

PRÜFBERICHT für Rotorblätter

inspection report for rotor blades



Anlagennummer / turbine number:	V 1246
Auftragsnummer / order number:	AN-163-20PG
Windpark / windfarm:	Wöhrden I
PLZ / postcode:	25797
Auftraggeber / employer:	energy consult Prüfgesellschaft GmbH Otto-Hahn-Straße 12-16 25813 Husum
Prüfdatum / date:	15.01.2021
Prüfer / inspectors:	Maximilian Liebenau Steven Felsch
Witterung / weather:	bewölkt / cloudy
Temperatur / temperature:	~1 °C
Luftfeuchtigkeit / humidity:	~60%
Windgeschwindigkeit / wind speed:	~6-8 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. Prüfungsumfang / 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 17587 / blade 17587	7-10
C.1 Erste Sichtung / first inspection	7
C.2 Schadensaufnahme außen / damage chart external	8-9
C.3 Schadensaufnahme innen / damage chart internal	10
D. Blatt 18231 / blade 18231	11-14
D.1 Erste Sichtung / first inspection	11
D.2 Schadensaufnahme außen / damage chart external	12-13
D.3 Schadensaufnahme innen / damage chart internal	14
E. Blatt 18230 / blade 18230	15-18
E.1 Erste Sichtung / first inspection	15
E.2 Schadensaufnahme außen / damage chart external	16-17
E.3 Schadensaufnahme innen / damage chart internal	18
F. Turm-Daten / tower data	19
F.1 Schadensaufnahme / damage chart	20
G. Zusammenfassung / resume	21-22
H. Prüfprotokoll Blitzschutzsystem / inspection report lightning protection	23
H.1 Blitzschutzwerte / measured lightning protection system	23
H.2 Prüfmaßnahmen / examination measures	23
H.3 Hinweis / Kommentar / note / comment	23
I. Empfehlung / reference	24
J. Ersteller / creator	24

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 47
 Nennleistung / rated output: 660 kW
 Leistungsreglung / service limit: pitch



Rotordurchmesser / rotor diameter: 47 Meter
 Nabenhöhe / hub height: 60 Meter
 Inbetriebnahme / commissioning date: 1998
 Betriebsstunden / operating hours: /

A.2 Daten der Rotorblätter / rotorblade data

Hersteller / manufacturer: Vestas A/S
 Typ / type: 23 B
 Satznummer / set number: /
 Blattnummern / blade numbers: 17587 18231 18230
 Baujahr / year of manufacture: /
 Material / material: GFK/Epoxy
 RAL-Farbton / RAL colour: 7035
 Tagesmarkierung / signal colours: /
 RAL-Farbton / RAL colour: /

Y-Stellung / y position: möglich / possible
 Blitzschutzsystem / lightning protection system: 2 Rezeptoren je Blatt / 2 per blade

A.3 Zusatzelemente / additional elements

Erosionsschutzfolie / erosion protection foil: /
 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: /
 Grenzsichtzäune / stall fences: /

B. Prüfungsumfang / Scope of expert opinion

B.1 Auftrag / order volume

Die SKalia GmbH wurde am 08.12.2020 von der Firma energy consult Prüfgesellschaft GmbH beauftragt, an den Rotorblättern der WEA V 1246 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 was commissioned by energy consult Prüfgesellschaft GmbH to carry out a recurrent inspection of the rotor blades of WT V 1246 on 8th December 2020. 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 blade climber techniques. 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 of the report has been stored in our filing system for 1 year.

