Sicherheitshandbuch

Verhaltensregeln an, in und auf Windenergieanlagen
Anlagenklasse K08 delta
N100, N117/3000, N131/3000, N131/3300
N117/3600, N131/3600, N131/3900

E0004226652_DE

Revision 01 / 05.06.2018

- Originaldokument -

Dokument wird elektronisch verteilt.

Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

© 2018 by Nordex Energy GmbH

Technische Änderungen

Dieses Dokument wurde mit größter Sorgfalt und unter Berücksichtigung der aktuell gültigen Normen angefertigt.

Trotzdem können durch stetige Weiterentwicklungen Abbildungen, Funktionsschritte und technische Daten geringfügig abweichen.

Copyright

Copyright 2018 by Nordex Energy GmbH.

Dieses Dokument, einschließlich seiner Darstellung und seines Inhalts ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Die Informationen in diesem Dokument sind ausschließlich für Nordex-Mitarbeiter und Mitarbeiter von vertrauenswürdigen Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH und Nordex SE bestimmt und dürfen keinesfalls (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung oder Übersetzung dieses Dokuments oder Teilen davon in gedruckter, handschriftlicher oder elektronischer Form ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH sind ausdrücklich untersagt.

Alle Rechte vorbehalten.

Kontakt

Bei Fragen zu dieser Dokumentation wenden Sie sich bitte an:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Germany

http://www.nordex-online.com

info@nordex-online.com

1. Konventionen ... 6
1.1 Symbole und Hinweise ... 6
1.2 Hinweise zur Textgestaltung ... 7

2. Einleitung ... 8

3. Abkürzungen und Begriffe ... 9

4. Sicherheitsvorschriften ... 11
4.1 Bestimmungsgemäße Verwendung ... 11
4.2 Allgemeine Grundregeln ... 11
4.2.1 Arbeitsschutztechnische Grundausrüstung ... 11
4.2.2 Zugang ... 12
4.2.3 Aufenthalt ... 12
4.2.4 Betrieb ... 13
4.2.5 Aufstieg ins Maschinenhaus ... 14
4.2.6 Verlassen der WEA ... 16
4.2.7 Spezielle Sicherheitshinweise für WEA mit erweitertem Temperaturbereich ... 17
4.3 Zusätzliche Sicherheitsvorschriften für Fachpersonal ... 17
4.3.1 Generelles ... 17
4.3.2 Arbeiten im Turmkeller ... 20
4.3.3 Arbeiten im abgetrennten Bereich des MS-Transformators ... 20
4.3.4 Benutzen der Steigleiter während der Errichtung ... 21
4.3.5 Arbeiten im Maschinenhaus ... 21
4.3.6 Arbeiten an und in der Rotornabe ... 24
4.3.7 Arbeiten an der elektrischen Anlage ... 25
4.3.8 Arbeiten am Hydrauliksystem und mit hydraulischen Werkzeugen ... 26
4.3.9 Umgang mit Gefahrstoffen und Umweltschutz ... 26
4.3.10 Vorschriften für Kranarbeiten ... 27
4.4 Besondere Pflichten des Eigentümers ... 28

5. Warn- und Sicherheitshinweise in der WEA ... 30

6. Restrisiken ... 33

7. Sicherheitsausrüstung ... 35
7.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSAgA) ... 35
7.1.1 Prüfung/Wartung ... 35
7.1.2 Bestandteile der PSAgA ... 36
7.1.3 Handhabung des Auffanggurtes ... 38
7.2 Abseilausrüstung ... 40
7.2.1 Ausstattung/Zubehör ... 40
7.2.2 Prüfung/Wartung ... 41
7.3 Feuerlöscher ... 41

7.4 Erste-Hilfe-Kasten ... 42

8. Sicherheitseinrichtungen ... 43

8.1 Fallschutzsystem ... 43
8.1.1 Verwendete Fallschutzsysteme ... 43
8.1.2 Anbringen des Fallschutzläufers ... 44
8.2 Rotorarretierung ... 45
8.3 Personenanschlagpunkte ... 45
8.4 Not-Halt-Schalter ... 45
8.5 Signalisierung von sicherheitsrelevanten Zuständen ... 47
8.6 Stillsetzen des Pitchsystems ... 49
8.7 Ruftaster Rotornabe ... 50
8.8 Wahlschalter Rotorbremse ... 50
8.9 Notbeleuchtung ... 51

9. Verhalten in besonderen Situationen ... 53

9.1 Netzausfall ... 53
9.2 Gewitter ... 53
9.3 Feuer ... 54
9.3.1 Brand in der WEA ... 54
9.3.2 Brand an der MS-Schaltanlage oder am MS-Transformator ... 55
9.4 Unfall ... 55
9.5 Ölhavarie ... 56
9.6 Erdbeben ... 56
9.7 Vorraussetzung für das Verlassen der WEA ... 57
9.8 Verlassen des Maschinenhauses im Gefahrenfall ... 57
9.8.1 Abseilen direkt aus dem Maschinenhaus ... 58
9.8.2 Abseilen vom Dach des Maschinenhauses ... 58
9.8.3 Abseilen aus der Rotornabe ... 59
9.8.4 Abseilen einer verunfallten Person aus dem Maschinenhaus ... 60

10. Aufstieg im Turm ... 62

10.1 Aufstieg vorbereiten ... 62
10.2 Steigleiter benutzen ... 63
10.2.1 Benutzen der Steigleiter mit Fallschutzsystem ... 63
10.2.2 Benutzen der Steigleiter ohne Fallschutzsystem ... 65
10.2.3 Verlassen der Steigleiter ... 65
10.3 Befahranlage benutzen ... 66
10.4 Einstieg in das Maschinenhaus ... 68

11. Weitere Hinweise zur Bedienung ... 69
11.1 Azimutbremsen bei fehlendem Systemdruck bedienen ... 69
11.1.1 Azimutbremsen schließen ... 70
11.1.2 Azimutbremsen öffnen ... 71
11.2 Rotorbremse bei fehlendem Systemdruck bedienen ... 71
11.2.1 Rotorbremse manuell schließen ... 72
11.2.2 Rotorbremse lösen ... 74
11.3 Rotorbremse manuell mit Systemdruck bedienen ... 74
11.4 Rotor bewegen ... 74
11.4.1 Rotor mit Hilfe des Pitchsystems bewegen ... 75
11.4.2 Rotor mit Hauptumrichter und Generator bewegen ... 76
11.5 Rotor positionieren ... 77
11.6 Rotorarretierung bedienen ... 79
11.6.1 Rotorarretierung mit Drehmomentenschlüssel ... 79
11.6.2 Rotorarretierung mit Handrad ... 81
11.7 In die Rotornabe einsteigen ... 85
11.8 Pitchantriebe manuell bedienen ... 86
11.8.1 Pitchantriebe mit dem mobilen Bedienterminal bedienen ... 86
11.8.2 Pitchantriebe direkt in der Rotornabe bedienen ... 87
11.9 Leistungsschalter Hauptumrichter ausschalten NXT 8.3 ... 88
11.10 Rolltilger bedienen NXT 8.3 ... 89
11.10.1 Rolltilger manuell arretieren ... 89
11.10.2 Arretierung des Rolltilgers lösen ... 90
11.11 Gegenstände befördern ... 90
11.11.1 Benutzen des Elektrokettenzugs ... 91
11.11.2 Benutzen des Brückenkranes ... 93

12. Änderungsindex ... 95

1. Konventionen

1.1 Symbole und Hinweise

Warnung vor Personenschäden

⚠GEFAHR

Werden die Anweisungen und Hinweise nicht befolgt, sind lebensgefährliche Verletzungen die Folge.

⚠WARNUNG

Werden die Anweisungen und Hinweise nicht befolgt, können schwerste Verletzungen die Folge sein.

⚠VORSICHT

Werden die Anweisungen und Hinweise nicht befolgt, sind Verletzungen die Folge.

Warnung vor Sachschäden

ACHTUNG

Warnung vor Anlagen- und Bauteilschäden.

Hinweise und Informationen

HINWEIS

Zusätzliche Informationen, Hinweise und Tipps

DOKUMENT BEACHTEN

Verweis auf Informationen in anderen Dokumenten

Eingebettete Sicherheitshinweise und Informationen

Im Text eingebette Informationen und Sicherheitshinweise. Durch das fett markierte Signalwort gekennzeichnet: Hinweis, Achtung, Vorsicht, Warnung.

Beispiel

Achtung: Turmsektionen nicht mit Erdboden in Berührung kommen lassen, um Lackschäden zu vermeiden.

1.2 Hinweise zur Textgestaltung

Aufzählungen und Handlungsschritte

- Handlung
  - ► Resultat einer Handlung
- Aufzählung
  - Untergeordnete Aufzählung

Kursiver Text

Kennzeichnung von Eigennamen: z.B. Herstellernamen, Dokumententitel.

2. Einleitung

Das vorliegende Dokument ist vertraulich und für den Eigentümer/Betreiber, Nordex-Mitarbeiter und für Mitarbeiter von Vertragsunternehmen bestimmt.

Dieses Dokument enthält allgemeine Vorschriften und Hinweise sowohl für das sichere und gefahrlose Betreiben als auch für das sichere und gefahrlose Durchführen aller notwendigen Arbeiten zur Errichtung, Inbetriebnahme und Wartung/Instandhaltung einer Nordex-Windenergieanlage (WEA).

Es gilt für alle WEA der Anlagenklassse K08 delta:

- NXT 8.1/8.2, Typen N100, N117/3000, N131/3000 und N131/3300
- NXT 8.3, Typen N117/3600, N131/3600 und N131/3900

Die strikte Einhaltung und Beachtung dieser Vorschriften und Hinweise beugt möglichen Gefahrensituationen vor. Deshalb ist es zwingend notwendig, dass sich alle Personen, die Bedienanleitungen oder Arbeiten an einer WEA ausführen sollen, sorgfältig mit diesem Dokument vertraut machen und danach handeln.

Das Sicherheitshandbuch muss verstanden werden, um die Sicherheit beim Aufenthalt an und auf der WEA zu gewährleisten. Beim Auftreten von Fragen, sind diese zunächst zu klären und ggf. Rücksprache mit Nordex zu halten.

Grundsätzlich müssen auch die jeweiligen spezifischen Sicherheitshinweise in der Technischen Dokumentation gelesen und verstanden werden, in denen z. B. die Bedienung oder Wartung beschrieben wird.

Für Nordex-Mitarbeiter und Mitarbeiter von Vertragsunternehmen ist darüber hinaus das Dokument *G0112P1 Arbeiten in, an und auf Windenergieanlagen* in seiner aktuell gültigen Fassung bindend.

Das Kapitel *Weitere Hinweise zur Bedienung* ist für geschultes Fachpersonal, wie z. B. Service-Mitarbeiter, bestimmt. Dort beschriebene Handlungen sollte der Eigentümer/Betreiber im Interesse der eigenen Sicherheit nur ausführen, wenn er sich oder eine verunfallte Person im Gefahrenfall aus dem Maschinenhaus abseilen muss oder er zur Personengruppe des geschulten Fachpersonals gehört.

3. Abkürzungen und Begriffe

In diesem Dokument werden folgende Begriffe und Abkürzungen verwendet:

Begriff	Definition
Abgeschlossene elektrische Betriebsstätte	Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten sind Räume oder Orte, die ausschließlich dem Betreiben elektrischer Anlagen dienen und unter Verschluss gehalten werden. Zutritt haben nur Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen. Personen ohne elektrotechnische Ausbildung dürfen diese Räume nur in Begleitung einer o. g. Person betreten.
Elektrofachkraft	Elektrofachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie der Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.
Elektrotechnisch unterwiesene Person	Als elektrotechnisch unterwiesene Person gilt, wer durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelernt sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.
Geschultes Fachpersonal	Zu geschultem Fachpersonal gehört, wer für die fachgerechte Ausführung von Arbeiten an der WEA ausgebildet, eingewiesen und befugt ist.
LOTO-Verfahren	Lockout-Tagout-Verfahren, Verfahren zum Sichern vor unbefugtem Zugriff; z. B. vor Wiedereinschalten elektrischer Stromkreise
MS-Transformator	Mittelspannungstransformator
PSAgA	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz

Begriff	Definition
Befähigte Person für persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz	Befähigte Person für persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz hat und mit den einschlägigen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften sowie allgemein anerkannten Regeln der Technik soweit vertraut ist, dass er den arbeitssicheren Zustand und die sachgerechte Anwendung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz beurteilen kann. In Deutschland erfüllt diese Anforderungen, wer erfolgreich an einem Lehrgang nach dem BG-Grundsatz „Auswahl, Ausbildung und Befähigungsnachweis von Sachkundigen für persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz“ (BGG 906) teilgenommen hat.
WEA	Windenergieanlage

4. Sicherheitsvorschriften

4.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die WEA ist ausschließlich dazu bestimmt, die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie umzuwandeln und diese in ein vorhandenes Elektroenergienetz einzuspeisen.

Die Nutzung der WEA ist nur für den vorgesehenen Zweck innerhalb der festgelegten Leistungsgrenzen und Betriebsbedingungen bestimmt.

Eine darüber hinaus gehende Nutzung ist nicht gestattet.

Für Schäden infolge nicht bestimmungsgemäßer Verwendung oder nicht eingehaltener Sicherheitsvorschriften übernimmt der Hersteller keine Haftung.

4.2 Allgemeine Grundregeln

Personen, die die WEA betreten, Bedienhandlungen vornehmen oder Arbeiten an der WEA ausführen wollen, müssen vorher dieses Sicherheitshandbuch und die Bedienungsanleitung der WEA gelesen und verstanden haben.

Die enthaltenen Sicherheits- und Bedienungsvorschriften sind im Interesse der eigenen Sicherheit und der Sicherheit der WEA strikt einzuhalten.

HINWEIS

Der Eigentümer hat sicherzustellen, dass dieses Sicherheitshandbuch und die aktuelle Bedienungsanleitung in gebrauchsfähigem Zustand ständig in der WEA zur Verfügung stehen.

4.2.1 Arbeitsschutztechnische Grundausrüstung

Personen, die die WEA betreten wollen, müssen über folgende arbeitsschutztechnische Grundausrüstung verfügen:

- Arbeitsanzug
- Hohe Sicherheitsschuhe Klasse S3
- Schutzhelm mit Kinnriemen
- Schutzhandschuhe

Für Service-Mitarbeiter ist diese Ausrüstung zwingend vorgeschrieben.

Je nach Arbeitsaufgabe benötigen Service-Mitarbeiter des Weiteren:

- eine zusätzliche Lichtquelle für Arbeiten in Bereichen mit ungünstigen Lichtverhältnissen
- für Arbeiten am Hydrauliksystem bzw. mit hydraulischen Werkzeugen: Schutzbrille und Schutzhandschuhe

- für lärmintensive Arbeiten im Turm oder im Maschinenhaus: Gehörschutz
- für das Ausführen von Schalthandlungen auf der Mittelspannungsebene: Helm mit Gesichtsschirm, Isolierhandschuhe, Isolierjacke und Isoliermatte

Ist der Aufstieg im Turm, sei es unter Benutzung der Steigleiter oder der Befahranlage, oder der Aufenthalt in absturzgefährdeten Bereichen vorgesehen, muss zusätzlich die persönliche Schutzausrüstung (PSAgA) benutzt werden, siehe Kapitel 7.1 "Persönliche Schutzausrüstung (PSAgA)".

4.2.2 Zugang

Personen mit Herzschrittmacher dürfen die Anlage nicht betreten. In der WEA können starke elektromagnetische Felder auftreten, die die Funktion von Herzschrittmachern ernsthaft stören und somit zu akuter Lebensgefahr für die betreffende Person führen können.

Die WEA gilt als abgeschlossene elektrische Betriebsstätte. Deshalb müssen Personen, die die WEA betreten wollen oder Arbeiten in oder an der WEA ausführen sollen, besondere Anforderungen erfüllen.

Zum zugangsberechtigten Personenkreis gehören:

- Elektrofachkräfte
- elektrotechnisch unterwiesene Personen

Personen ohne elektrotechnische Ausbildung dürfen die WEA nur in Begleitung einer der oben genannten Personen betreten.

Soll die WEA durch eine Person erstmalig betreten werden, hat eine Vor-Ort-Einweisung durch eine Elektrofachkraft mit Anlagenkenntnissen zu erfolgen.

Der Eigentümer der WEA hat durch geeignete Maßnahmen, z. B. Schlüsselberechtigungen, dafür Sorge zu tragen, dass Unbefugten der Zugang zur WEA verwehrt bleibt.

4.2.3 Aufenthalt

Beim Aufenthalt in der WEA und in deren näherem Umfeld sind Schutzhelm und hohe Sicherheitsschuhe zu tragen.

Alle in der WEA angebrachten Warn- und Sicherheitshinweise sowie Bedienungsanweisungen sind strikt zu befolgen.

Während des Aufenthalts in der WEA ist diese gegen das Betreten durch Unbefugte zu sichern. Das hat grundsätzlich durch entsprechende Beschilderung zu erfolgen.

Befinden sich mehrere Personen in der WEA bzw. in unmittelbarer Nähe, kann die Turmtür von innen verschlossen gehalten werden.

Voraussetzung ist jedoch, dass im Notfall der Zugang für Rettungskräfte gewährleistet ist, z. B. durch sichtbare Hinterlegung eines Anlagenschlüssels im verschlossenen Transportfahrzeug.

Bei längerem Aufenthalt in der WEA, insbesondere bei Arbeiten im Maschinenhaus sowie an und in der Rotornabe, sind entsprechend der allgemeinen Wetterlage in angemessener Weise Wetterveränderungen zu beobachten.

Das ist erforderlich, um rechtzeitig Maßnahmen zur Verhinderung von Gefahrensituationen im Zusammenhang mit auffrischendem Wind oder einem aufziehenden Gewitter einleiten zu können.

Das Tragen von offenen langen Haaren, loser Kleidung oder Schmuck, die zu einer Gefährdung durch Hängen bleiben oder Einziehen in rotierende Teile führen können, ist nicht gestattet.

Der Aufenthalt auf der untersten Turmplattform im Bereich der Turmbefahranlage ist zu vermeiden, sodass Verletzungen durch herabfallende Teile ausgeschlossen werden.

