.2 Prüfmaßnahmen / examination measure:

Visuelle Kontrolle der Blitzschutzelemente auf Funktion, Verschleiß und Blitzeinwirkung. Es wird ein Messgerät vom Typ Metraohm 413 mit einem Messbereich von 0 bis 199 Ω verwendet. Überprüfung der Durchgängigkeit der Verbindungen mit Prüfstrom 200 mA (Niederohmmessung). Leitungswiderstand der Messleitung ist heraus gerechnet. /

Visual control of the lightning protection elements for functionality, abrasion and effects of lightning. A measuring instrument is used by the type Metraohm 413 with a measuring area from 0 to 199 Ω . Inspection of continuity of the receptors with testing current, 200 milliamperes (low ohm measurement). Line resistance of the test lead is calculated.

G.3 Hinweis / notes:

Der Durchgangswiderstand der geprüften Blitzableitungsstrecke ist lt. der ermittelten Messwerte an allen Rezeptoren gegeben. Gemessene Durchgangswiderstände sollten prinzipiell geringer als 1,0 Ω betragen. Erfahrungsgemäß (empfohlene Erfahrungswerte des BWE) sind geringfügig erhöhte Widerstandswerte bis zu 10,0 Ω zulässig, da die realisierten Ableitungssysteme oft eine Vielzahl von Verbindungs- und Anschlussstellen aufweisen. Bei gemessenen Durchgangswiderständen größer als 10,0 Ω ist eine Prüfung der Blitzableiterstrecke durchzuführen um evtl. erforderliche Instandsetzungsmaßnahmen einzuleiten. /

The resistance of the tested lightning conduction path is determined according to the readings given to all rotor blades. Measured resistances should in principle be less than 1.0 Ω . According to experience (experience recommended values of the BWE) slightly higher resistivity values up to 10.0 Ω are allowed because the existing often have several connections. By Resistance more than 10.0 Ω an examination of the lightning conduction path must be carried out in order to perform potentially repair work.

H. Empfehlung / Reference

Die Schäden an den Rotorblättern sind fachgerecht zu beseitigen, um die Betriebssicherheit der Anlage zu gewährleisten. /

Damage to the rotor blades have to be eliminated professionally, in order to ensure the working reliability of the plant.

Unter Voraussetzung einer nächstmöglichen und fachgerechten Reparatur der aufgeführten Mängel bestehen keine Bedenken gegen einen weiteren Betrieb der Anlage. /

Under condition of a next possible and professional repair of the specified lack no doubts exist against a further enterprise of the plant.

Wir empfehlen die regelmäßige Wartung und Kontrolle der Rotorblätter und schlagen als nächsten Prüftermin 12/2023 vor. /

We recommend the regular maintenance and control of rotor blades and suggest 12/2023 as next test date.

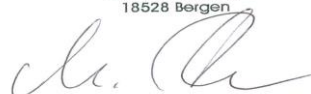
I. Erstellt / Prepared by

Erstellt von / prepared by : Manuela Bichow

Geprüft von / checked of : Michael Kuntze

Datum / date : 08.12.2021

SKalia^{GmbH}
Stedarer Weg 2a
18528 Bergen



Büro Rügen:
SKalia GmbH
Stedarer Weg 2a
18528 Bergen
Tel.: +493838/2010624
Fax.: +493838/2010626

Büro Potsdam:
SKalia GmbH
Forststr. 30
14471 Potsdam
Tel.: +49331/27324679
Fax.: +49331/27324820

E-Mail: office@skalia.org
www.skalia.org