B. 5 Schadens Erläuterung / 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)

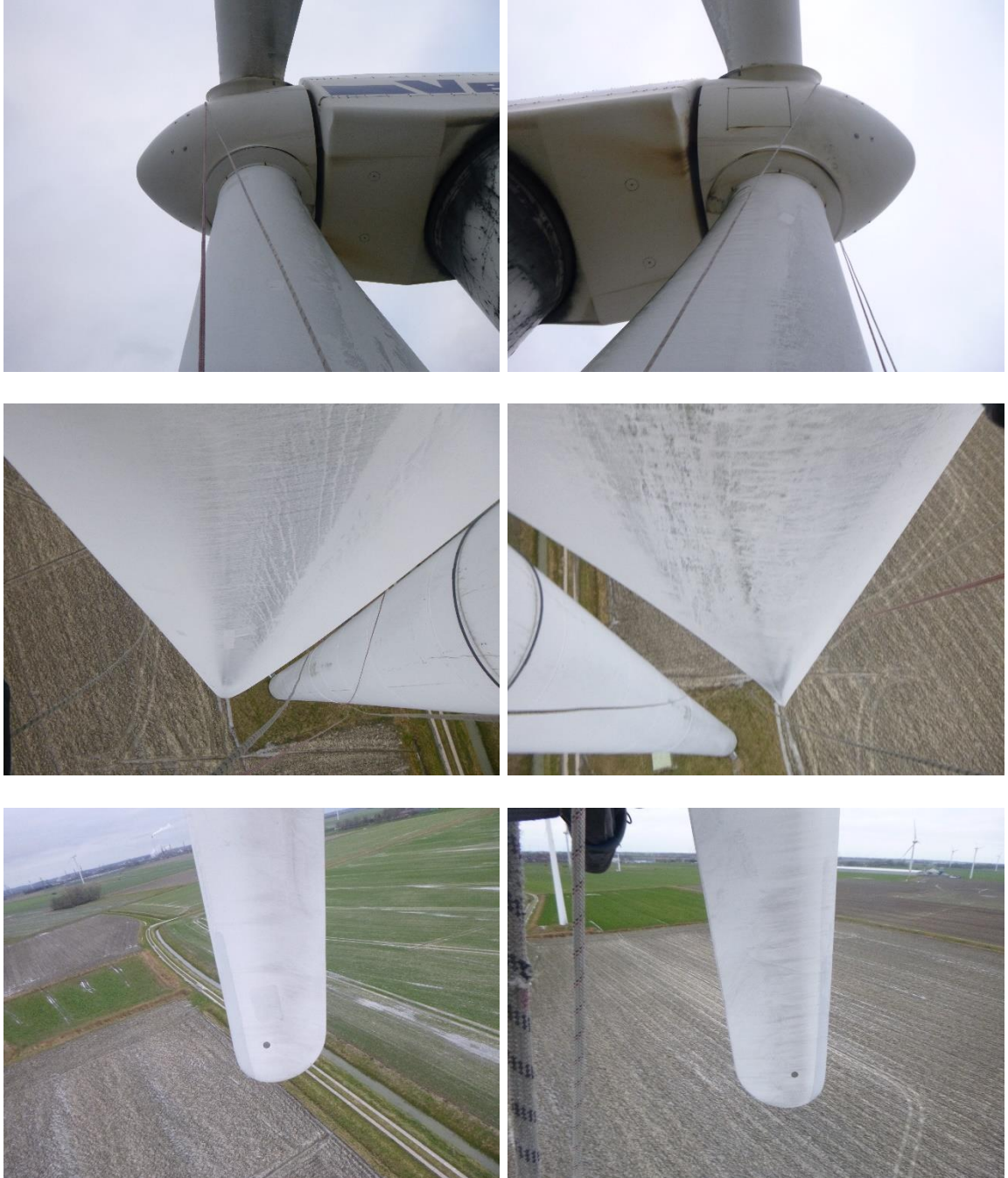
B. 5.2 Zeichenerklärung / signs and symbols

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)