Im Fall eines Störlichtbogens im Hauptumrichter ist die WEA unverzüglich zu verlassen. Die WEA darf erst wieder betreten werden, wenn sich Stäube und Dämpfe gelegt haben. Beim Betreten der WEA ist zudem eine Staubschutzmaske zu tragen.

Beim Einsatz eines Feuerlöschers, zur unmittelbaren Bekämpfung von Folgeschäden, muss eine Atemschutzmaske angelegt werden. Bei einem installierten Feuerlöschsystem auf der Bottombox darf die WEA nicht unmittelbar betreten werden, siehe Dokument *E0003843351 - Umgang mit MINIMAX Brandmelde- und Feuerlöschsystem*.

Das Rauchen in der WEA ist verboten.

4.2.4 Betrieb

Die WEA ist nach dem Stand der Technik sowie nach anerkannten technischen Normen und Regeln konstruiert, gebaut und errichtet worden.

Dennoch können durch fehlerhafte Nutzung Gefahrensituationen entstehen, die Gesundheit und Leben bzw. die WEA oder andere Sachwerte gefährden.

Deshalb darf die WEA nur betrieben werden

- entsprechend ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung
- in technisch einwandfreiem Zustand
- unter Einhaltung der Bedienungs- und Wartungsvorschriften

Der Eigentümer/Betreiber darf Bedienhandlungen an der WEA erst nach erfolgter fachlicher Unterweisung ausführen. Diese beschränken sich auf das Starten und Stoppen sowie die Abfrage von Produktionsdaten der WEA mit Hilfe der vom Hersteller bereitgestellten Software.

Einzelne Komponenten der WEA dürfen manuell nur von geschultem Fachpersonal bedient werden, das dafür ausgebildet, eingewiesen und befugt ist.

Anzulernendes Bedienpersonal darf nur unter Aufsicht einer erfahrenen Person an der WEA arbeiten. Eine abgeschlossene und erfolgreiche Einweisung muss schriftlich bestätigt werden.

Die WEA wird automatisch betrieben. Störungen im Betrieb werden von der Steuerung erkannt und führen zu entsprechenden Fehlermeldungen bis hin zur Abschaltung der WEA. Störungen dürfen ausschließlich durch geschultes Fachpersonal identifiziert und behoben werden.

4.2.5 Aufstieg ins Maschinenhaus

Der Aufstieg in das Maschinenhaus darf nur durch Personen erfolgen, die dazu körperlich in der Lage sind. Fachpersonal muss zusätzlich weitere Voraussetzungen erfüllen, siehe "Zusätzliche Sicherheitsvorschriften für Fachpersonal" Seite 17.

Begibt sich eine Person in das Maschinenhaus, die kein Abseil- und Rettungstraining absolviert hat, müssen sich mindestens zwei weitere Personen in der WEA aufhalten, die ein solches Training absolviert haben, eine davon mit im Maschinenhaus.

Folgende grundsätzlichen Voraussetzungen müssen für einen Aufstieg gegeben sein:

- Die Windgeschwindigkeit ist nicht größer als 20 m/s im 10-min-Mittel.
- Der Zustand der Befahranlage bzw. der Steigleiter mit Fallschutzsystem (gültige Prüfplakette bzw. Prüfnachweis) ist einwandfrei.
- Die zuständige Fernüberwachung ist informiert.
- Die WEA ist manuell gestoppt und gegen Wiedereinschalten gesichert.
- Der Fernzugriff auf die Steuerung ist unterbunden.
- Die Notbeleuchtung im Turm ist funktionsfähig.

Kommunikation

Die Kommunikation zwischen den Personen in der Anlage, weiteren Personen im Windpark sowie im Notfall mit den Rettungsdiensten ist sicherzustellen.

Beim Aufstieg in das Maschinenhaus ist mindestens ein mobiles Kommunikationsgerät (Funkgerät, Mobiltelefon) mitzuführen.

Verbleibt keine weitere Person am Boden, ist im Turmfuß ein eingeschaltetes, gegen einfachen Fremdzugriff gesichertes Kommunikationsgerät zu hinterlegen.

Benutzen der Befahranlage

Beim Vorhandensein einer Befahranlage gilt:

- Für den Aufstieg ins bzw. Abstieg aus dem Maschinenhaus ist generell die Befahranlage zu benutzen.

- Das gleichzeitige Benutzen von Befahranlage und Steigleiter ist wegen der damit verbundenen Gefahren für den Benutzer der Steigleiter untersagt.
- Die Befahranlage darf nur von Personen bedient werden, die in die Bedienung und arbeitstägliche Überprüfung der betreffenden Befahranlage unterwiesen wurden.
- Die Befahranlage darf nur benutzt werden, wenn die vom Hersteller vorgeschriebenen arbeitstäglichen Überprüfungen erfolgreich durchgeführt und protokolliert wurden. Prüfplan und Protokoll sind in der Befahranlage hinterlegt.
- Bevor die Befahranlage benutzt wird, ist die Tragstruktur der Kabine auf Schäden zu überprüfen.
- Beim Benutzen der Befahranlage besteht generell Absicherungspflicht gegen Absturz. Dazu ist die PSAgA in Verbindung mit den Personenanschlagpunkten im Fahrkorb zu benutzen.
- Im Falle eines Brandes darf die Befahranlage nicht benutzt werden.

Steigleiter

Beim Benutzen der Steigleiter gelten folgende Regeln:

- Vor dem Benutzen der Steigleiter sicherstellen, dass die Befahranlage nicht gleichzeitig benutzt wird.
- Vor dem Benutzen der Steigleiter lose Gegenstände aus den Taschen der Bekleidung entnehmen und zurücklassen oder gegen Herausfallen sichern.
- Es besteht generell Absicherungspflicht gegen Absturz. Dazu ist die PSAgA in Verbindung mit dem Fallschutzsystem zu benutzen.
- Vor und während des Aufstiegs durch Sichtprüfung Steigleiter und Fallschutzsystem auf Schäden überprüfen.

  Im Zweifelsfall
  - den Aufstieg abbrechen und ggf. zusätzlich mit dem Verbindungsmittel mit Falldämpfer am Leiterholm absichern
  - umgehend das zuständige Serviceunternehmen und die Fernüberwachung informieren
- Im Bereich zwischen zwei Turmplattformen darf sich immer nur eine Person auf der Steigleiter befinden.
- Mögliche Einschränkungen hinsichtlich der Anzahl der Personen, die die Steigleiter gleichzeitig benutzen dürfen, sind den Benutzerhinweisen im Turmfuß zu entnehmen und zwingend einzuhalten.
- Ist der Durchstieg durch eine Turmplattform mit einer Luke versehen, diese nach dem Passieren umgehend wieder schließen.

PSAgA

Regeln für das Benutzen der PSAgA:

- Es darf nur die eigene PSAgA benutzt werden.
- Alle Bestandteile der PSAgA müssen eine gültige Prüfplakette bzw. einen gültigen Prüfnachweis besitzen.
- Vor dem Benutzen ist die PSAgA auf Schäden zu kontrollieren.
- Eine durch Absturz beanspruchte PSAgA darf nicht mehr benutzt werden und muss durch eine befähigte Person außer Verkehr genommen werden.
- Die PSAgA muss entsprechend den gesetzlichen Vorschriften regelmäßig, in Deutschland mindestens einmal jährlich, von einer befähigten Person überprüft werden.

4.2.6 Verlassen der WEA

Eigentümer bzw. Betreiber haben vor dem Verlassen der WEA den betriebsgemäßen Zustand wiederherzustellen.

Das heißt insbesondere:

- Alle Luken und Zugänge in der WEA sind geschlossen und gesichert.
- Die Fernüberwachung über das beabsichtigte Verlassen der WEA informieren.
- Die PSAgA vollständig und ordnungsgemäß an ihrem Platz verwahren.
- Die WEA ggf. selbst wieder starten, wenn sie vorher manuell gestoppt wurde.
- Am Anlagen-PC abmelden
- Ggf. den Fernzugriff auf die Steuerung wieder herstellen.
- Die Beleuchtung ausschalten.
- Die Tür im Turmfuß abschließen.

Gleiches gilt sinngemäß für Fachpersonal nach Abschluss von Arbeiten an der WEA.

Zusätzlich ist sicherzustellen, dass:

- die Rotorarretierung gelöst ist,
- das Führungsseil und die Kette des Bordkranes eingeholt sind,
- die Rotorbremse, das Pitchsystem, das mobile Bedienterminal an der Topbox und das Azimutsystem mit den entsprechenden Wahlschaltern für den Automatikbetrieb freigegeben sind,
- die Steuerung der WEA in den betriebsbereiten Zustand versetzt ist,
- aufgetretene Verunreinigungen beseitigt sind und die WEA von Arbeitsmitteln und Verpackungen beräumt ist.

Wenn Fachpersonal beabsichtigt, die WEA kurzzeitig zu verlassen, obwohl die auszuführenden Arbeiten noch nicht abgeschlossen sind, ist zu gewährleisten, dass:

- ein Fernzugriff auf die Steuerung der WEA nicht möglich ist,
- sich die WEA in einem sicheren Zustand befindet,
- unbefugten Personen der Zugang zur WEA zuverlässig verwehrt ist.

4.2.7 Spezielle Sicherheitshinweise für WEA mit erweitertem Temperaturbereich

Nordex-WEA können optional für einen erweiterten Temperaturbereich ausgelegt sein.

WEA in CCV-Ausführung

WEA in CCV-Ausführung sind für den Betrieb bei tiefen Temperaturen bis -30°C ausgelegt. Das Ausführen von Arbeiten an der WEA ist dennoch nur bei Temperaturen bis -20°C erlaubt.

Beim Aufenthalt und Arbeiten in der WEA unter extrem niedrigen Temperaturen keine metallischen Teile mit bloßen Händen berühren, da die Gefahr des Festfrierens besteht. Schutzhandschuhe tragen.

Verwendete Werkzeuge und Hilfsmittel müssen für den Gebrauch unter den Bedingungen von extremem Frost geeignet sein.

WEA in HCV-Ausführung nur NXT 8.1/8.2

WEA in HCV-Ausführung sind für den Betrieb bei hohen Temperaturen bis +45°C ausgelegt. Daher kann die Oberfläche verschiedener Bauteile der WEA besonders heiß werden. Auf die Gefahr heißer Oberflächen wird im Eingangsbereich der WEA mit entsprechender Beschilderung hingewiesen.

Beim Aufenthalt und Arbeiten in der WEA unter extrem hohen Temperaturen keine heißen Oberflächen mit bloßen Händen berühren, da Verbrennungsgefahr besteht. Schutzhandschuhe und lange Arbeitskleidung tragen. Heiße Oberflächen nicht länger als 10 Minuten berühren. Hitzepausen entsprechend den jeweiligen nationalen Bestimmungen einhalten und ausreichend Flüssigkeit zu sich nehmen.

4.3 Zusätzliche Sicherheitsvorschriften für Fachpersonal

4.3.1 Generelles

Arbeiten zur Errichtung, Inbetriebnahme und Instandhaltung der WEA dürfen nur von geschultem Fachpersonal ausgeführt werden.

Arbeiten an und in der WEA dürfen grundsätzlich nur nach einem manuellen Stopp ausgeführt werden.

Bei Arbeiten in der WEA müssen grundsätzlich mindestens 2 Mitarbeiter vor Ort sein.

Bei Arbeiten mit funkenbildenden Werkzeugen, muss sich eine zweite Person mit Feuerlöscher im Arbeitsbereich aufhalten.

Bei Funkenflug temporäre Abdeckungen im Arbeitsbereich verwenden, um eine Entzündung zu vermeiden.

Des Weiteren sind die allgemein anerkannten Regeln für sicherheits- und fachgerechtes Arbeiten sowie die Unfallverhütungsvorschriften in der jeweils neuesten Fassung einzuhalten.

In allen Aufstellungsländern sind die bestehenden nationalen Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu berücksichtigen.

Fachpersonal

Fachpersonal, das Arbeiten an der WEA ausführen soll, muss:

- regelmäßig am Rettungstraining und an Erste-Hilfe-Schulungen teilnehmen
- und einen gültigen Nachweis der Höhentauglichkeit besitzen.

Sicherheitsausrüstung

- Jeder Mitarbeiter muss seine eigene PSAgA mitführen und benutzen.

  Die in der WEA vorhandene PSAgA und ggf. auch Abseilausrüstung ist nur für den Eigentümer bestimmt.
- Bei der Durchführung von lärmintensiven Arbeiten, insbesondere im Turm, ist ein Gehörschutz zu benutzen.

  Während der Benutzung von Gehörschutz ist zwischen den anwesenden Personen eine zuverlässige Verständigung mittels vorher zu vereinbarender Zeichengebung sicherzustellen.
- Sollen Arbeiten am Hydraulik- oder Kühlsystem ausgeführt werden, ist eine Augenspülflasche mitzuführen.
- Bei Arbeiten im Turm und im Maschinenhaus wird das generelle Tragen einer Schutzbrille empfohlen.

Verantwortlichkeit und Kommunikation

- Der verantwortliche Mitarbeiter hat für die Dauer der durchzuführenden Arbeiten die fachliche und disziplinarische Verantwortung für alle ihm unterstellten Mitarbeiter.

  Er muss sie vor Beginn der Arbeiten in die zu beachtenden Sicherheitsvorschriften einweisen und hat deren Einhalten durchzusetzen.
- Der verantwortliche Mitarbeiter muss die Telefonnummern der örtlichen Rettungsdienste und des Energieversorgungsunternehmens kennen, und ständig bereithalten. Es muss sichergestellt sein, das die Verbindung zum Rettungsdienst jederzeit verfügbar ist.

- Die reibungslose sprachliche Verständigung unter allen Beteiligten muss jederzeit gewährleistet sein (evtl. Dolmetscher einsetzen).

  Es müssen ausreichend Funksprechgeräte mit einheitlichen Frequenzen bereitstehen. In den jeweiligen Aufstellungsländern ist zu prüfen, ob die Frequenzen erlaubt sind.

Sicherung gegen Wiedereinschalten und Fernzugriff

- Bevor Arbeiten an der WEA begonnen werden, unbedingt einen manuellen Stopp ausführen und den Fernzugriff auf die Steuerung unterbinden.

  Das gilt auch für stillstehende WEA, da der Stillstand der WEA auch durch einen Fehler im Ruhezustand eingetreten sein kann. Liegt er nicht mehr an, würde die WEA automatisch wieder anlaufen.

- Sind Teile der WEA oder die WEA insgesamt bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten ausgeschaltet, müssen sie gegen automatisches oder unbeabsichtigtes Wiedereinschalten gesichert werden.

- Beim Sichern gegen Wiedereinschalten ist das Lockout-Tagout-Verfahren (LOTO-Verfahren) anzuwenden, beschrieben in der Verfahrensanweisung *G0125P1WI01* und der Arbeitsanweisung *G0125P1WI02*. Dabei sind die entsprechenden Lockout-Tagout-Geräte zu verwenden.

Änderungen von Einstellungen und Reparaturen

- Um die korrekte und sichere Funktion der WEA zu gewährleisten, dürfen herstellerseitig eingestellte Schaltpunkte an Überwachungs- und Steuerungskomponenten wie Druckwächtern, Ventilen, Drosseln oder Parameter der Steuerung ausschließlich für Testzwecke verändert werden.

- Nach Abschluss der Tests sind die vorgeschriebenen Werte umgehend wieder einzustellen.

- Reparaturen sind nur mit Original-Ersatzteilen vom Hersteller zulässig. Jede Verwendung von Teilen anderer Hersteller, die vom Hersteller der WEA nicht ausdrücklich zugelassen sind, ist untersagt.

- Alle schadhaften Maschinenteile sind auszutauschen. Wenn dies nicht möglich ist, muss die WEA im gestoppten Zustand verbleiben.

Demontage von Sicherheitseinrichtungen

- Ist für die Durchführung von Arbeiten die Demontage von Sicherheitseinrichtungen notwendig, sind diese unmittelbar nach Abschluss der Arbeiten wieder zu montieren und auf ihre Funktion zu überprüfen.

- Es ist nicht gestattet, Sicherheitseinrichtungen dauerhaft außer Funktion zu setzen.

Benutzen des Bordkrans

- Vor Beginn des Kranens ist das Azimutsystem stillzusetzen.

- Mit dem Bordkran dürfen keine Personen befördert werden.
- Der Aufenthalt unter schwebenden Lasten ist verboten.
- Am Boden ist der Bereich unterhalb der schwebenden Last weiträumig abzusichern.
- Der Kranhaken ist mit dem Führungsseil vom Boden aus zu sichern und vom Turm fernzuhalten.
- Ist ein sicheres Kranen auf Grund ungünstiger Witterungsbedingungen, z. B. starker böiger Wind, nicht möglich, ist das Kranen abzubrechen.
- Die Kommunikation zwischen den handelnden Personen im Maschinenhaus und am Boden ist sicherzustellen.

4.3.2 Arbeiten im Turmkeller

Bei Arbeiten im Turmkeller besteht die Gefahr, dass spannungsführende Kabel beschädigt werden. Deshalb gilt:

- Sollen Arbeiten unter Verwendung von schweren Arbeits- und Hilfsmitteln ausgeführt werden, sind vor Beginn der Arbeiten die Kabel im Arbeitsbereich spannungsfrei zu schalten.
- Kabel dürfen generell nicht betreten werden.
- Kabel in geeigneter Weise vor mechanischer Beschädigung schützen.
- Nach Abschluss der Arbeiten die Kabel auf Schäden überprüfen.

Über die gesamte Dauer des Aufenthalts im Turmkeller ist der Fluchtweg aus diesem freizuhalten. Die Befahranlage ist mit Hilfe der Bedienflasche ca. 2 m oberhalb der Luke zu positionieren und dort mit der mechanischen Sicherung (Transportsicherung) nach Bedienungsanleitung des Herstellers gegen Wiedereinschalten zu sichern.

4.3.3 Arbeiten im abgetrennten Bereich des MS-Transformators

HINWEIS

Dieser Abs. gilt nur für WEA, bei denen sich der MS-Transformator im Turm befindet.