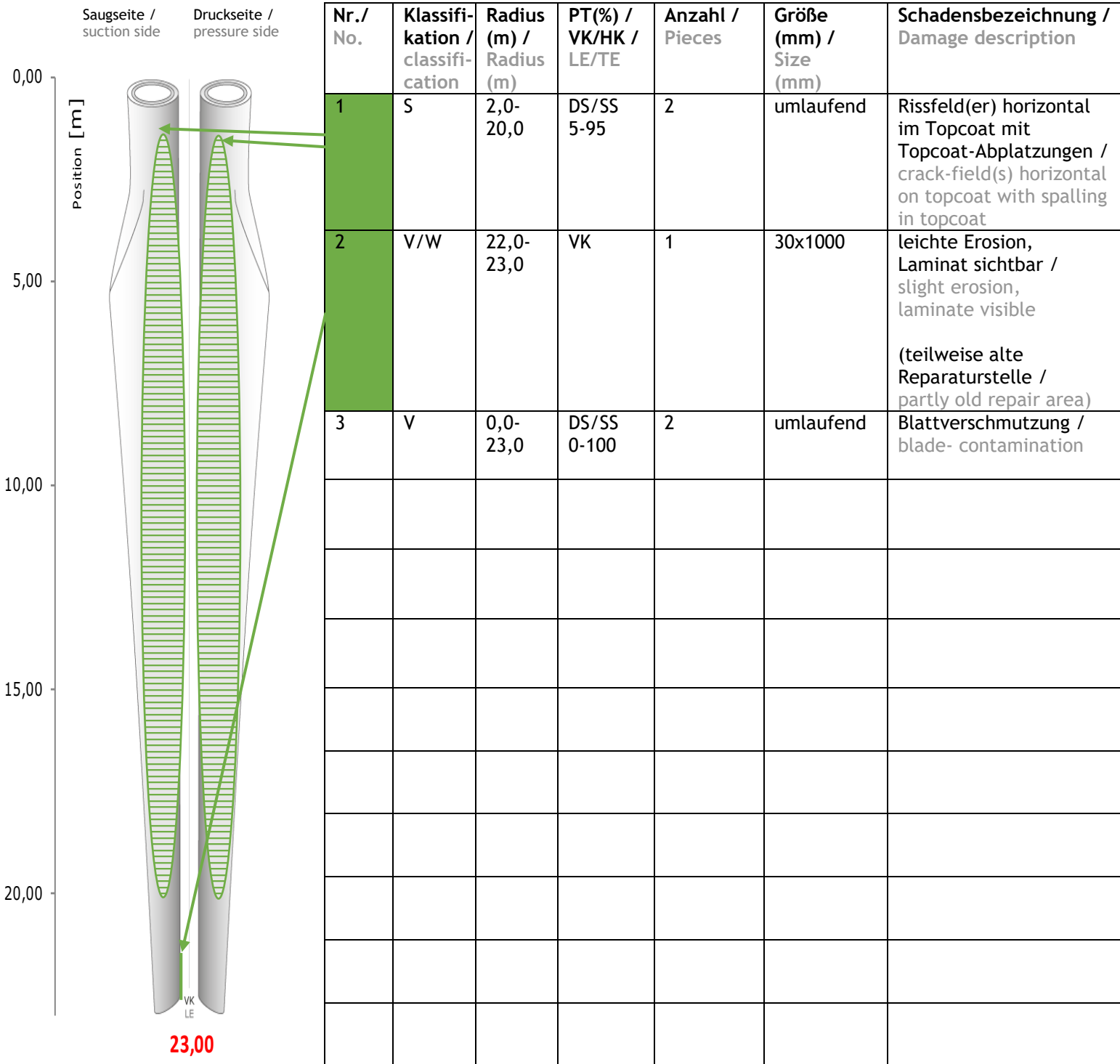
C. Blatt 17587 / blade 17587

C.1 Erste Sichtung / first inspection



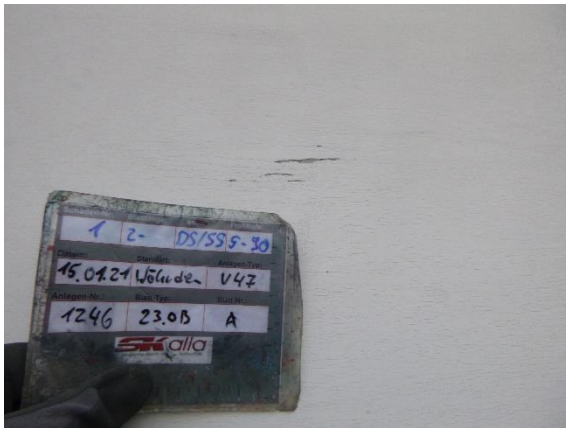
Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

C.2 Schadensaufnahme außen / damage chart, external
 Seriennummer / serial no.: 23 B / 17587



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))

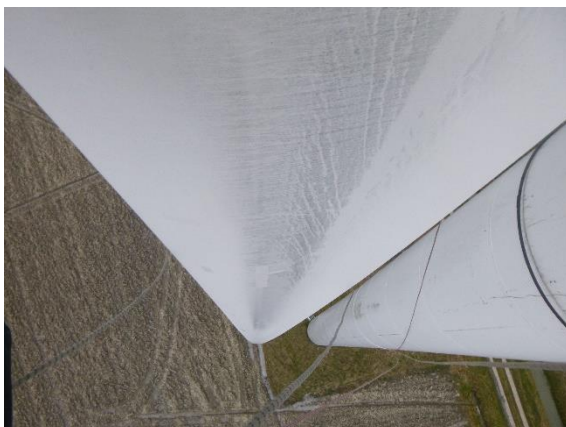
1. Schaden / damage:



2. Schaden / damage:

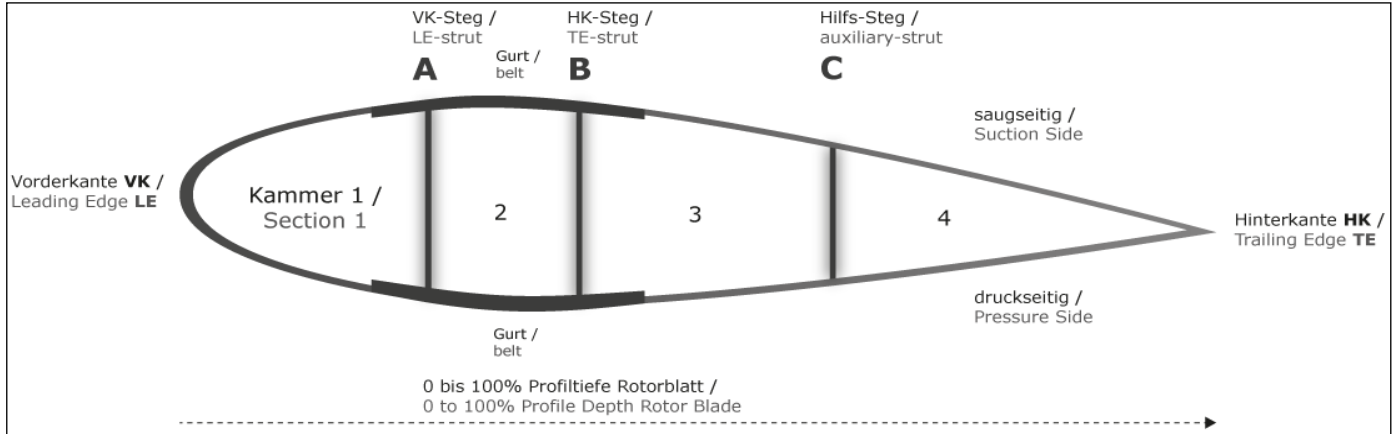


3. Schaden / damage:



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)