Ist der MS-Transformator im Turm untergebracht und sollen Arbeiten in dessen speziell abgetrennten Bereich ausgeführt werden, wie z. B. Wartungsarbeiten an den Fundamentverschraubungen, gelten besondere Sicherheitsvorschriften:

- Über die gesamte Dauer des Aufenthalts im Bereich des MS-Transformators ist der Fluchtweg aus diesem freizuhalten.
- Die Befahranlage ist mit Hilfe der Bedienflasche ca. 2 m oberhalb der Luke zu positionieren und dort mit der mechanischen Sicherung

(Transportsicherung) nach Bedienungsanleitung des Herstellers gegen Wiedereinschalten zu sichern.

- Bereits vor dem Betreten des abgetrennten und verschlossenen Bereiches des MS-Transformators ist durch eine schaltberechtigte Elektrofachkraft unter Beachtung der fünf Sicherheitsregeln die Spannungsfreiheit in diesem Bereich einschließlich der Zuleitungen der Mittelspannungsverkabelung (Ringkabel) herzustellen.
- Zugangsberechtigt zum Bereich des MS-Transformators sind ausschließlich Elektrofachkräfte, die im Besitz einer gültigen Schaltberechtigung für die Mittelspannungsanlage für die entsprechende Spannungsebene sind. Andere Personen dürfen dort nur unter deren Aufsicht arbeiten.

Nach Abschluss der Arbeiten im abgetrennten Bereich des MS-Transformators hat die schaltberechtigte Elektrofachkraft zu überprüfen, ob alle Personen den Bereich verlassen haben und alle in den Bereich mitgebrachten Gegenstände wieder entfernt worden sind.

Erst nach dieser Überprüfung darf das Zuschalten der Gesamtanlage, inkl. der Zuleitungen auf der Mittelspannungsseite erfolgen.

Abschließend ist der Bereich des MS-Transformators wieder gegen unbefugtes Betreten zu sichern.

4.3.4 Benutzen der Steigleiter während der Errichtung

Während der Errichtung kann es vorkommen, dass das Fallschutzsystem noch nicht zur Verfügung steht oder noch nicht freigegeben ist.

Muss die Steigleiter trotzdem benutzt werden, sind besondere Verhaltensregeln einzuhalten.

- Durch ein Schild an der Steigleiter ist ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass das Fallschutzsystem noch nicht zur Verfügung steht und sich der Aufsteigende mit dem Verbindungsmittel mit Falldämpfer gegen Absturz absichern muss.
- Die Absicherung gegen Absturz muss abwechselnd mit den beiden Enden des Verbindungsmittels mit Falldämpfer an den Leiterholmen erfolgen.

4.3.5 Arbeiten im Maschinenhaus

Bei allen Arbeiten im Maschinenhaus sind die grüne, gelbe und die rote Signalleuchte zu beobachten. Die grüne Signalleuchte muss dauerhaft leuchten, die gelbe und rote Signalleuchte dürfen nicht leuchten, siehe "Signalisierung von sicherheitsrelevanten Zuständen" Seite 47. Anderenfalls liegt ein sicherheitsrelevanter Zustand vor. In einem solchen Fall muss der verantwortliche Mitarbeiter entscheiden, welche Arbeiten ggf. abgebrochen werden müssen.

Zulässige Windstärken

In Abhängigkeit von den Gegebenheiten im Maschinenhaus ist das Arbeiten im Maschinenhaus nur bis zu folgenden Windstärken zulässig:

Gegebenheiten im Maschinenhaus	Zulässige Windstärke 10-min-Mittel / 3-s-Mittel [m/s]
Triebstrang komplett umhaust, Rotor ist nicht arretiert	20/26
Rotor ist arretiert	12/17
Triebstrang nicht komplett umhaust, Rotor mit der Rotorbremse festgesetzt	9/12

Arbeiten im Gefahrenbereich der Azimutdrehverbindung sind generell nur bei Windstärken bis 12 m/s im 10-Minuten-Mittel erlaubt.

Das Überschreiten der jeweils zulässigen Windgeschwindigkeit wird akustisch und visuell signalisiert, siehe "Signalisierung von sicherheitsrelevanten Zuständen" Seite 47. In einem solchen Fall muss der verantwortliche Mitarbeiter entscheiden, welche Arbeiten ggf. abgebrochen werden müssen.

Besonderheiten bei vorhandenem Schwingungstilger nur NXT 8.1/8.2

Nordex-WEA mit einer Nabenhöhe von über 100 m können mit einem Schwingungstilgersystem ausgestattet sein. Dieses System dient zur Dämpfung von Querschwingungen des Turmes, die auftreten können, wenn die automatische Windnachführung der WEA nicht aktiv ist. Im normalen Betrieb ist das Schwingungstilgersystem deaktiviert.

Deshalb ist bei Arbeiten im Maschinenhaus, bei denen die automatische Windnachführung nicht aktiv ist, das Schwingungstilgersystem zu aktivieren, siehe dazu die Bedienungsanleitung des Schwingungstilgersystems *K0802_058560*. Nach Abschluss der Arbeiten und funktionsfähiger automatischer Windnachführung ist vor dem Verlassen der WEA das Schwingungstilgersystem wieder zu deaktivieren.

Nach dem Einstieg

Unmittelbar nach dem Einstieg in das Maschinenhaus sind vor Beginn von Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten folgende erste Handlungen auszuführen:

- Die im Servicefahrzeug mitzuführende Abseilausrüstung in das Maschinenhaus befördern und für den Notfall griffbereit ablegen.

  Achtung: Ist der Aufenthalt von mehr als zwei Personen im Maschinenhaus vorgesehen, muss eine zweite Abseilausrüstung in das Maschinenhaus befördert werden.

Feststehende, trennende Schutzeinrichtungen

Ist es erforderlich, im Rahmen von Instandhaltungstätigkeiten oder Reparaturen feststehende, trennende Schutzeinrichtungen (z. B. Abdeckung schnelle Welle) zu demontieren, sind nach Abschluss der Tätigkeiten die Schutzeinrichtungen wieder vollständig mit allen Verbindungsmitteln zu montieren.

Arbeiten am Triebstrang

Liegt ein Fehler im Pitchsystem vor, so dass sich nicht alle Rotorblätter in der 90°-Position befinden, muss dieser Fehler behoben sein, bevor mit Arbeiten am Triebstrang begonnen werden darf.

Bei Arbeiten am Triebstrang ist der Rotor grundsätzlich an der Rotorwelle zu arretieren. Nur wenn es für die Ausführung bestimmter Arbeiten notwendig ist, darf zum Festsetzen des Rotors die Rotorbremse benutzt werden.

NXT 8.3 (N117/3600, N131/3600, N131/3900)

Wenn der Rotor nicht arretiert und die Verkleidung des Triebstrangs vollständig oder teilweise demontiert ist, muss vor Beginn der Arbeiten am Triebstrang der Leistungsschalter des Hauptumrichters mit dem entsprechenden Wahlschalter an der Topbox manuell sicher ausgeschaltet werden.

Arbeiten auf dem Dach

Arbeiten auf dem Dach des Maschinenhauses sind nur bis Windgeschwindigkeiten von maximal 12 m/s im 10-min-Mittel zulässig.

Es dürfen nur besandete und farblich hervorgehobene Bereiche betreten werden. Bei Arbeiten auf dem Dach muss sich der Mitarbeiter mit einem Verbindungsmittel mit Falldämpfer an einem der markierten Personenanschlagpunkte absichern. Des Weiteren muss er regelmäßigen Sprech- oder Sichtkontakt zu einem zweiten Mitarbeiter halten. Dieser muss in angemessener Zeit ggf. notwendige Rettungsmaßnahmen einleiten können.

Einzelperson im Maschinenhaus

Arbeitet ein Mitarbeiter allein im Maschinenhaus, muss er regelmäßigen Sprech- oder Sichtkontakt zu einem zweiten Mitarbeiter halten, der in angemessener Zeit ggf. notwendige Rettungsmaßnahmen einleiten kann.

Aufenthalt während des Betriebes

Der Aufenthalt im Maschinenhaus während des Betriebes ist grundsätzlich nicht erlaubt. Ist für die Ausführung bestimmter Arbeiten der Aufenthalt im Maschinenhaus während des Betriebes erforderlich, wie z. B. bei Testläufen, sind folgende Regeln zu befolgen:

- Alle Schutzabdeckungen über rotierenden Teilen sind vorhanden, sofern sie nicht für die durchzuführenden Arbeiten unbedingt entfernt werden müssen.
- Das Führungsseil und die Kette des Bordkranes sind eingeholt.

- Am Auffanggurt befestigte Verbindungsmittel ablegen.
- Eng anliegende Arbeitskleidung tragen.
- Einen sicheren Standort im hinteren Teil des Maschinenhauses außerhalb des Bereiches der schnellen Welle einnehmen.
- Gehörschutz tragen und dabei zuverlässige Verständigung unter den anwesenden Personen sicherstellen.

4.3.6 Arbeiten an und in der Rotornabe

HINWEIS

Bei einem verbauten Interlockingsystem ist der Einstieg in die Rotornabe erst nach dem Verschließen der Sicherheitsschlösser an der Rotorarretierung und dem Öffnen des Sicherheitsschlosses an der Abstiegsklappe möglich, siehe Betriebsanleitung *E0004533408.*

Das Einsteigen in die Rotornabe und das Ausführen von Arbeiten an oder in der Rotornabe sind grundsätzlich nur gestattet, wenn:

- die Windgeschwindigkeit nicht mehr als 12 m/s im 10-min-Mittel beträgt,
- der Rotor an der Rotorwelle arretiert ist,
- die Rotorarretierung nach dem LOTO-Verfahren gesichert ist, siehe "Sicherung gegen Wiedereinschalten und Fernzugriff" Seite 19,
- das Azimutsystem stillgesetzt ist,
- regelmäßiger Sicht- oder Sprechkontakt mit einem zweiten Mitarbeiter gewährleistet ist und dieser in angemessener Zeit ggf. notwendige Rettungsmaßnahmen einleiten kann.

Wenn für die Arbeiten in der Rotornabe zwei Mitarbeiter erforderlich sind, muss sich ein dritter Mitarbeiter im Maschinenhaus aufhalten.

Sollen Arbeiten in der Rotornabe ausgeführt werden, muss die Abseilausrüstung in die Rotornabe mitgenommen werden.

Bei Arbeiten in der Rotornabe ist die grüne Signalleuchte zu beobachten. Sie muss dauerhaft leuchten. Anderenfalls ist ein sicherheitsrelevanter Zustand eingetreten und Rücksprache mit dem verantwortlichen Mitarbeiter zur weiteren Vorgehensweise zu halten.

Bei allen Arbeiten, bei denen eine Personengefährdung durch das Bewegen eines Rotorblattes entstehen kann, muss der betreffende Pitchantrieb freigeschaltet und mechanisch blockiert werden, siehe "Stillsetzen des Pitchsystems" Seite 49.

4.3.7 Arbeiten an der elektrischen Anlage

Arbeiten an der elektrischen Anlage der WEA dürfen nur von Elektrofachkräften und elektrotechnisch unterwiesenen Personen ausgeführt werden.

Befindet sich der MS-Transformator im Turm der WEA, gelten für Arbeiten im abgetrennten Bereich des MS-Transformators besondere Vorschriften, siehe Kapitel 4.3.3 "Arbeiten im abgetrennten Bereich des MS-Transformators".

Tätigkeiten an Mittelspannungsanlagen dürfen nur Elektrofachkräfte mit gültiger Schaltberechtigung ausführen.

Elektrische Einrichtungen, an denen Inspektions-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten durchgeführt werden sollen, sind vorher spannungsfrei zu schalten.

Achtung: Die Spannungsfreiheit kann nicht durch das Betätigen eines Not-Halt-Schalters erreicht werden.

Beim Herstellen der Spannungsfreiheit sind die fünf Sicherheitsregeln zu befolgen:

- Spannungsfrei schalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit überprüfen
- Erden und Kurzschließen
- Benachbarte spannungsführende Teile abdecken

Beim Sichern gegen Wiedereinschalten ist das Lockout-Tagout-Verfahren anzuwenden, beschrieben in der Verfahrensanweisung *G0125P1WI01* und der Arbeitsanweisung *G0125P1WI02*. Dabei sind die entsprechenden Lockout-Tagout-Geräte zu verwenden.

Zur Feststellung der Spannungsfreiheit sind zweipolige Spannungsprüfer nach EN 61243-3 (IEC 61243-3), Messkategorie CAT III 1000V bzw. CAT IV 600V, zu verwenden. Geräte nach dieser Norm ohne Einrichtung zur Strommessung vermeiden die Auslösung von Lichtbogenkurzschlüssen.

Das Feststellen der Spannungsfreiheit bzw. das Messen von Spannungen an Umrichtern/Umrichter-Schaltschränken bis 1500 V DC darf nur von schaltberechtigten Elektrofachkräften durchgeführt werden. Dies darf nur mit vollständiger und geeigneter PSA (Helm mit Gesichtsschirm, Isolierhandschuhe, Isolierjacke, Isoliermatte), wie sie für Schaltberechtigte vorgeschrieben ist, erfolgen.

Die elektrischen Schaltschränke sind immer verschlossen zu halten. Der Zugang ist nur befugten Personen mit Schlüssel oder Spezialwerkzeug erlaubt. Soll an einem Schaltschrank gearbeitet werden, der in eine Feuerlöschanlage eingebunden ist, ist die Feuerlöschanlage vor Beginn der Arbeiten zu deaktivieren.

Arbeiten an spannungsführenden Teilen oder Leitungen sind generell verboten. Einzige Ausnahme ist die Fehlersuche durch Fachpersonal mit geeigneten Messgeräten und Prüfadaptern, Messkategorie CAT III 1000V bzw. CAT IV 600V.

Elektrische Einrichtungen niemals mit Wasser oder ähnlichen Flüssigkeiten reinigen.

4.3.8 Arbeiten am Hydrauliksystem und mit hydraulischen Werkzeugen

Alle Arbeiten am Hydrauliksystem der WEA dürfen grundsätzlich nur von dafür ausgebildeten Fachkräften ausgeführt werden.

Vor den Arbeiten sind alle hydraulischen Anlagenteile, einschließlich eventuell vorhandener Druckspeicher, drucklos und die Hydraulikpumpe spannungsfrei zu schalten.

Bei Arbeiten am Hydrauliksystem ist auf äußerste Sauberkeit zu achten und das Eindringen von Schmutz oder Wasser in das System auszuschließen.

Bei Arbeiten am Hydrauliksystem oder mit hydraulischen Werkzeugen (z. B. hydraulisches Vorspannen von Schraubverbindungen) sind grundsätzlich Schutzbrille und Schutzhandschuhe zu tragen. Benutzer- und Sicherheitshinweise des Herstellers von hydraulischen Werkzeugen sind zu beachten.

4.3.9 Umgang mit Gefahrstoffen und Umweltschutz

Beim Umgang mit Gefahrstoffen wie Fetten, Ölen, Kühlmitteln oder Reinigungsflüssigkeiten sind die für das Produkt geltenden Sicherheits- bzw. Gebrauchshinweise des Herstellers zu beachten. Sie sind vom verantwortlichen Mitarbeiter mitzuführen. Die vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen, wie Schutzhandschuhe oder Schutzbrille, sind anzuwenden.

Bei allen Arbeiten an der WEA sind die Vorschriften zur Abfallvermeidung und zur ordnungsgemäßen Abfallverwertung bzw. -beseitigung einzuhalten.

Insbesondere ist darauf zu achten, dass Grundwasser gefährdende Stoffe, wie Fette, Öle, Kühlmittel, lösungsmittelhaltige Reinigungsflüssigkeiten, nicht in den Boden, in Gewässer oder in die Kanalisation gelangen können. Diese Stoffe müssen in geeigneten Behältern aufgefangen, aufbewahrt, transportiert und entsorgt werden.

Auftretende Ölleckagen sind zur Vermeidung von Rutschgefahr und eventueller Zerstörung der Betonfundamente unverzüglich zu beseitigen.

Die Ursache für außergewöhnliche Leckagen ist zu ergründen und zu beheben. Ist das nicht möglich, muss die WEA stillgelegt werden.

Betriebsinterne sowie gesetzliche Regelungen zur Meldung von umweltrelevanten Vorfällen sind einzuhalten.

Zur Vermeidung von Brandgefahr müssen Reinigungsutensilien nach durchgeführter Tätigkeit fachgerecht entsorgt werden.

4.3.10 Vorschriften für Kranarbeiten

Allgemeines

Die Vorschriften für Kranarbeiten können von Land zu Land unterschiedlich sein. Der verantwortliche Mitarbeiter muss sich vor Beginn der Arbeiten rechtzeitig über die landesspezifischen Vorschriften informieren und die ihm unterstellten Mitarbeiter darüber schriftlich belehren.

Es muss eine Kontaktperson geben, welche diese Vorschriften kennt, um diese miteinander zu besprechen.

Vorschriften zum Heben von Bauteilen

Zum Heben von Bauteilen sind nur geeignete, zugelassene und geprüfte Anschlagmittel mit ausreichender Tragkraft einzusetzen.

Um ein unkontrolliertes Wegpendeln der Last zu vermeiden, beim Heben von Lasten mit zwei Kranen zuerst immer nur mit einem Kran anheben und vorher den Kranhaken genau senkrecht über dem Anschlagmittel positionieren.

Beim Heben von Teilen dürfen sich keine Personen unter der schwebenden Last befinden.

Alle Personen haben einen ausreichenden Sicherheitsabstand zu schwebenden Lasten einzuhalten, sodass Verletzungen durch herabfallende Teile ausgeschlossen sind.

Nur auf ausdrückliche Anweisung eines definierten Verantwortlichen sind spezielle Arbeiten unter schwebenden Lasten zulässig, die auf andere Weise nicht ausgeführt werden können. Voraussetzung ist die eindeutige Absprache mit den Kranführern und ein Sicherungsposten.

Wetterlage

Bei Gewitter müssen die Kranarbeiten eingestellt werden, da die Gefahr besteht, dass ein Blitz in den Kran oder in ein Bauteil einschlägt. Zum Verhalten bei Gewitter siehe "Gewitter" Seite 53.

Beim Kranführer ist die Windgeschwindigkeit zu erfragen, ab der keine Kranarbeiten mehr durchgeführt werden dürfen.

Die Grenzwindgeschwindigkeit für Kranarbeiten ist abhängig vom Typ des Kranes, der Konfiguration des Kranes und den Windverhältnissen.

Der Kranführer hat die volle Verantwortung bei allen Kranarbeiten.

Der verantwortliche Mitarbeiter und der Kranführer bestimmen in einvernehmlicher Absprache, wann die Kranarbeiten aufgrund der

Windverhältnisse abgebrochen werden müssen und wann sie wieder aufgenommen werden können.

4.4 Besondere Pflichten des Eigentümers

Für die Gewährleistung einer hohen Sicherheit beim Betreiben der WEA und während des Aufenthalts von Personen in der WEA trägt der Eigentümer eine besondere Verantwortung.

Der Eigentümer hat insbesondere zu gewährleisten, dass:

- nur berechtigte Personen Zugang zur WEA erhalten, z. B. durch ein entsprechendes Schlüsselkonzept. Befinden sich keine berechtigten Personen in der WEA, ist diese verschlossen zu halten
- die in der WEA bzw. im Windpark vorhandene PSAgA sorgfältig aufbewahrt wird
- in einem Windpark, in dem nicht alle WEA mit PSAgA ausgestattet sind, in allen WEA eine geeignete Information über den Aufbewahrungsort der im Windpark vorhandenen PSAgA hinterlegt ist
- dieses und alle anderen Dokumente, die vom Hersteller in der WEA hinterlegt wurden, wie z. B. die Bedienungsanleitung der WEA und Schaltpläne, ständig und in gebrauchsfähigem Zustand in der WEA zur Verfügung stehen
- sich die Beschilderung an und in der WEA in ordnungsgemäßem Zustand befindet und ggf. erneuert wird
- die für die Wartung der WEA erforderlichen Arbeiten rechtzeitig und entsprechend den Vorgaben des Herstellers organisiert und durchgeführt werden
- für seinen und den Aufenthalt von Begleitpersonen in der WEA ein eigenes Sicherheitskonzept, insbesondere für die Rettung im Notfall, erarbeitet wurde und angewendet wird
- die WEA bei Vereisungsgefahr rechtzeitig gestoppt und erst wieder gestartet wird, wenn keine Gefahr von Eisabwurf besteht

Prüfungen spezieller Ausrüstung

Für die Sicherheitsausrüstung der WEA, verschiedene Sicherheitseinrichtungen sowie Anlagenkomponenten bestehen in allen Aufstellungsländern besondere periodische Prüfpflichten.

Diese Überprüfungen sind nicht Bestandteil der normalen Wartungsarbeiten und müssen durch befähigte und bestellte Personen ausgeführt werden.

Die fristgemäße und fachgerechte Durchführung dieser Überprüfungen muss vom Eigentümer organisiert und kontrolliert werden.

Diese speziellen Überprüfungen betreffen:

- die PSAgA des Eigentümers
- die Personenanschlagpunkte
- die in der WEA hinterlegte Abseilausrüstung
- Steigleiter und Fallschutzsystem
- bestimmte Druckbehälter des Hydrauliksystems
- die Befahranlage
- den Brückenkran und den elektrischen Kettenzug
- die Feuerlöscher und, wenn vorhanden, die automatische Brandmelde- und Feuerlöschanlage
- die Einbruchmeldeanlage, sofern vorhanden
- die Erste-Hilfe-Kästen

Detailliertere Angaben u. a. zu Prüfzeiträumen enthält die Allgemeine Wartungsanleitung.

5. Warn- und Sicherheitshinweise in der WEA

Vor möglichen Gefahrensituationen wird in der WEA durch entsprechende Beschilderung gewarnt, siehe folgende Tabelle.

Des Weiteren sind an verschiedenen Anlagenteilen Schilder mit Bedienhinweisen und Verhaltensregeln angebracht, die unbedingt zu befolgen sind.

HINWEIS

Es liegt in der Verantwortung des Eigentümers, dass die Beschilderung in und an der WEA in gebrauchsfähigem Zustand bleibt und ggf. erneuert wird.

Schild/Symbol	Bedeutung
	Warnung vor Absturzgefahr
	Warnung vor Quetschgefahr
	Warnung vor Handverletzungen
	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung
	Warnung vor Rutschgefahr
	Warnung vor Stolpergefahr
	Warnung vor heißer Oberfläche
	Allgemeine Warnung
	Warnung vor ausgasenden Akkus

Schild/Symbol	Bedeutung
	Offenes Feuer verboten
	Kein Zutritt für Personen mit Herzschrittmachern oder implantierten Defibrillatoren
	Zutritt für Unbefugte verboten
	Rauchen verboten
	Betreten der Fläche verboten
	Allgemeines Gebotszeichen
	Gehörschutz benutzen
	Kopfschutz benutzen
	Schutzhandschuhe benutzen
	Schutzbrille tragen
	Schutzkleidung tragen
	Durch Anseilen sichern
	Erste-Hilfe-Kasten

Schild/Symbol	Bedeutung
	Fluchtweg
	Feuerlöscher

6. Restrisiken

Nordex-WEA entsprechen dem aktuellen Stand der Technik und weisen einen hohen Sicherheitsstandard auf.

Dennoch bleiben beim Betreiben und insbesondere bei der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten in und an einer WEA gewisse Restrisiken bestehen.

Rutschgefahr durch Eisglätte

Bei Eisglätte besteht bei Annäherung an die WEA, insbesondere beim Betreten der Außentreppe erhöhte Rutschgefahr.

Entsprechend vorsichtig bewegen bzw. beim Aufsuchen der WEA unter solchen Witterungsbedingungen Abstumpfungsmittel mitführen und aufbringen.

Eisabwurf

Restrisiken beim Betreiben der WEA bestehen hauptsächlich in der Gefahr des Eisabwurfs in der kalten Jahreszeit. Ggf. muss der Eigentümer durch eine entsprechende Beschilderung auf diese Gefahr hinweisen, z. B. ein Schild im Zufahrtsbereich.

Der Eigentümer hat dafür Sorge zu tragen, dass bei Vereisungsgefahr die WEA gestoppt wird. Sie darf erst wieder gestartet werden, wenn sich der Eigentümer/ Betreiber vor Ort davon überzeugt hat, dass keine Gefahr von Eisabwurf mehr besteht.

Besteht die Gefahr von Eisabwurf, ist beim Annähern an die WEA besondere Vorsicht geboten. Insbesondere der Aufenthalt unter den Rotorblättern ist zu vermeiden.

Besonders an Standorten mit erhöhter Vereisungsgefahr ist es daher empfehlenswert, die WEA mit einem Eissensor auszustatten, der als optionale Ausstattung zur Verfügung steht.

In diesem Fall wird die WEA bei Detektion von Eisansatz am Eissensor von der Steuerung automatisch gestoppt. Das entbindet den Eigentümer/Betreiber jedoch nicht von der Verantwortung, das Stillsetzen der WEA bei Eisansatz sicherzustellen. Für einen Neustart ist genauso zu verfahren, wie oben beschrieben.

Herabfallende Gegenstände

Bei Arbeiten in der Höhe kann es vorkommen, dass unbeabsichtigt Gegenstände nach unten fallen.

Deshalb ist der Aufenthalt unter in der Höhe arbeitenden Personen verboten. Der betreffende Bereich am Boden ist entsprechend abzusichern.

Fallen in den Auffanggurt

Bei Arbeiten in der Höhe kann es trotz Einhaltung aller Verhaltensvorschriften vorkommen, dass die in der Höhe arbeitende Person in den Auffanggurt fällt.

In diesem Fall ist eine rasche Bergung erforderlich, um die Gefahr eines Hängetraumas und damit verbundener Gesundheitsgefährdungen für die betroffene Person zu vermeiden.

Stolpern und Ausrutschen

Insbesondere im Maschinenhaus und in der Rotornabe besteht durch unterschiedliche Tritthöhen und Trittgrößen sowie z. T. beengte Platzverhältnisse erhöhte Stolpergefahr.

Ebenso kann durch kleinere Leckagen, Verunreinigungen durch Fett oder Witterungseinflüsse die Gefahr des Ausrutschens entstehen.

Deshalb ist beim Aufenthalt und beim Bewegen in der WEA besondere Umsicht geboten.

7. Sicherheitsausrüstung

Die WEA ist mit verschiedenen Sicherheitsausrüstungen ausgestattet, die ein sicheres Aufhalten und Bewegen in der WEA gewährleisten.

HINWEIS

Die Sicherheitsausrüstung muss regelmäßig entsprechend der Herstellerangaben von einer befähigten Person geprüft werden.

Die Durchführung dieser Prüfungen unterliegt bei Sicherheitsausrüstung, die sich dauerhaft in der WEA befindet, der Verantwortung des Eigentümers.

7.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSAgA)

Neben der normalen Arbeitsschutzbekleidung, zu der mindestens hohe Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe und Schutzhelm gehören, wird insbesondere für das Benutzen der Steigleiter eine persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) benötigt.

Sie dient als Schutz vor Absturz beim Aufenthalt und Bewegen in absturzgefährdeten Bereichen.

Die PSAgA für den Eigentümer und eine Begleitperson kann von Nordex bereitgestellt werden.

HINWEIS

Der Lieferumfang der PSAgA ist vom jeweils gültigen Vertrag abhängig.

Wurde die Lieferung von PSAgA vertraglich vereinbart, ist der Eigentümer verpflichtet, die PSAgA sorgfältig aufzubewahren.

Sind in einem Windpark nicht alle WEA mit PSAgA ausgestattet, muss der Eigentümer in allen WEA eine geeignete Information über den Aufbewahrungsort der im Windpark zur Verfügung stehenden PSAgA hinterlegen.

7.1.1 Prüfung/Wartung

Die PSAgA muss entsprechend der lokalen Gesetzgebung, in Deutschland ein mal jährlich, durch eine befähigte Person überprüft werden.

Die Überprüfung der PSAgA des Eigentümers muss vom Eigentümer in eigener Verantwortung organisiert und kontrolliert werden, siehe Kapitel 4.4 "Besondere Pflichten des Eigentümers".

7.1.2 Bestandteile der PSAgA

Die PSAgA für geschultes Fachpersonal besteht aus folgenden Teilen:

- ein Auffanggurt mit Auffangöse Brust, Auffangöse Rücken und ggf. einer Bauchöse
- ein Verbindungsmittel mit Falldämpfer als Y-Seil oder zwei einzelne Verbindungsmittel mit Falldämpfer
- ein Fallschutzläufer, zugelassen für das jeweilige Fallschutzsystem im Turm
- ein verstellbares Halteseil
- eine Bandschlinge
- zwei Karabinerhaken mit Trilock-Verschluss

In Mitgliedsländern der EU muss die PSAgA den Normen EN 361 (Auffanggurte), EN 353-1 (Steigschutzeinrichtungen) und EN 354 (Verbindungsmittel) entsprechen.

Der Umfang der für den Eigentümer zur Verfügung stehenden PSAgA hängt ab vom jeweils gültigen Vertrag.

Auffanggurt

Der Auffanggurt besitzt eine Auffangöse Brust z. B. zum Einhängen des Fallschutzläufers und eine Auffangöse Rücken z. B. für Rettungsmaßnahmen, siehe Abb.1.

An den beiden seitlichen Halteösen des Bauchgurts kann z. B. ein Gerätebeutel befestigt werden.

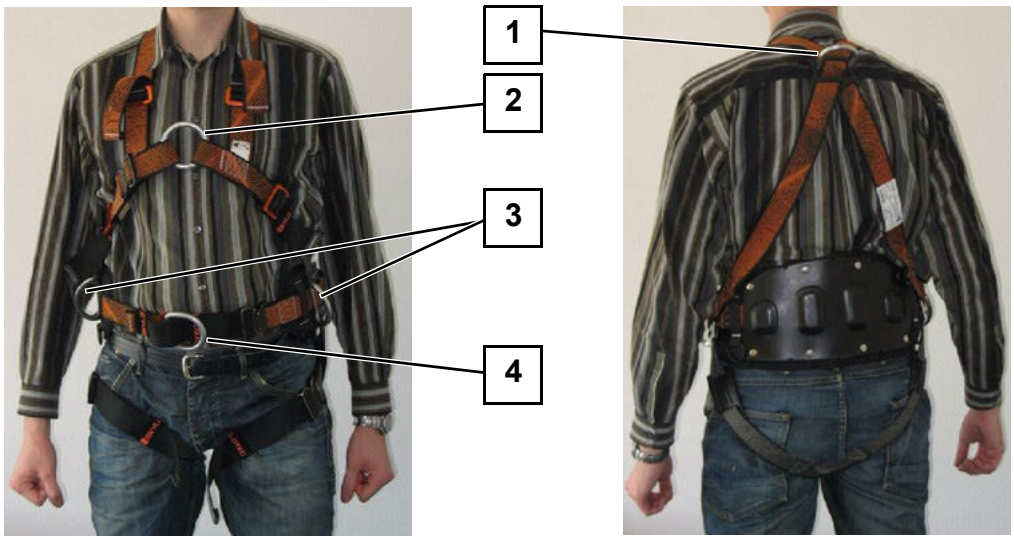

Abb. 1 Auffanggurt (Beispiel)

1 Auffangöse Rücken
2 Auffangöse Brust
3 Seitliche Halteösen
4 Bauchöse

Verbindungsmittel mit Falldämpfer

Das Verbindungsmittel mit Falldämpfer dient zur Absicherung an einem festen Anschlagpunkt, wenn z. B. bei einem Ortswechsel Absturzgefahr besteht.

Das Verbindungsmittel mit Falldämpfer besitzt zwei große Karabinerhaken zum Anschlagen an einem Anschlagpunkt und ein kleinen Karabinerhaken zum Einhängen in die Auffangöse Rücken des Auffanggurtes, siehe Abb.2.

Der Falldämpfer an beiden Hälften des Verbindungsmittels sorgt dafür, dass der Fall einer abstürzenden Person nicht ruckartig abgebremst wird.

Abb. 2 Verbindungsmittel mit Falldämpfer (Beispiel Typ Shockyard V Flex)

Bei Verwendung eines Verbindungsmittels mit Falldämpfer vom Typ *Shockyard V Flex* dürfen die beiden Karabiner nicht auf gleicher Höhe angeschlagen werden, da im Fall eines Absturzes keiner der beiden Falldämpfer auslöst.

Verstellbares Halteseil

Ein weiteres Sicherungsmittel wird benötigt, um sich in ungünstigen, absturzgefährdeten Positionen am Arbeitsplatz zu fixieren und z. B. beide Hände für erforderliche Arbeiten frei zu haben.

Dafür steht ein verstellbares Halteseil zur Verfügung, siehe Abb.3.

Das verstellbare Halteseil wird an den seitlichen Halteösen des Auffanggurtes befestigt.

Abb. 3 Verstellbares Halteseil

7.1.3 Handhabung des Auffanggurtes

HINWEIS

Die Handhabung der PSAgA wird hier an einem Beispiel erläutert.

Der Ablauf ist prinzipiell auch für andere Ausführungen des Auffanggurtes zutreffend. Benutzerhinweise des Herstellers beachten.

- Verbindungsmittel mit Falldämpfer mit dem kleinen Karabinerhaken an der Auffangöse Rücken des Auffanggurtes einhängen und sichern.
- Große Karabinerhaken rechts und links in die seitlichen Halteösen einhängen.
- Auffanggurt wie eine Jacke anlegen.
- Rechten Brustgurt durch die Auffangöse Brust ziehen und im Verschluss einrasten.

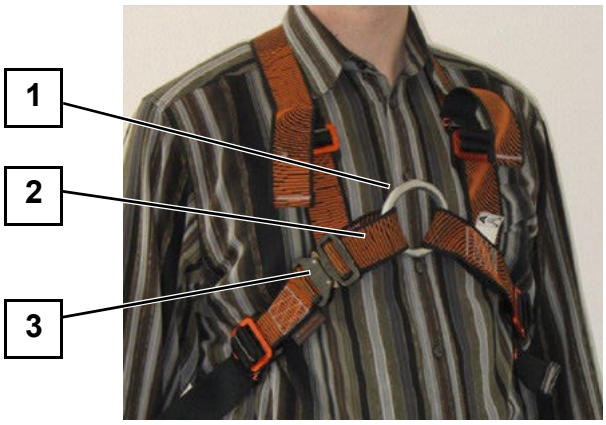

Abb. 4 Angelegter Auffanggurt (Beispiel)

1 Auffangöse Brust
2 Rechter Brustgurt
3 Verschluss Brustgurt

- Bauchgurt zusammenstecken.
- Beinriemen von hinten zwischen den Beinen hindurchführen und in die seitlichen Verschlüsse einrasten.

Abb. 5 Angelegter Auffanggurt (Beispiel)

1 Verschluss Bauchgurt
2 Verschluss Beingurt

- Alle Gurte so festziehen, dass der Auffanggurt eng am Körper anliegt.

HINWEIS

Faustregel für korrekte Gurtspannung:

Eine flache Hand darf zwischen Gurt und Körper passen, eine Faust jedoch nicht.

7.2 Abseilausrüstung

HINWEIS

Zur Handhabung der Abseilausrüstung siehe Kapitel 9.8 "Verlassen des Maschinenhauses im Gefahrenfall"

Ist die Benutzung der Befahranlage bzw. der Leiter mit Fallschutzsystem zum Abstieg aus dem Maschinenhaus nicht möglich, kann das Maschinenhaus nur mittels Abseilen verlassen werden.

Für den Eigentümer der WEA steht die dafür benötigte Abseilausrüstung verschweißt in einer verplombten Aluminiumkiste bereit.

Die Abseilausrüstung befindet sich auf dem vorderen Teil des Getriebes in der Nähe der Einstiegsluke.

Service-Mitarbeiter müssen eine Abseilausrüstung im Servicefahrzeug mitführen, die bei Arbeiten auf der WEA in das Maschinenhaus mitzunehmen ist. Bis auf die Aluminiumkiste umfasst sie grundsätzlich die gleichen Bestandteile, wie die des Eigentümers der WEA.