C.3 Schadensaufnahme innen / damage chart, internal
Seriennummer / serial no.: 23 B / 17587

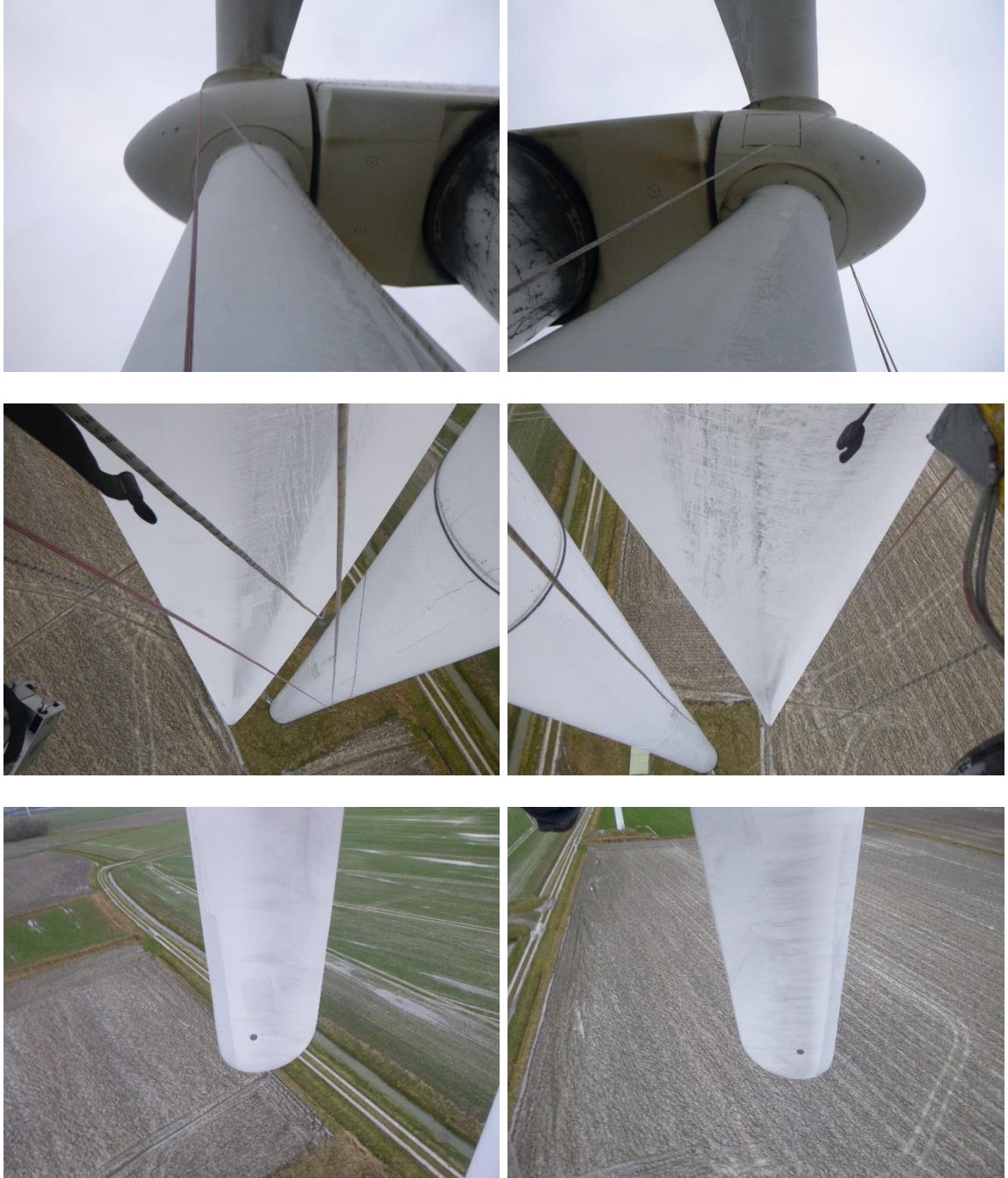


Nr. / no.	Klassifikation / classification	Radius (m) / radius (m)	VK / HK / LE / TE	DS / SS / PS / SS	Kammer / section	Steg / strut	Anzahl / pieces	Größe (mm) / Size (mm)	Schadensbezeichnung / damage description
Blattzugang nicht möglich / access blade not possible									