7.2.1 Ausstattung/Zubehör

Die Abseilausrüstung besteht aus einem Transportsack, dem Abseilgerät mit einem der Turmhöhe entsprechend langen Seil und einem 1,5 m langen Halteseil zum Anschlagen des Abseilgerätes, siehe Abb.6.

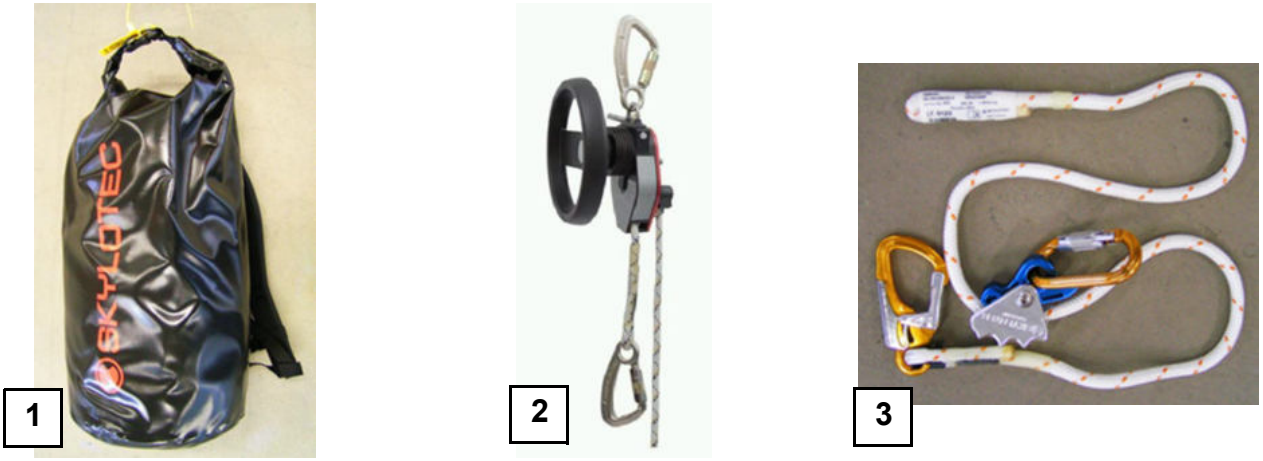

Abb. 6 Hauptbestandteile der Abseilausrüstung

1 Transportsack
2 Abseilgerät
3 Halteseil

Als Zubehörteile gehören zur Abseilausrüstung außerdem, siehe Abb.7:

- ein U-förmiger Kantenschutz zur Führung des Seils über die Kante des Spinners

- ein Kantenschutz für das Abseilen vom Dach des Maschinenhauses
- zwei Karabinerhaken
- eine Seilklemme

Abb. 7 Zubehörteile der Abseilausrüstung

1 U-förmiger Kantenschutz
2 Kantenschutz für das Abseilen vom Dach des Maschinenhauses
3 Karabinerhaken (2x, Abbildung ähnlich)
4 Seilklemme

Die Ausführung einzelner Ausrüstungsteile kann sich unterscheiden, z. B. statt des Halteseils eine Bandschlinge zum Anschlagen.

7.2.2 Prüfung/Wartung

Die Abseilausrüstung für den Service muss entsprechend der lokalen Gesetzgebung, in Deutschland ein mal jährlich, durch eine befähigte Person entsprechend Anweisung des Herstellers überprüft werden. Das in der WEA hinterlegte verplombte Rettungsgerät unterliegt einer vereinfachten jährlichen Überprüfung gemäß Herstellerangabe.

HINWEIS

Organisation und Kontrolle der Überprüfung des in der WEA hinterlegten verplompten Rettungsgerätes liegen in der alleinigen Verantwortung des WEA-Eigentümers, siehe Kapitel 4.4 "Besondere Pflichten des Eigentümers".

7.3 Feuerlöscher

DOKUMENT BEACHTEN

Arbeitsanweisung *E0003843351 Umgang mit MINIMAX Brandmelde- und Feuerlöschsystem Bei Arbeiten auf NORDEX WEA*

Für die schnelle Bekämpfung eines Entstehungsbrandes stehen in der WEA mindestens zwei Feuerlöscher zur Verfügung:

- einer im Turmfuß neben der Tür

- einer im Maschinenhaus neben dem Hydraulikaggregat
- bei Trafo im Turm zusätzlich einer auf der Plattform des Hauptumrichters

Die Feuerlöscher müssen geeignet sein, brennende und flüssige Stoffe sowie Brände in elektrischen Anlagen bis 1000 V zu löschen.

Anzahl und Position der Feuerlöscher sind in der WEA ausgeschildert.

Optional kann die WEA auch mit einer Brandmelde- oder Feuerlöschanlage ausgestattet sein.

7.4 Erste-Hilfe-Kasten

Für die Erstversorgung von Verletzungen befinden sich in der WEA in der Regel zwei Erste-Hilfe-Kästen:

- einer im Turmfuß neben der Tür
- einer im Maschinenhaus an der Stirnseite der Topbox

8. Sicherheitseinrichtungen

Die WEA ist mit verschiedenen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet, die insbesondere für das sichere Ausführen von Instandhaltungsarbeiten benötigt werden.

8.1 Fallschutzsystem

Die WEA ist mit einer Steigleiter ausgerüstet, die über ein Fallschutzsystem verfügt.

Das Fallschutzsystem muss wie die PSAgA regelmäßig von einer befähigten Person überprüft werden. Die Durchführung dieser Prüfungen muss der Eigentümer in eigener Verantwortung organisieren, siehe Kapitel 4.4 "Besondere Pflichten des Eigentümers".

8.1.1 Verwendete Fallschutzsysteme

Auf Nordex-WEA der Anlagenklasse K08 delta wird das Fallschutzsystem der Fa. *Avanti* mit einer Fallschutzschiene in der Mitte der Steigleiter eingesetzt.

Beim Benutzen der Steigleiter darf nur der für dieses Fallschutzsystem zugelassene Fallschutzläufer benutzt werden. Nur in der Nutzung unterwiesene Personen dürfen den Fallschutzläufer benutzen.
Hinweis: Bis zum vollständigen Ersatz durch den *Eagle*^{DS} ist der Fallschutzläufer *Avanti AL* weiterhin zugelassen.

Der Fallschutzläufer ist unmittelbar mit der vorderen Auffangöse des Auffanggurts zu verbinden.

Hinweis: Der Bedienungsanleitung des Auffanggurts entnehmen, welche Auffangöse zum Verbinden mit dem Fallschutzläufer verwendet werden soll.

Im Fall eines Absturzes verklemmt sich der Fallschutzläufer bereits nach wenigen Zentimetern. Durch den verzögerten Eingriff werden die hohen Belastungen auf den Stürzenden abgedämpft und er wird sicher abgefangen.

Abb. 8 Fallschutzläufer

8.1.2 Anbringen des Fallschutzläufers

Der Fallschutzläufer ist aufklappbar und kann an beliebiger Stelle der Fallschutzschiene eingesetzt bzw. entnommen werden. Er ist komplettiert mit einem Falldämpfer und einem Karabiner.

Abb. 9 Fallschutzläufer (Avanti Eagle^{DS})

- Griff herausziehen und den Hebel nach unten drehen, bis die Sperre aufgehoben ist.
- Den Fallschutzläufer öffnen, indem der rechte Knopf gedrückt und gleichzeitig die beiden Teile des Läufers auseinander gezogen werden.
- Den Fallschutzläufer an die Fallschutzschiene anbringen.

  Hinweis: Der Pfeil auf dem Fallschutzläufer muss dabei nach oben zeigen.
  - Den Fallschutzläufer seitlich an die Fallschutzschiene anlegen.
  - Den Bremshebel anheben und die zweite Hälfte des Fallschutzläufers um die Fallschutzschiene legen.
  - Beide Hälften des Fallschutzläufers zusammendrücken, bis der Knopf rechts herausspringt.

    Hinweis: Man hört ein Klicken.

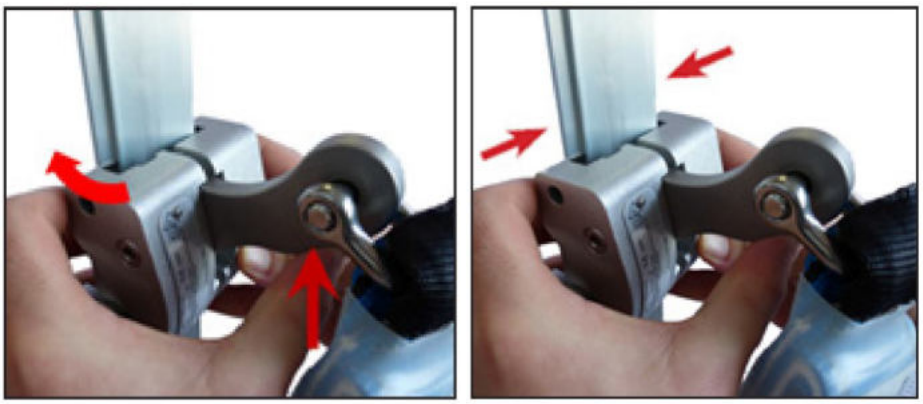

Abb. 10 Fallschutzläufer an die Fallschutzschiene angelegt

- Den Griff herausziehen und den Hebel nach oben drehen, bis die Sperre eingerastet ist.

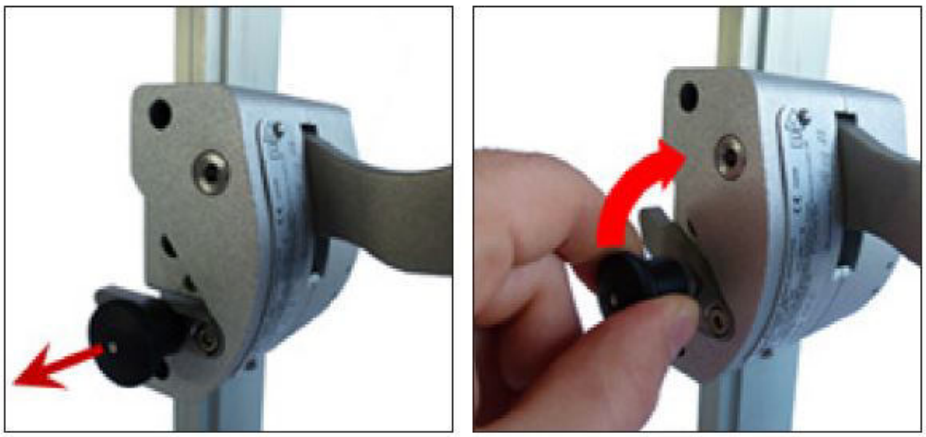

Abb. 11 Fallschutzläufer Sperre

- Kontrollieren, dass der Läufer korrekt mit der Schiene verbunden ist.
- Bremshebel nach unten ziehen.
  ► Der Läufer sitzt fest an der Schiene.

8.2 Rotorarretierung

Die Rotorarretierung dient dem zuverlässigen mechanischen Festsetzen des gesamten Triebstranges. Sie verhindert die Gefährdung von Personen, die im Maschinenhaus und in der Rotornabe arbeiten, durch rotierende Teile des Triebstranges.

Die WEA der Anlagenklasse K08 delta sind mit einer Rotorarretierung an der Rotorwelle ausgestattet. Diese besteht aus einem Bolzen und der Rotorarretierungsscheibe, die sich auf der Rotorwelle befindet. Bei Stillstand des Rotors wird der Bolzen in jeweils eine der Bohrungen der Rotorarretierungsscheibe eingeführt.

Die Bedienung der Rotorarretierung ist nur geschultem Fachpersonal gestattet und weiter unten beschrieben, siehe "Rotorarretierung bedienen" Seite 79.

8.3 Personenanschlagpunkte

Für die Absicherung gegen Absturz sind in und auf der WEA Anschlagpunkte für die PSAgA festgelegt. Diese Personenanschlagpunkte sind mit gelber Farbe gekennzeichnet.

Im Maschinenhaus können zusätzlich die Hebeösen am Getriebe und am Generator als Personenanschlagpunkte benutzt werden.

8.4 Not-Halt-Schalter

In der WEA gibt es mehrere Not-Halt-Schalter.

Die Not-Halt-Schalter haben die Aufgabe, mechanische Gefährdungen, z. B. Rotation des Triebstrangs, schnellstmöglich zu stoppen. Durch die Betätigung eines Not-Halt-Schalters erfolgt kein Freischalten der elektrischer Energie der WEA oder von Anlagenteilen.

Vor der Durchführung von Tätigkeiten an elektrischen Betriebsmitteln, ist zwingend ein Freischalten mittels der dafür vorgesehenen Schaltgeräte erforderlich.

Das Betätigen eines Not-Halt-Schalters löst das Sicherheitssystem aus. Es wird eine Sicherheitsfahrt der Pitchantriebe ausgelöst, die Rotorbremse fällt ein und das Azimutsystem wird stillgesetzt.

Die Not-Halt-Schalter sind rastend ausgeführt. Erst durch Rechtsdrehung des Betätigungsknopfes (Drehentriegelung) kehrt der Schalter wieder in seine Ausgangsposition zurück.

Um die WEA wieder in den betriebsbereiten Zustand zu versetzen, muss zusätzlich das Sicherheitssystem direkt vor Ort zurückgesetzt werden.

Die Not-Halt-Schalter befinden sich an folgenden Stellen:

- 1 x im Eingangsbereich (nur bei Variante Transformator im Turm)
- 1 x an der Bottombox
- sowie an folgenden Positionen im Maschinenhaus:

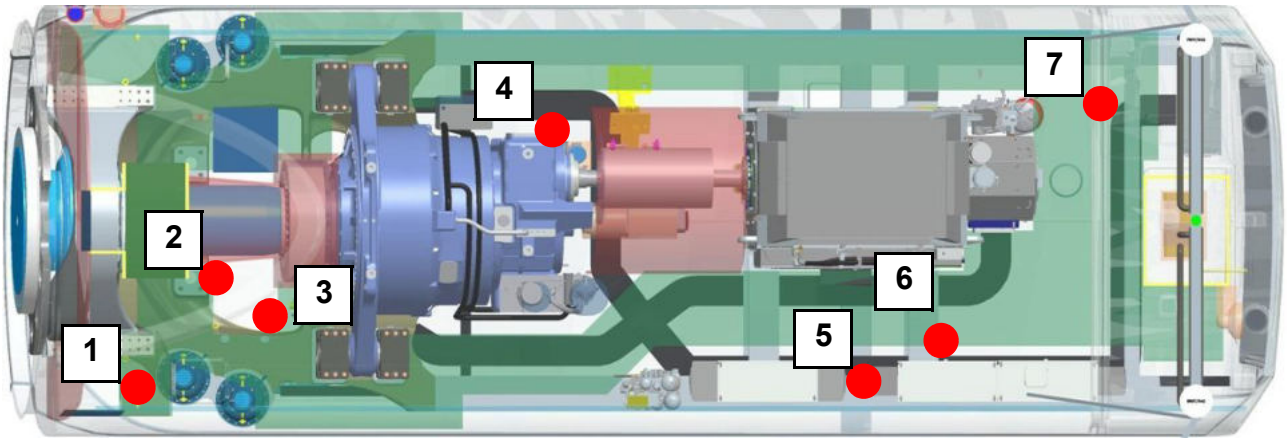

Abb. 12 Not-Halt-Schalter im Maschinenhaus

1 am Pfosten 1 links
2 links unter der langsamen Welle am Maschinenträger
3 im Einstiegsbereich zum Maschinenhaus
4 am Getriebe
5 am mobilen Bedienterminal
6 an der Topbox
7 an der Trafobox

8.5 Signalisierung von sicherheitsrelevanten Zuständen

WEA der Anlagenklasse K08 delta verfügen über verschiedene visuelle und akustische Signaleinrichtungen, die Personen während ihres Aufenthalts in der WEA auf sicherheitsrelevante Zustände aufmerksam machen. Diese Signaleinrichtungen werden jedoch erst wirksam, wenn das Sicherheitssystem in Betrieb ist und der Betriebsmoduswahlschalter an der Bottombox nicht in Stellung *Automatik* steht.

Es gibt folgende Signaleinrichtungen:

- jeweils eine grüne, gelbe und rote Signalleuchte auf der obersten Turmplattform,
- jeweils eine grüne, gelbe und rote Signalleuchte im Maschinenhaus,
- jeweils eine grüne und gelbe Signalleuchte in der Rotornabe
- sowie im Turm und im Maschinenhaus jeweils eine Hupe.

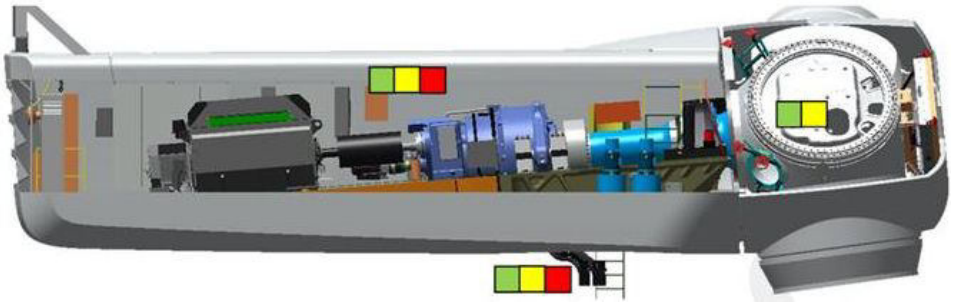

Abb. 13 Position der Signalleuchten

Die Bedeutung der einzelnen Signalmuster ist der folgenden Abbildung zu entnehmen, die sich auch auf einem Schild an der Topbox im Maschinenhaus befindet.

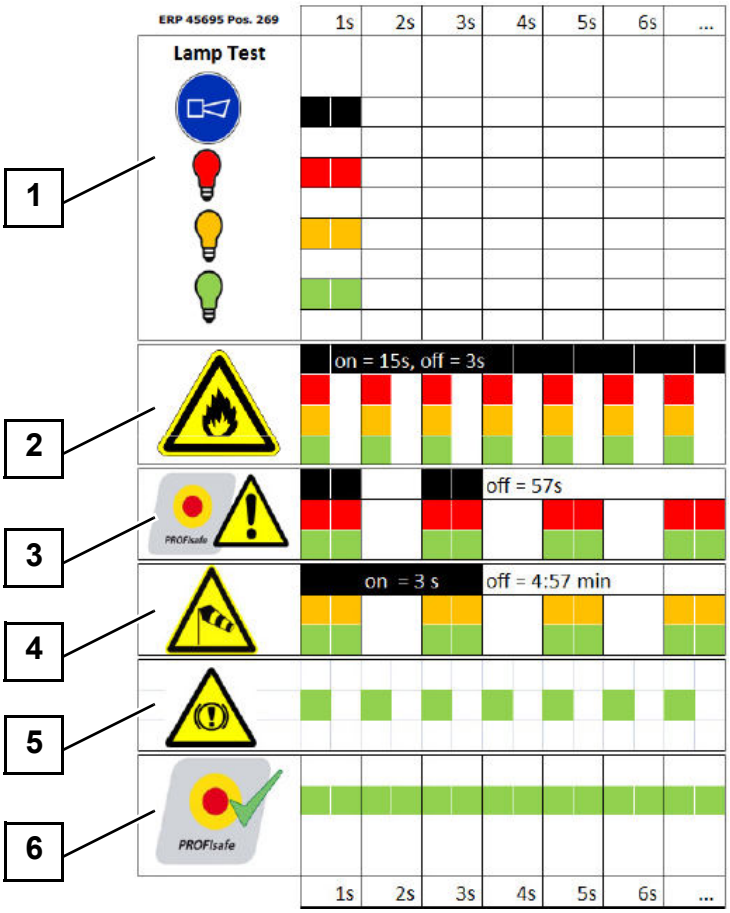

Abb. 14 Bedeutung der Signalmuster

1 Funktionstest
2 Feuer
3 Sicherheitskritischer Fehler
4 Zu starker Wind
5 Haltedruck der Rotorbremse baut sich auf, ist aber noch nicht erreicht
6 Alles OK

Sicherheitskritische Fehler sind z. B. Druckabfall an der Rotorbremse oder an den Azimutbremsen. Die Warnung vor zu starkem Wind erfolgt, wenn

- bei geschlossener Rotorbremse die Windgeschwindigkeit im 10-Minuten-Mittel 9 m/s überschreitet oder
- bei geöffneter Rotorbremse die Windgeschwindigkeit im 10-Minuten-Mittel 12 m/s überschreitet.

Ist alles in Ordnung, leuchten die grünen Signalleuchten dauerhaft. Alle anderen Signalleuchten sind aus.

Die sicherheitsrelevanten Zustände werden priorisiert, die höchste Priorität ist 1. Es wird immer der Zustand mit der höheren Priorität signalisiert. Treten jedoch die Zustände „Sicherheitskritischer Fehler“ und „Wind“ gleichzeitig auf, blinken alle Signalleuchten.

8.6 Stillsetzen des Pitchsystems

Die Sicherheit bei Arbeiten in der Rotornabe, insbesondere an den Pitchantrieben, kann je nach Erfordernis auf unterschiedliche Weise gewährleistet werden.

Mit dem Wartungsschalter an der Centerbox, +CB=FEEDLV-S1, können die Versorgungsspannungen für alle drei Pitchantriebe abgeschaltet werden.

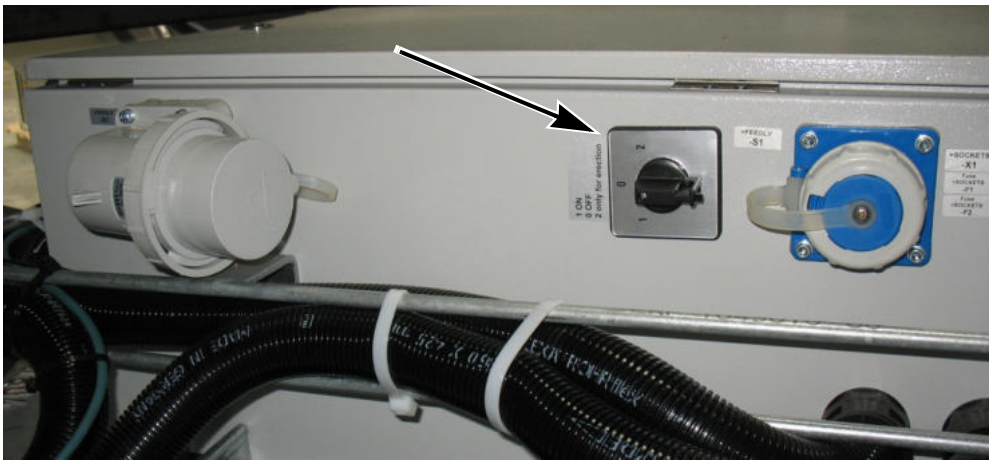

Abb. 15 Wartungsschalter

Wenn der Wartungsschalter ausgeschaltet wird, führen die Pitchantriebe eine Sicherheitsfahrt in die 90°-Stellung aus.

Um einen Pitchantrieb komplett spannungsfrei zu schalten, muss zusätzlich noch der Akkutrennschalter an der jeweiligen Akkubox ausgeschaltet werden.

Soll ein Pitchantrieb zuverlässig stillgesetzt werden, muss dieser zusätzlich mechanisch blockiert werden.

Abb. 16 Pitcharretierung

Zum Blockieren eines Pitchantriebs wird das Arretierwerkzeug in die mit einer roten Kappe oder einer Verschlussschraube geschützte Bohrung bis zum

Anschlag eingeschraubt. Das Arretierwerkzeug, eins pro Rotornabe, wird in einem Halter im Nabeninnenraum aufbewahrt.

Stillsetzen des Azimutsystems

Für bestimmte Arbeiten ist es erforderlich, das Azimutsystem sicher stillzusetzen.

Dazu dienen drei Azimut-Stopp-Schalter, einer an der Topbox, einer im Einstiegsbereich ins Maschinenhaus und einer in der Nähe des Azimut-Endlagenschalters. Das Umschalten eines dieser Schalter von *Auto* auf *Stop* bewirkt:

- das Aktivieren der Safe-torque-off-Funktion der Azimutumrichter
- das Spannungsfreischalten der elektromechanischen Bremsen der Azimutantriebe, sodass diese schließen
- das Schließen der hydraulischen Azimutbremsen mit maximalem Bremsmoment, vorausgesetzt, das Hydraulikaggregat ist betriebsbereit.

Eine manuelle Bedienung der Azimutantriebe mit Hilfe des mobilen Bedienterminals ist dann nicht mehr möglich.

Achtung: Leuchtet die grüne Signalleuchte im Maschinenhaus bzw. im Azimutbereich nicht dauerhaft, kann das sichere Stillsetzen des Azimutsystems beeinträchtigt sein, siehe "Signalisierung von sicherheitsrelevanten Zuständen" Seite 47. In einem solchen Fall muss der verantwortlichen Mitarbeiter entscheiden, welche Arbeiten ggf. abgebrochen werden müssen.

8.7 Ruftaster Rotornabe

WEA der Anlagenklasse K08 delta sind in der Rotornabe mindestens mit einem Ruftaster ausgestattet. Wird ein Ruftaster betätigt, ertönt im Maschinenhaus ein akustisches Signal. Damit kann eine Person, die sich in der Rotornabe befindet, im Gefahrenfall auf sich aufmerksam machen. Dieser Ruftaster befindet sich je nach Ausrüstungsstand entweder an jeder Pitchbox oder nur an der Centerbox.

8.8 Wahlschalter Rotorbremse

WEA der Anlagenklasse K08 delta sind an der Topbox mit einem „Wahlschalter Rotorbremse“ ausgerüstet.

Mit ihm kann zwischen automatischem und manuellem Betrieb der Rotorbremse umgeschaltet werden.

Nach dem Umschalten auf manuellen Betrieb fällt die Rotorbremse sofort mit zunächst reduziertem und zeitverzögert mit dem maximalen Bremsmoment ein und es wird eine Pitch-Notfahrt ausgelöst.

Die Rotorbremse kann nur noch mit dem Taster *Release Brake* am mobilen Bedienterminal geöffnet werden. Wird der Taster wieder freigegeben, fällt die Rotorbremse sofort mit maximalem Bremsmoment ein.

Die Anlagensteuerung hat keinen Zugriff mehr auf die Rotorbremse.

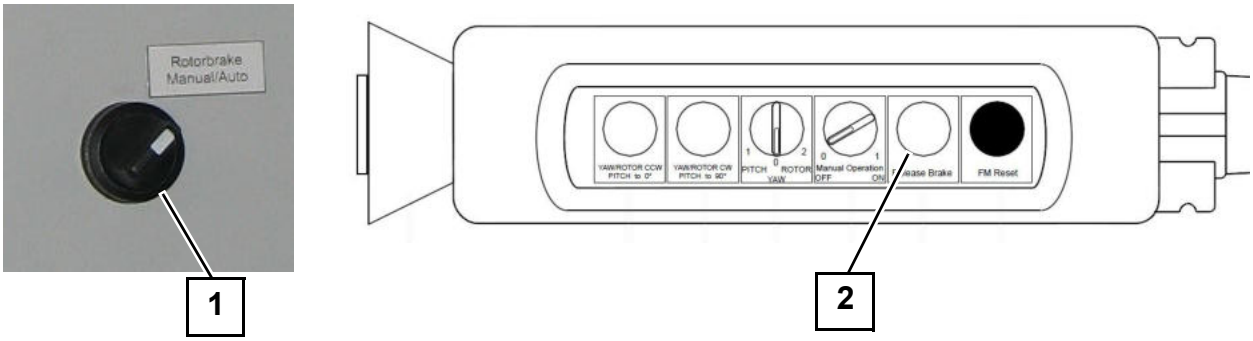

Abb. 17 Bedienelemente für manuellen Betrieb der Rotorbremse

1 Wahlschalter Rotorbremse an der Topbox
2 Taster *Release Brake* am mobilen Bedienterminal

Achtung: Leuchtet die grüne Signalleuchte im Maschinenhaus nicht dauerhaft, kann die Funktion der Rotorbremse beeinträchtigt sein, siehe "Signalisierung von sicherheitsrelevanten Zuständen" Seite 47. In einem solchen Fall muss der verantwortlichen Mitarbeiter entscheiden, welche Arbeiten ggf. abgebrochen werden müssen.

8.9 Notbeleuchtung

Für den Fall, dass die Spannungsversorgung der WEA ausfällt, ist die WEA im Turm und im Maschinenhaus mit einer akkugestützen Notbeleuchtung ausgestattet.

NXT 8.1/8.2 (N100, N117/3000, N131/3000, N131/3300)

Die Notbeleuchtung schaltet sich automatisch mit einer Einschaltverzögerung von max. 15 Sekunden ein und gewährleistet die Beleuchtung der WEA für mind. 60 Minuten. Damit ist der sichere Abstieg aus dem Maschinenhaus gewährleistet.

Der Lichtschalter im Turmfuß besitzt eine dritte Stellung, mit der die Notbeleuchtung im Turm getestet werden kann. Im Maschinenhaus kann die Notbeleuchtung mit dem Taster *Test Notbeleuchtung* an der Topbox getestet werden. Der Zustand der Akkus in den Notleuchten im Maschinenhaus wird an jeder Leuchte mit einer LED angezeigt, rot für mangelhaft oder grün für in Ordnung.

NXT 8.3 (N117/3600, N131/3600, N131/3900)

Die Notbeleuchtung im Turm schaltet sich automatisch sofort nach einem Ausfall der Spannungsversorgung ein. Dabei blinken die Leuchten fünf mal im Sekundentakt und leuchten danach fünf Minuten dauernd. Dieser Vorgang wiederholt sich solange, wie die Notbeleuchtung aktiv ist. Der Zustand der Akkus, die sich in der A1-Box auf der Zugangsebene des Turms links neben der Tür befinden, wird mit einer LED überwacht.

Die Notbeleuchtung im Maschinenhaus schaltet sich automatisch mit einer Einschaltverzögerung von max. 15 Sekunden ein und gewährleistet die Beleuchtung der WEA für mind. 60 Minuten. Damit ist der sichere Abstieg aus dem Maschinenhaus gewährleistet.

Im Maschinenhaus kann die Notbeleuchtung mit dem Taster *Test Notbeleuchtung* an der Topbox getestet werden. Der Zustand der Akkus in den Notleuchten im Maschinenhaus wird an jeder Leuchte mit einer LED angezeigt, rot für mangelhaft oder grün für in Ordnung.

9. Verhalten in besonderen Situationen

9.1 Netzausfall

GEFAHR

Absturz durch Benutzen der Steigleiter ohne ausreichende Beleuchtung

Nach Ausfall der Netzspannung umgehend das Maschinenhaus verlassen und in den Turmfuß absteigen.

DOKUMENT BEACHTEN

Arbeitsanweisung *F010_002 Windenergieanlagen ohne Netz oder mit festgesetztem Triebstrang*

Bei Ausfall der Netzspannung wird die Beleuchtung in der WEA automatisch auf die Notbeleuchtung umgeschaltet. Die Notbeleuchtung ist für die Dauer von mindestens 60 Minuten gewährleistet.

Fällt die Netzspannung während der Durchführung von Servicearbeiten an der WEA aus und ist deren Wiederkehr nicht absehbar, wie folgt vorgehen:

- Alle Arbeiten in der Rotornabe und im Maschinenhaus unterbrechen.
- Vorgehen, wie in Arbeitsanweisung *F010_002* beschrieben.
- In den Turmfuß absteigen.
- Zuständige Fernüberwachung informieren.

9.2 Gewitter

GEFAHR

Lebensgefährliche Verletzungen durch Blitzschlag

Bei aufziehendem Gewitter die WEA verlassen bzw. nicht betreten.

Nach dem Gewitter beim Nähern an die WEA auf knisternde Geräusche infolge elektrostatischer Aufladung achten.

WEA erst betreten, wenn diese abgeklungen sind.

Eine WEA ist in hohem Maße der Gefahr durch Blitzeinschläge ausgesetzt.

Die WEA an sich ist durch umfangreiche Blitzschutzmaßnahmen vor Schäden hinreichend geschützt. Personen, die sich innerhalb oder in unmittelbarer Nähe einer WEA aufhalten, sind dennoch gefährdet.

- Alle Arbeiten in der Rotornabe und im Maschinenhaus unterbrechen.
- In den Turmfuß absteigen.

- WEA verlassen und verschließen.
- Windpark verlassen.
- Ende des Gewitters in sicherer Entfernung, ca.1 km, von einer WEA im Fahrzeug abwarten.
- WEA erst eine Stunde nach dem Gewitter wieder betreten.

9.3 Feuer

GEFAHR

Lebensgefährliche Verletzungen durch herabfallende Anlagenteile

Bei Feuer im Maschinenhaus oder am Rotor können Anlagenteile herabstürzen.

Sicherheitsabstand von 500 m um die WEA einhalten.

GEFAHR

Lebensgefahr beim Benutzen der Befahranlage im Brandfall

Bei Feuer in der WEA darf die Befahranlage nicht benutzt werden.

HINWEIS

Die WEA ist für die Bekämpfung von Entstehungsbränden mit Feuerlöschern ausgestattet.

In der WEA befinden sich mindestens ein Feuerlöscher im Turmfuß in der Nähe der Tür und ein weiterer im Maschinenhaus in der Nähe der Topbox.

Damit können brennende feste und flüssige Stoffe sowie Brände in elektrischen Anlagen bis 1000 V gelöscht werden.

Für das Löschen der Hochspannungselemente sind diese Feuerlöscher nicht geeignet, siehe Kapitel 9.3.2 "Brand an der MS-Schaltanlage oder am MS-Transformator".

9.3.1 Brand in der WEA

- Personen aus dem Gefahrenbereich entfernen.
- Das brennende Objekt, wenn möglich, vom elektrischen Netz trennen.
- Bei Aussicht auf Erfolg Brand mit eigenen Mitteln bekämpfen.
- Kann der Brand nicht gelöscht werden oder besteht keine Aussicht auf Erfolg, die Feuerwehr rufen.
- Nordex Notfall Telefonnummer anrufen und Situation schildern.

9.3.2 Brand an der MS-Schaltanlage oder am MS-Transformator

GEFAHR

Lebensgefahr durch unsachgemäße Löschversuche

Teile der MS-Schaltanlage und des MS-Transformators stehen unter Hochspannung.

Keine Löschversuche mit den in der WEA vorhandenen Feuerlöschern unternehmen. Diese sind nur für Anlagen mit bis zu 1000 V geeignet.

- WEA umgehend freischalten.

  Hinweis: Ist das nicht möglich, das zuständige Energieversorgungsunternehmen verständigen und von dort die Freischaltung veranlassen.
- WEA evakuieren.
- Feuerwehr rufen.
- Nordex Notfall Telefonnummer anrufen und Situation schildern.

9.4 Unfall

- Ruhe bewahren.
- Eigene Sicherheit beachten.
- Verhindern, dass weitere Personen verletzt werden können.
- Den Verletzen aus dem Gefahrenbereich retten.
- Erste Hilfe leisten.
- Rettungsdienst informieren.
- Nordex Notfall Telefonnummer anrufen und Situation schildern.

Elektrische Unfälle

- WEA sofort spannungsfrei schalten.

  Hinweis: Ist dies nicht möglich, ist der Energieversorger zu informieren, um die WEA spannungsfrei schalten zu lassen.
- Nur elektrisch nicht leitende Hilfsmittel für die Rettung benutzen.
- Ständige Kontrolle des Bewusstseins und der Atmung (Kreislauf) der verunfallten Person.
- Auch bei leichten elektrischen Unfällen immer ärztliche Behandlung veranlassen.

9.5 Ölhavarie

WARNUNG

Verletzungen durch Ausrutschen auf ölverschmutzte Flächen

Besonders vorsichtig bewegen und ölverschmutzte Flächen möglichst nicht betreten.

- WEA stoppen.
- Zuständige Fernüberwachung informieren.

Weiterführende Maßnahmen nur für Service-Mitarbeiter

- Austrittsstelle lokalisieren.
- Austrittsstelle, wenn möglich, abdichten oder das Nachströmen von Öl anderweitig unterbinden.
- Ausgetretenes Öl fachgerecht entfernen.
- Schadhafte Teile auswechseln.
- Aufgetretene Verschmutzungen beseitigen.
- Wenn Öl ins Erdreich eingedrungen ist, die zuständige örtliche Behörde informieren und weitere Maßnahmen abstimmen.