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 18231 / blade 18231

D.1 Erste Sichtung / first inspection

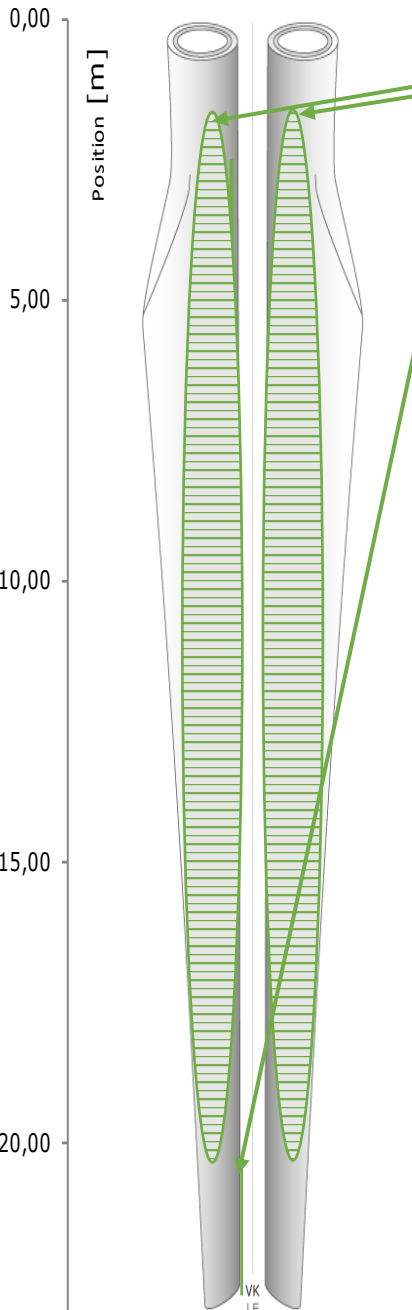


Aus Gründen der Einfachheit sind alle Maße, Gewichte, Technische Daten etc in SI-Einheiten (internationales Einheitensystem /
For reasons of simplicity all measures, weights, technical data etc. are given in SI units (The International System of Units)

D.2 Schadensaufnahme außen / damage chart, external
Seriennummer / serial no.: 23 B / 18231



Saugseite / suction side Druckseite / pressure side



23,00

Nr. / No.	Klassifikation / classification	Radius (m) / Radius (m)	PT(%) / VK/HK / LE/TE	Anzahl / Pieces	Größe (mm) / Size (mm)	Schadensbezeichnung / Damage description
1	S	2,0-20,0	DS/SS 5-95	2	umlaufend	Rissfeld(er) horizontal im Topcoat / crack-field(s) horizontal on topcoat
2	V	21,0-23,0	VK	1	30x2000	leichte Erosion, Laminat sichtbar / slight erosion, laminate visible
3	V	0,0-23,0	DS/SS 0-100	2	umlaufend	Blattverschmutzung / blade-contamination

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)

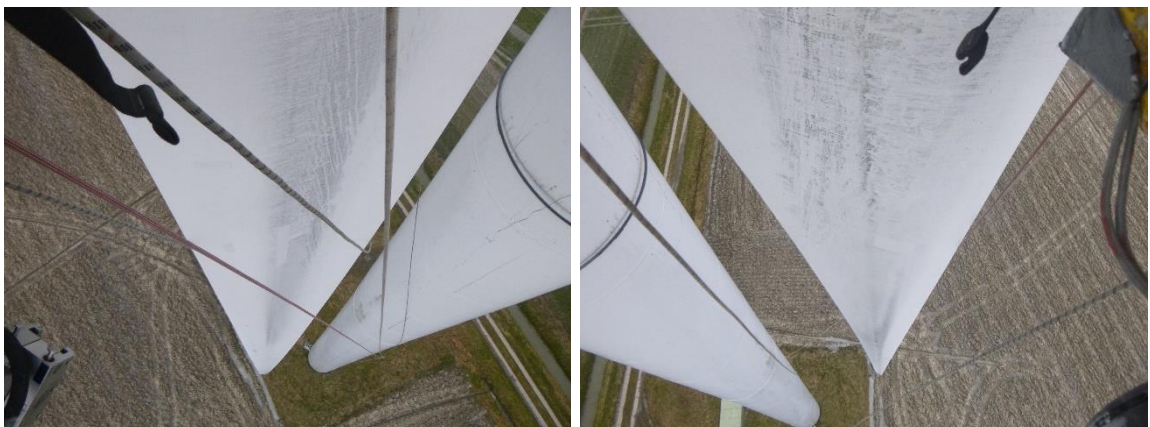
1. Schaden / damage:



2. Schaden / damage:

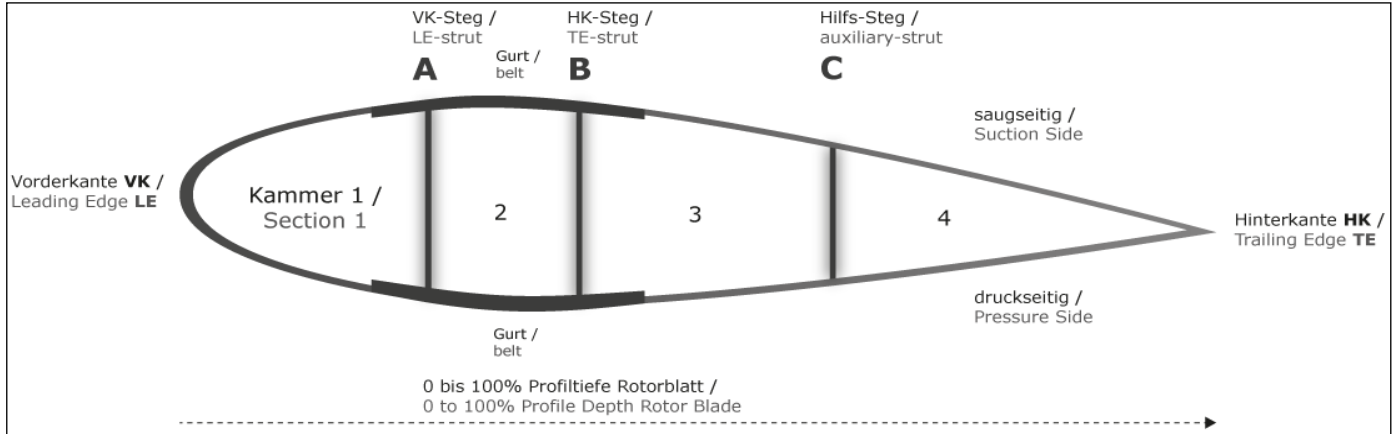


3. Schaden / damage:



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)

D.3 Schadensaufnahme innen / damage chart, internal
Seriennummer / serial no.: 23 B / 18231

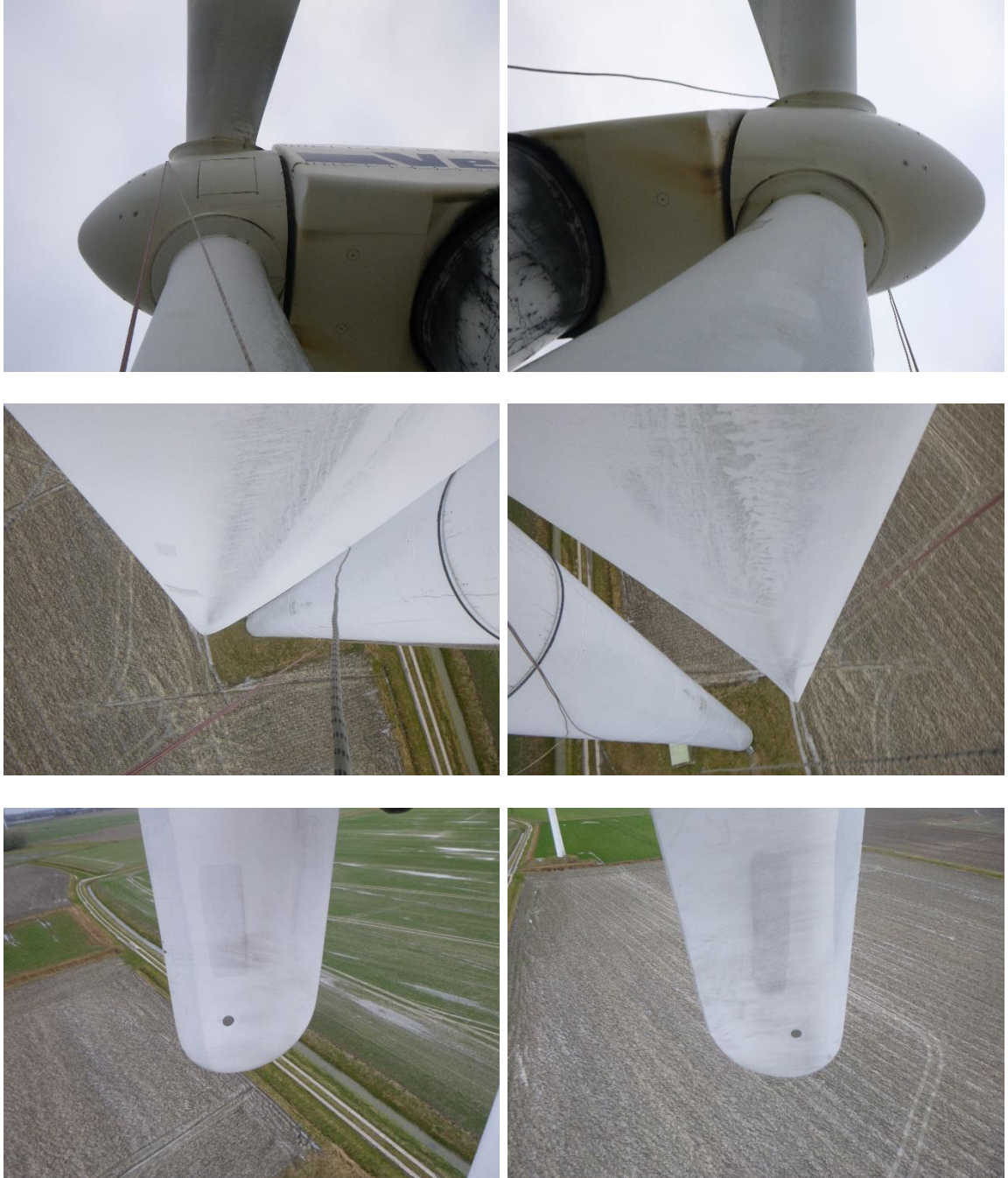


Nr. / no.	Klassifikation / classification	Radius (m) / radius (m)	VK / HK / LE / TE	DS / SS / PS / SS	Kammer / section	Steg / strut	Anzahl / pieces	Größe (mm) / Size (mm)	Schadensbezeichnung / damage description
Blattzugang nicht möglich / access blade not possible									