9.6 Erdbeben

Befindet sich der Standort der WEA in einer Erdbeben gefährdeten Zone, sind folgende besonderen Verhaltensregeln zu beachten.

Erdbeben während der Durchführung von Arbeiten an der WEA

- Unverzüglich WEA verlassen.
- In sicherer Entfernung das Ende des Erdbebens abwarten.
- WEA erst wieder betreten, wenn sie auf Schäden kontrolliert und keine Sicherheitsrisiken festgestellt wurden.

Nach einem Erdbeben

- WEA stoppen.
- WEA, insbesondere Turm und Fundament, auf äußere Schäden überprüfen.
- Zuständige Fernüberwachung informieren und weiteres Vorgehen abstimmen.

9.7 Vorraussetzung für das Verlassen der WEA

ACHTUNG

ROTORBLATTBRUCH

Beim Verlassen der WEA müssen sich mindestens zwei Rotorblätter in der 90°- Rotorblattstellung befinden.

- Rotor trudelt
- Rotor ist nicht arretiert
- Rotorblattstellung:
  - 2 Rotorblätter befinden sich in der 90° Position
  - 1 Rotorblatt in beliebiger Position, vorzugsweise in der 90° Position

9.8 Verlassen des Maschinenhauses im Gefahrenfall

Es gibt verschiedene Fluchtwege aus dem Maschinenhaus:

- Abstieg im Turm über die Steigleiter

  Warnung: Die Befahranlage darf bei einem Brand oder Erdbeben nicht benutzt werden.
- Abseilen vom Dach des Maschinenhauses
- Abseilen direkt aus dem Maschinenhaus
- Abseilen aus der Rotornabe

Sie sind beschrieben im Flucht- und Rettungsplan *K0801_063504* für die Ausführung Trafo im Turm bzw. *K0801_062972* für die Ausführung Trafo außerhalb des Turmes. Der Flucht-und Rettungsplan ist in der WEA im Turmfuß und im Maschinenhaus angebracht.

Für das Verlassen des Maschinenhauses und die Rettung einer verunfallten Person im Gefahrenfall gibt es für Nordex-Mitarbeiter ein entsprechendes Rettungskonzept. Der Eigentümer/Betreiber der WEA sollte, sofern nicht ohnehin gesetzlich vorgeschrieben, für seinen und den Aufenthalt von Begleitpersonen in der WEA ein eigenes Sicherheitskonzept, insbesondere für die Rettung im Notfall, erarbeiten.

Im Folgenden werden daher nur einige anlagenspezifische Hinweise zum Verlassen des Maschinenhauses mittels Abseilen gegeben.

GEFAHR

Lebensgefährliche Verletzungen durch drehenden Rotor

Vor dem Abseilen sicherstellen, dass der Rotor festgesetzt ist und das Azimutsystem stillgesetzt ist.

9.8.1 Abseilen direkt aus dem Maschinenhaus

Das Abseilen direkt aus dem Maschinenhaus erfolgt durch die Transportluke im hinteren Teil der WEA.

GEFAHR

Absturzgefahr beim Anschlagen des Abseilgerätes

Vor dem Anschlagen des Abseilgerätes an einem Personenanschlagpunkt in der Nähe der Transportluke absichern.

Das Abseilgerät bzw. Abfahrseil ist an der Tragstruktur des Maschinenhauses oberhalb der Transportluke mit einer Bandschlinge anzuschlagen.

Abb. 18 Personenanschlagpunkt an der Tragstruktur

Hinweis: Auf den WEA der NXT 8.1/8.2 mit den Nummern 82844 bis 82850, muss als Personenanschlagpunkt für das Abseilgerät eine Hebeöse des Generators in Verbindung mit einer Bandschlinge benutzt werden. Das Seil des Abseilgerätes über das Geländer als Kantenschutz führen.

Die Klappe der Maschinenhausverkleidung unterhalb der Transportluke wird mit dem Zugmechanismus geöffnet.

9.8.2 Abseilen vom Dach des Maschinenhauses

GEFAHR

Absturzgefahr bei Aufenthalt auf dem Dach des Maschinenhauses

Nach Betreten des Daches sofort an einem der Personenanschlagpunkte sichern.

⚠ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Blitzfangstangen

An den Außenseiten des Maschinenhauses befinden sich Blitzfangstangen. Diese Bereiche zum Abseilen meiden.

Das Abseilgerät bzw. Abfahrseil kann direkt mit dem Karabinerhaken an einen der Personenanschlagpunkte auf dem Dach angeschlagen werden.

Bei laufendem Seil zum Schutz der Maschinenhausverkleidung den L-förmigen Kantenschutz aus der Abseilausrüstung benutzen. Diesen mit seinem Sicherungsseil an geeigneter Stelle vor Herabfallen sichern.

Abb. 19 L-förmiger Kantenschutz

9.8.3 Abseilen aus der Rotornabe

Das Abseilgerät bzw. Abfahrseil an einem Personenanschlagpunkt in der Nähe der Rettungsluke möglichst über dem Kopf anschlagen.

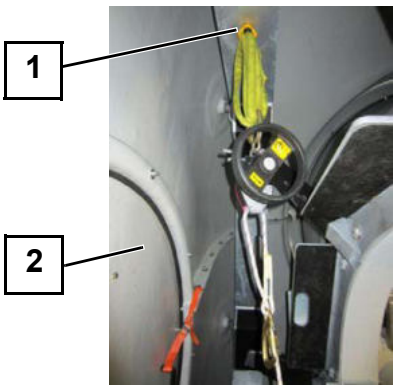

Abb. 20 Abseilgerät im Spinner, Beispiel Prototyp NXT 8.1/8.2

1 Personenanschlagpunkt im Spinner
2 Rettungsluke

Zum Öffnen der Rettungsluke die 6 Spannmuttern per Hand (bzw. bei der NXT 8.1/8.2 die 6 Sechkantmuttern mit dem an der Rettungsluke angebrachten Schraubenschlüssel) lösen.

Bei laufendem Seil zum Schutz des Spinners den U-förmigen Kantenschutz aus der Abseilausrüstung benutzen. Diesen mit seinem Sicherungsseil an geeigneter Stelle vor Herabfallen sichern.

Abb. 21 U-förmiger Kantenschutz

9.8.4 Abseilen einer verunfallten Person aus dem Maschinenhaus

Beim Abseilen einer verunfallten Person sind grundsätzlich folgende Hinweise zu beachten:

- Es ist immer externe Hilfe, z. B. Notarzt, Rettungs- oder andere Hilfskräfte, über die jeweils gültige Notrufnummer anzufordern.
- Das Abseilen mit den auf der WEA zur Verfügung stehenden Rettungsmitteln darf nur erfolgen, wenn die Person im Auffanggurt hängend abgeseilt werden kann, d. h. keine schweren Verletzungen z. B. an Kopf oder Wirbelsäule oder innere Verletzungen erlitten hat.

  Anderenfalls sind Höhenrettungskräfte anzufordern, die einen liegenden Transport gewährleisten können.
- Verunfallten, sofern er bei Bewusstsein ist, auffordern, während des Abseilens wenn möglich die Beine zu bewegen, um die Durchblutung aufrecht zu erhalten und das Eintreten eines Hängetraumas zu verhindern.
- Anzeichen für ein Hängetrauma sind:
  - Kribbeln in den Beinen, ähnlich wie bei „eingeschlafenen Füßen“
  - Blässe, Schwitzen, Kurzatmigkeit
  - Schwindel, Sehstörungen bis hin zum Zusammenbruch des Blutkreislaufs, was zur Bewusstlosigkeit führt
- Bei Verdacht eines Hängetraumas den Verunfallten am Boden zunächst in Kauerstellung, siehe Abb.22., bzw. bei Bewusstlosigkeit in stabile Seitenlage mit stark angewinkelten Beinen bringen. Auffanggurt im Brustbereich lockern, Beingurte nur langsam öffnen.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Hängetrauma

Den Verunfallten bei Verdacht auf Hängetrauma auf keinen Fall sofort in die übliche Schocklagerung bringen.

Abb. 22 Verunfallter in Kauerstellung

- Nach ca. 20 Minuten Beine des Verunfallten langsam strecken und den Verunfallten ggf. in liegende Lage bringen.
- Verunfallten zur ärztlichen Versorgung dem Notarzt übergeben.
- Notarzt ausdrücklich auf den Verdacht eines Hängetraumas hinweisen.

10. Aufstieg im Turm

WARNUNG

Der Aufstieg ins Maschinenhaus ist nur zulässig bei:

- Windgeschwindigkeiten bis 20 m/s im 10-min-Mittel
- In Anwesenheit einer zweiten Person

GEFAHR

Absturz durch Abrutschen von vereister Steigleiter

Bei Vereisung der Steigleiter das Aufsteigen im Turm abbrechen.

10.1 Aufstieg vorbereiten

GEFAHR

Absturz durch nicht funktionstüchtige PSAgA

Eine PSAgA, deren Prüfplaketten bzw. Prüfnachweise abgelaufen sind oder die beschädigt ist oder die durch einen Absturz beansprucht wurde, darf nicht mehr benutzt werden.

PSAgA umgehend austauschen und von einer befähigten Person prüfen lassen.

- Zuständige Fernüberwachung über den beabsichtigten Aufstieg informieren.
- WEA stoppen.
- Fernzugriff auf die WEA unterbinden.

  Hinweis: Dazu den Betriebsmoduswahlschalter an der Bottombox in die Stellung *Lokale Bedienung* oder *WEA stopp und festsetzen* schalten, siehe auch Bedienungsanleitung der WEA.
- Notbeleuchtung im Turm testen.

  Sind zwei aufeinander folgende Notleuchten defekt, müssen diese vor dem Aufstieg in das Maschinenhaus repariert werden.
- Lose Gegenstände aus den Taschen der Bekleidung entnehmen und im Turmfuß zurücklassen oder gegen Herabfallen während des Aufstiegs sichern.
- Vergewissern, dass die Prüfplaketten bzw. Prüfnachweise der PSAgA gültig sind und die PSAgA keine Beschädigungen aufweist.
- Auffanggurt anlegen, wie unter "Sicherheitsausrüstung" siehe Kapitel 7.1.3 "Handhabung des Auffanggurtes" beschrieben.

- Steigleiter und Fallschutzsystem so weit möglich einer Sichtkontrolle unterziehen und vergewissern, dass keine sichtbaren Schäden vorliegen und dass der Prüfnachweis gültig ist.
- Verunreinigungen des Fallschutzsystems, insbesondere Öl und Schmiermittel, gründlich beseitigen.
- Wenn der Prüfnachweis der Steigleiter abgelaufen ist oder Schäden festgestellt wurden, die Steigleiter für die Benutzung sperren.

GEFAHR

Absturzgefahr

Eine Steigleiter mit ungültigem Prüfnachweis oder mit erkennbaren Schäden darf nicht benutzt werden.

- Eigentümer/Betreiber:
  - Schäden an der Steigleiter durch eine befähigte Person beheben und Steigleiter wieder freigeben lassen.

  Service-Mitarbeiter:
  - Serviceeinsatz abbrechen.
  - Eigentümer/Betreiber informieren.

10.2 Steigleiter benutzen

GEFAHR

Absturz aus der Steigleiter bei gleichzeitiger Benutzung der Befahranlage

Beim Vorhandensein einer Befahranlage ist diese generell für den Auf- und Abstieg im Turm zu verwenden. Die Steigleiter nur benutzen, wenn die Befahranlage nicht in Betrieb ist.

10.2.1 Benutzen der Steigleiter mit Fallschutzsystem

GEFAHR

Absturz durch ungesichertes Benutzen der Steigleiter

Die Steigleiter nur mit angelegter PSAgA, unter Absicherung mit dem für das jeweilige Fallschutzsystem zugelassenen Fallschutzläufer und Mitführung des Verbindungsmittels mit Falldämpfer benutzen.

GEFAHR

Absturz infolge von Überlastung des Fallschutzsystems

Mögliche Einschränkungen hinsichtlich der Anzahl der Personen, die die Steigleiter gleichzeitig benutzen dürfen, sind den Benutzerhinweisen im Turmfuß zu entnehmen und zu beachten.

GEFAHR

Absturz durch unsachgemäßes Benutzen der Steigleiter

Beim Aufstieg nicht mit dem ganzen Körpergewicht in den Fallschutzläufer hineinlegen. Stets an mindestens drei Punkten mit der Steigleiter in Kontakt bleiben: zwei Füße und eine Hand oder zwei Hände und ein Fuß.

HINWEIS

- Während des Aufstiegs Schutzhandschuhe tragen.
- Plattformen immer von der linken Seite der Steigleiter aus betreten, da nur dort ein Personenanschlagpunkt zur Verfügung steht.
- Die Steigleiter besitzt ca. alle 9 m ein klappbares Ruhepodest.

- Den für das Fallschutzsystem zugelassenen Fallschutzläufer mit der vorderen Auffangöse verbinden und sichern.
- Fallschutzläufer am Fallschutzsystem anbringen, siehe "Anbringen des Fallschutzläufers" Seite 44.
- Funktionstüchtigkeit des Fallschutzläufers überprüfen.
- Korrekten Sitz der Schutzausrüstung überprüfen und eine Hängeprobe durchführen.
- Vergewissern, dass sich keine weitere Person auf der Steigleiter im Bereich bis zur nächsten Plattform befindet.

  Ansonsten warten, bis diese die nächste Plattform erreicht hat.
- Aufstieg beginnen.
- Während des Aufstiegs immer wieder vergewissern, dass Steigleiter und Fallschutzsystem funktionstüchtig sind und keine Schäden oder Verunreinigungen aufweisen.

GEFAHR

Absturz durch ungesichertes Aussteigen aus der Steigleiter

Vor dem Lösen des Fallschutzläufers von der Fallschutzschiene Verbindungsmittel mit Falldämpfer an einem geeigneten Anschlagpunkt, z. B. Halterung der Steigleiter oder Leiterholm, anschlagen.

10.2.2 Benutzen der Steigleiter ohne Fallschutzsystem

GEFAHR

Absturz durch ungesichertes Benutzen der Steigleiter

Steht das Fallschutzsystem nicht zur Verfügung, Verbindungsmittel mit Falldämpfer zum Absichern benutzen.

Verbindungsmittel am Leiterholm anschlagen, die Leitersprossen allein sind als Anschlagpunkt nicht geeignet.

Muss die Steigleiter benutzt werden, ohne dass das Fallschutzsystem zur Verfügung steht, wie z. B. während der Errichtung, muss die Absicherung mit dem Verbindungsmittel mit Falldämpfer der PSAgA erfolgen.

Dabei ist wie folgt vorzugehen:

- Aufstieg beginnen.
- In einer Höhe von ca. 1 m Verbindungsmittel mit Falldämpfer mit einem Ende so hoch wie möglich am Leiterholm anschlagen.
- Nur so weit auf der Steigleiter bewegen, dass der erste Karabinerhaken des Verbindungsmittels noch erreichbar bleibt.
- Das zweite Ende des Verbindungsmittels so hoch wie möglich am Leiterholm anschlagen.
- Ersten Karabinerhaken des Verbindungsmittels lösen.
- Weiterbewegen auf der Steigleiter, wie beschrieben, und stets wechselseitig absichern.

10.2.3 Verlassen der Steigleiter

GEFAHR

Absturz durch ungesichertes Aussteigen aus der Steigleiter

Um eine Plattform von der Steigleiter aus zu betreten, die Steigleiter stets nach links verlassen. Nur dort steht ein Personenanschlagpunkt zur Verfügung.

- Vor dem Verlassen der Steigleiter mit dem Verbindungsmittel mit Falldämpfer links an dem Personenanschlagpunkt an der Turmwand anschlagen.
- Absicherung gegen Absturz von der Steigleiter lösen.

  Bei Benutzen eines Fallschutzläufers diesen von der Führung lösen und mitnehmen.
- Steigleiter nach links auf die Plattform verlassen.

10.3 Befahranlage benutzen

GEFAHR

Lebensgefahr durch Absturz der Befahranlage

Bei technischen Mängeln darf die Befahranlage nicht benutzt werden.

Vor der Benutzung der Befahranlage als Personen- bzw. Materialtransport muss Folgendes sichergestellt sein:

- Befahranlage wurde vollständig In Betrieb genommen.
- Die länderspezifische Freigabe von der "Zentralen Überwachungsstelle" (ZÜS) wurde erteilt, dies gilt auch während der Errichtung der WEA.
- Alle vorgeschriebenen Wartungen an der Befahranlage wurden fristgerecht durchgeführt und dokumentiert.
- Das beiliegende Logbuch wird überprüft und weitergeführt.

GEFAHR

Lebensgefahr beim Benutzen der Befahranlage im Brandfall

Bei Feuer in der WEA darf die Befahranlage nicht benutzt werden.

GEFAHR

Absturz aus der Steigleiter bei gleichzeitiger Benutzung der Befahranlage

Beim Vorhandensein einer Befahranlage ist diese generell für den Auf- und Abstieg im Turm zu verwenden. Die Steigleiter nur benutzen, wenn die Befahranlage ausgefallen ist.

GEFAHR

Absturz durch ungesichertes Benutzen der Befahranlage

Im Fahrkorb stets mit dem Verbindungsmittel mit Falldämpfer an einem der Personenanschlagpunkte sichern.

WARNUNG

Funktionsausfall bei starkem Frost

Die Befahranlage ist bis zu einer Temperatur von –20°C bzw. –35°C (CCV-Ausführung) zugelassen.

⚠ WARNUNG

Verletzungen und Bauteilschäden durch unsachgemäße Bedienung

Die Benutzung der Befahranlage darf nur durch Personen erfolgen, die die Schulung *Bedienung der TBA* des Herstellers erfolgreich durchlaufen haben.

Die Befahranlage immer zu zweit benutzen oder sicherstellen, dass sich eine Person mit Abseilgerät zum möglichen Retten oberhalb der Befahranlage befindet.

ACHTUNG

Bauteilschäden durch Gegenstände im Fahrbereich der Befahranlage

Vor und beim Benutzen der Befahranlage stets vergewissern, dass der Fahrbereich frei ist.