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))

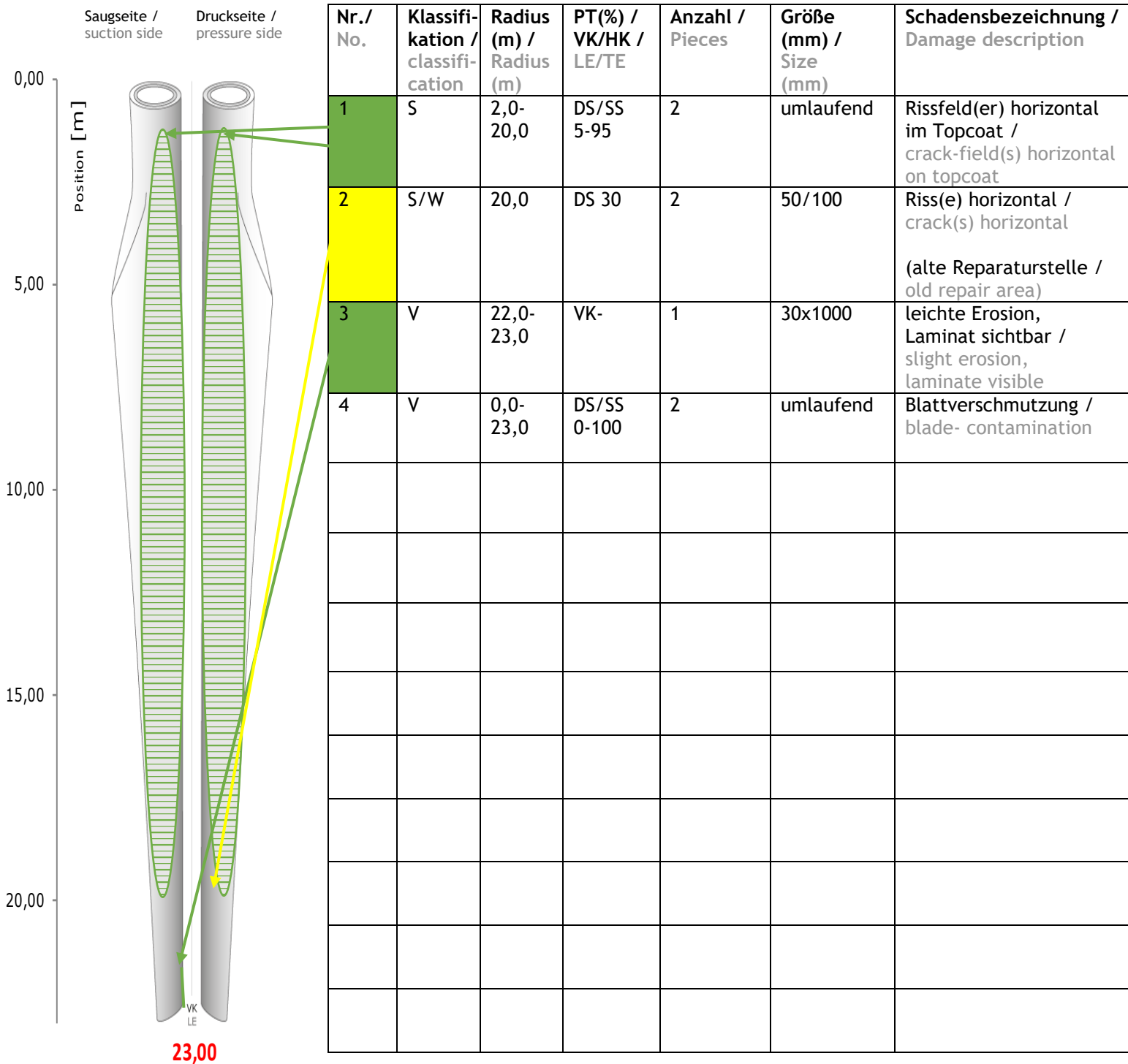
E. Blatt 18230 / blade 18230

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 no.: 23 B / 18230



23,00

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 & 3. Schaden / damage:

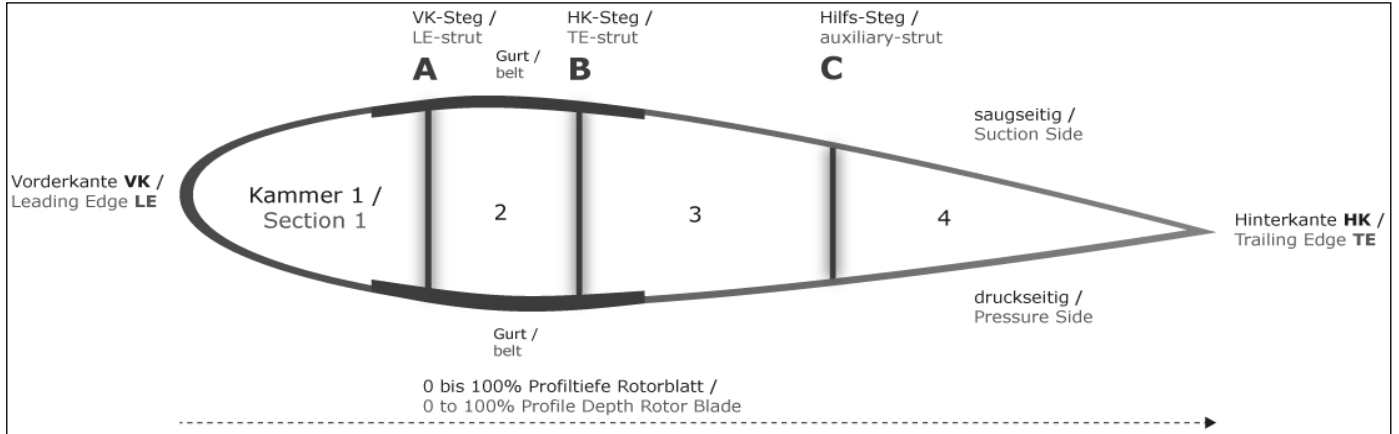


4. Schaden / damage:



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)

E.3 Schadensaufnahme innen / damage chart, internal
Seriennummer / serial no.: 23 B / 18230



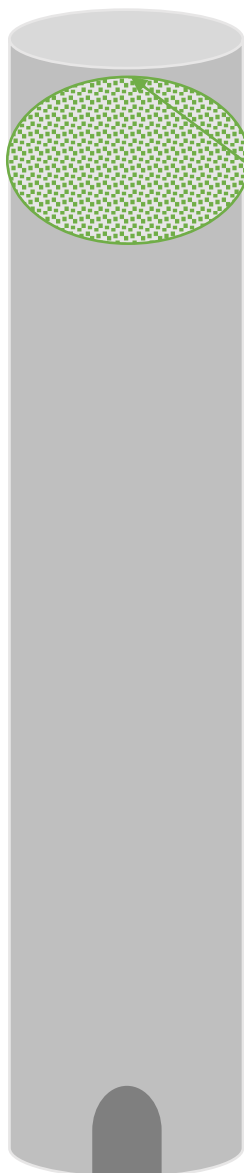
Nr. / no.	Klassifikation / classification	Radius (m) / radius (m)	VK / HK / LE / TE	DS / SS / PS / SS	Kammer / section	Steg / strut	Anzahl / pieces	Größe (mm) / Size (mm)	Schadensbezeichnung / damage description
Blattzugang nicht möglich / access blade not possible									

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: /
 Typ / type: Stahl / steel
 Baujahr / year of manufacture: /
 ID-Nummer / ID-number: /
 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	56,0-60,0	/	/	umlaufend	Turmverschmutzung durch Öl & Fett / tower- contamination (oil & grease)

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)

G. Zusammenfassung

Blattinnenräume

Es ist kein Blattzugang möglich.

Blattkörper außen

Risse

An allen drei Blättern wurden horizontale Rissfelder im Topcoat, teilweise mit Topcoat-Abplatzungen, druck- und saugseitig, von Radius 2,0-20,0 aufgenommen.

Blatt 18230

Es wurden 2 horizontale Risse druckseitig, in einer alten Reparaturstelle, bei Radius 20,0 aufgenommen.

Blitzschäden

Es wurden keine Blitzschäden festgestellt.

Zustand der Oberflächenbeschichtung

An allen Blättern ist eine Verschmutzung auf dem gesamten Blattkörper vorzufinden.

Blatt 17587

Es wurden leichte Erosionsschäden mit sichtbarem Laminat an der Vorderkante, teilweise in einer alten Reparaturstelle, von Radius 22,0-23,0 aufgenommen.

Blatt 18231

Es wurden leichte Erosionsschäden mit sichtbarem Laminat an der Vorderkante, von Radius 21,0-23,0 aufgenommen.

Blatt 18230

Es wurden leichte Erosionsschäden mit sichtbarem Laminat an der Vorderkante, von Radius 22,0-23,0 aufgenommen.

Zustand der Zusatzelemente

Es sind keine Zusatzelemente vorhanden.

Turm

Es wurde ein Turmverschmutzung durch ÖL und Fett, von Radius 56,0-60,0 festgestellt.

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

H.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)			
17587	23,0	0,8	0,6	/	/	0,6
18231	23,0	0,5	0,3	/	/	
18230	23,0	0,5	0,2	/	/	

H.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 milliamperere (low ohm measurement). Line resistance of the test lead is deducted.

H.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.

I. 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 Prüfungstermin 01/2023 vor. /

We recommend the regular maintenance and control of rotor blades and suggest 01/2023 as next test date.

J. Erstellt / Prepared by

Erstellt von / prepared by

: Monique Zachow

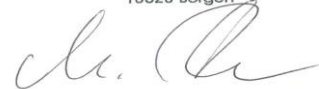
Geprüft von / checked of

: Michael Kuntze

Datum / date

: 26.01.2021

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

Sachverständiger:



Andre Thiessen (Dipl.-Ing.)
Vom BWE-Sachverständigenrat
anerkannter Sachverständiger



E-Mail: office@skalia.org

www.skalia.org