NXT 8.1/8.2: Die Benutzung der Befahranlage darf nur durch Personen erfolgen, die vom Lifthersteller die Schulung *Bedienung der TBA* durchlaufen haben.

Bei der Benutzung der Befahranlage wie folgt vorgehen:

- Wenn noch nicht erfolgt, die arbeitstägliche Überprüfung der Befahranlage durchführen und protokollieren.

  Hinweis: Prüfplan und Protokoll sind in der Befahranlage hinterlegt.
- Tragstruktur der Kabine der Befahranlage auf Schäden überprüfen.
- Wurden bei den vorstehenden Überprüfungen Unregelmäßigkeiten festgestellt.
  - Befahranlage sofort zur Benutzung sperren.
  - **Service-Mitarbeiter:** Non-Conformity-Report erstellen.

    Kunde: Unter Angabe der Seriennummer der Befahranlage Windparkmanagement informieren.
- Vor dem Benutzen der Befahranlage anhand der vor Ort befindlichen Bedienungsanleitung nochmals mit der Bedienung, insbesondere im Störfall, vertraut machen.
- Wenn die Befahranlage in Ordnung ist, den Fahrkorb unter Mitnahme des für das Fallschutzsystem der Steigleiter zugelassenen Fallschutzläufers betreten.
- Verbindungsmittel mit Falldämpfer an einem der Personenanschlagpunkte im Fahrkorb anschlagen.
- Fahrt beginnen.

10.4 Einstieg in das Maschinenhaus

Befahranlage und Steigleiter enden eine Turmplattform unter der obersten Turmplattform auf der Liftplattform. Der Aufstieg auf die oberste Turmplattform erfolgt über eine weitere kurze Steigleiter.

- Nach Erreichen der *Plattform Befahranlage,* die Tür der Befahranlage öffnen und am Personenanschlagpunkt an der Turmwand anschlagen.
- Vom Personenanschlagpunkt in der Befahranlage lösen und anschließend die Geländertür öffnen.
- Aus der Befahranlage aussteigen.
- Über die weiterführende Steigleiter unter Nutzung des Steigschutzsystems, sofern ein solches vorhanden ist (NXT 8.1/8.2), auf die oberste Turmplattform aufsteigen.

  Zum Benutzen der Steigleiter mit Steigschutzsystem siehe "Steigleiter benutzen" Seite 63.
- NXT 8.1/8.2: Sofern ein Steigschutzsystem benutzt wurde, am PAP im Bereich der Luke sichern und Läufer vom Steigschutzsystem lösen.
- NXT 8.3: Am PAP im Bereich der Luke sichern und Läufer vom Steigschutzsystem lösen.
- Aus der Steigleiter aussteigen.
- Luke schließen.
- NXT 8.1/8.2: Sofern die Absicherung an einem PAP erfolgte, vom PAP lösen.
- NXT 8.3: Vom PAP lösen.
- In das Maschinenhaus aufsteigen.

11. Weitere Hinweise zur Bedienung

Im Folgenden werden weitere Hinweise zur Bedienung sicherheitsrelevanter Anlagenteile der WEA gegeben.

11.1 Azimutbremsen bei fehlendem Systemdruck bedienen

HINWEIS

Das manuelle Bedienen der Azimutbremsen bei fehlendem Systemdruck ist erst möglich für Hydraulikaggregate mit der SAP-Nr. 46618-01 und 46810-01.

Im Folgenden wird beschrieben, wie die hydraulischen Azimutbremsen bedient werden können, wenn keine Netzspannung für das Hydraulikaggregat und kein Systemdruck vorhanden sind.

Die hydraulischen Azimutbremsen sind bei fehlendem Systemdruck geöffnet. Sie können manuell mit Hilfe der Handpumpe am Hydraulikaggregat geschlossen und mit einem Ventil wieder geöffnet werden.

Die Bedienung der hydraulischen Azimutbremsen bei fehlender Netzspannung ist erforderlich, da sie stets mit einem Druck von mindestens 170 bar geschlossen sein sollen, um das Maschinenhaus in Position zu halten. Sie müssen nur geöffnet werden, wenn das Maschinenhaus gedreht werden soll.

Es können zwei verschiedene Hydraulikaggregate verbaut sein, entweder von *Hydac* oder von *Hawe*. Die Vorgehensweise unterscheidet sich geringfügig.

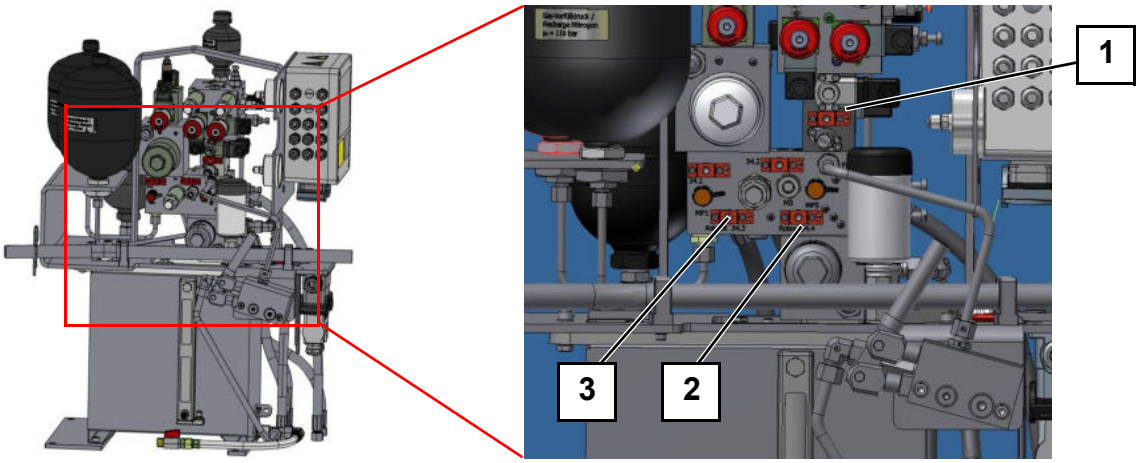

Abb. 23 Hydraulikaggregat Hawe

1 Ventil 84
2 Ventil 34.4
3 Ventil 34.3

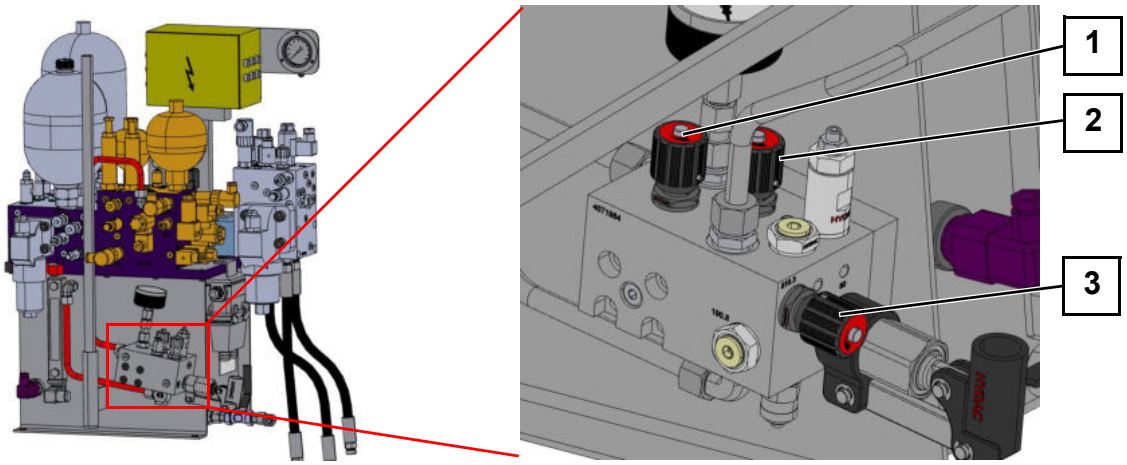

Abb. 24 Hydraulikaggregat Hydac

1 Ventil 810.3
2 Ventil 810.2
3 Ventil 810.4

11.1.1 Azimutbremsen schließen

- **Voraussetzung:** Sicherstellen, dass folgende Absperrventile geschlossen sind.

  Hinweis: Schließen durch Drehen nach rechts.

Ventil	Pos. *Hydac*	Pos. *Hawe*
Systemspeicher Azimut	240.1	34.1
Systemspeicher Rotorbremse	810.1	34.2
Verzögerungsspeicher Rotorbremse	766	73
Azimutbremsen	240.2	46
Rotorbremse	810.2	84
Handpumpe Azimut	810.4	34.3
Handpumpe Rotorbremse	810.3	34.4

***Hawe*:**

- Ventil 34.3 öffnen mit maximal 1,5 Umdrehungen.
- Verlängerungsrohr aus der Halterung entnehmen und auf den Hebel der Handpumpe stecken.
- Mit der Handpumpe Druck aufbauen und Druck mit Manometer am MM-Anschluss Position 700 kontrollieren.

  ► 185 ±3 bar
- Ventil 34.3 schließen.

***Hydac*:**

- Ventil 810.4 öffnen.
- Verlängerungsrohr aus der Halterung entnehmen und auf den Hebel der Handpumpe stecken.
- Mit der Handpumpe Druck aufbauen und Druck mit Manometer am MM-Anschluss Position 360.4 kontrollieren.
  ► 185 ±3 bar
- Ventil 810.4 schließen.

11.1.2 Azimutbremsen öffnen

***Hawe*:**

- Sicherstellen, dass Ventil 34.3 geschlossen ist.
- Ventil 46 langsam öffnen mit maximal 1,5 Umdrehungen.
- Druckabfall mit Manometer am MM-Anschluss Position 700 kontrollieren.
- Ventil 46 schließen.

***Hydac*:**

- Sicherstellen, dass Ventil 810.4 geschlossen ist.
- Ventil 240.2 langsam öffnen.
- Druckabfall mit Manometer am MM-Anschluss Position 360.4 kontrollieren.
- Ventil 240.2 schließen.

HINWEIS
Bei geöffneten Absperrventilen ist ein Starten der WEA nicht möglich.

11.2 Rotorbremse bei fehlendem Systemdruck bedienen

Im Folgenden wird beschrieben, wie die Rotorbremse bedient werden kann, wenn keine Netzspannung und somit kein Systemdruck vorhanden sind.

Die aktive mechanische Rotorbremse ist bei fehlendem Systemdruck geöffnet und kann nicht mehr automatisch geschlossen werden. Sie kann nur manuell mit Hilfe der Handpumpe am Hydraulikaggregat geschlossen und mit einem Ventil wieder geöffnet werden.

Es können zwei verschiedene Hydraulikaggregate verbaut sein, entweder von *Hydac* oder von *Hawe*. Die Vorgehensweise unterscheidet sich geringfügig.

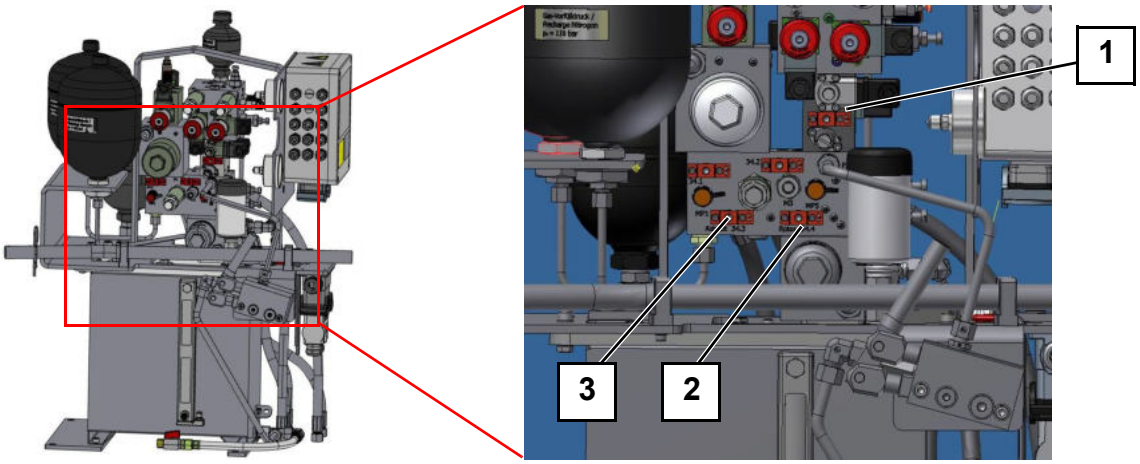

Abb. 25 Hydraulikaggregat Hawe

1 Ventil 84
2 Ventil 34.4
3 Ventil 34.3

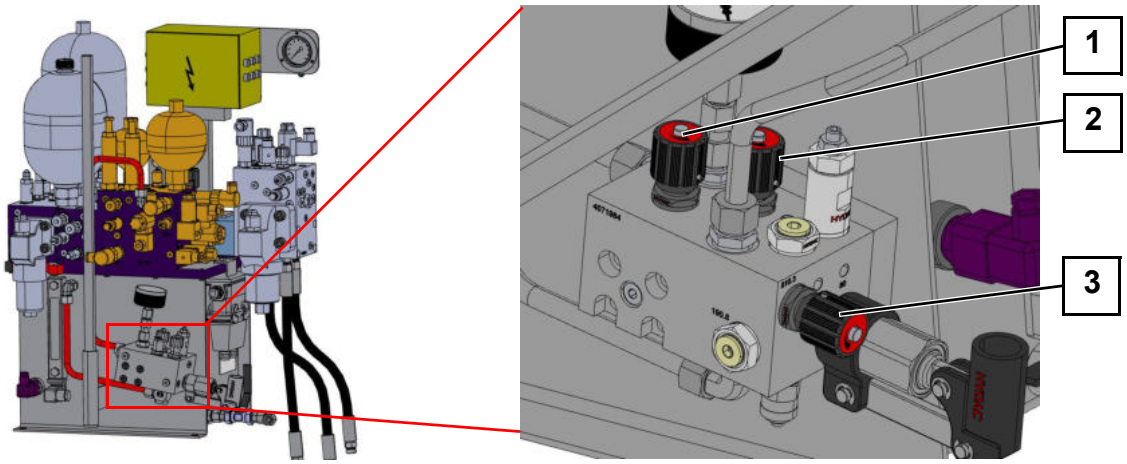

Abb. 26 Hydraulikaggregat Hydac

1 Ventil 810.3
2 Ventil 810.2
3 Ventil 810.4

11.2.1 Rotorbremse manuell schließen

- **Voraussetzung:** Sicherstellen, dass folgende Absperrventile geschlossen sind.

  Hinweis: Schließen durch Drehen nach rechts.

Ventil	Pos. *Hydac*	Pos. *Hawe*
Systemspeicher Azimut	240.1	34.1
Systemspeicher Rotorbremse	810.1	34.2
Verzögerungsspeicher Rotorbremse	766	73

Ventil	Pos. *Hydac*	Pos. *Hawe*
Azimutbremsen	240.2	46
Rotorbremse	810.2	84
Handpumpe Azimut	810.4	34.3
Handpumpe Rotorbremse	810.3	34.4

Hawe

- Wenn vorhanden, Ventil 34.4 öffnen mit maximal 1,5 Umdrehungen.
- Verlängerungsrohr aus der Halterung entnehmen und auf den Hebel der Handpumpe stecken.
- Mit der Handpumpe Druck aufbauen bis der erforderliche Haltedruck erreicht ist, siehe Tabelle unten.

  Hinweis: Den Druck mit Manometer am MM-Anschluss Position 87 kontrollieren. Ein Druckanstieg in der Rotorbremse erfolgt erst nach ca. 40 Pumpenhüben, vorher wird erst der Ausgleichsspeicher Rotorbremse befüllt.

	SAP-Nr. Hydraulikaggregat					
	40937	40938	46618 46618-01	46810 46810-01	57683	57684
Haltedruck ± 3 [bar]	115	95	135	115	135	115

- Ventil 34.4 schließen.

Hydac

- Ventil 810.3 öffnen.
- Verlängerungsrohr aus der Halterung entnehmen und auf den Hebel der Handpumpe stecken.
- Mit der Handpumpe Druck aufbauen bis der erforderliche Haltedruck erreicht ist, siehe Tabelle unten.

  Hinweis: Den Druck mit Manometer am Manometer an Position 790 kontrollieren. Ein Druckanstieg in der Rotorbremse erfolgt erst nach ca. 40 Pumpenhüben, vorher wird erst der Ausgleichsspeicher Rotorbremse befüllt.

	SAP-Nr. Hydraulikaggregat					
	40937	40938	46618 46618-01	46810 46810-01	57683	57684
Haltedruck ± 3 [bar]	115	95	135	115	135	115

- Ventil 810.3 schließen.

11.2.2 Rotorbremse lösen

Hawe

- Sicherstellen, dass Ventil 34.4, wenn vorhanden, geschlossen ist.
- Ventil 84 langsam öffnen mit maximal 1,5 Umdrehungen.
- Druckabfall mit Manometer am MM-Anschluss Position 87 kontrollieren.
- Ventil 84 schließen.

Hydac

- Sicherstellen, dass Ventil 810.3 geschlossen ist.
- Ventil 810.2 langsam öffnen.
- Druckabfall mit Manometer an Position 790 kontrollieren.
- Ventil 810.2 schließen.

HINWEIS

Bei geöffneten Ventilen am Hydraulikaggregat ist ein Starten der WEA nicht möglich.

11.3 Rotorbremse manuell mit Systemdruck bedienen

Wenn das Hydraulikaggregat betriebsbereit ist, kann die Rotorbremse durch das Umschalten des Wahlschalters *Rotorbremse Manuell/Auto* an der Topbox auf *Manuell* in den manuellen Betrieb versetzt werden.

Nach dem Umschalten auf manuellen Betrieb wird die Rotorbremse geschlossen und dabei zunächst mit reduziertem und später mit dem vollen Bremsdruck beaufschlagt. Anschließend kann die Rotorbremse mit dem Taster *Release brake* am mobilen Bedienterminal geöffnet werden. Nach Freigabe des Tasters wird die Rotorbremse sofort wieder mit dem vollen Bremsdruck geschlossen.

11.4 Rotor bewegen

Der Rotor kann für die Ausrichtung des zu wartenden Rotorblattes auf unterschiedliche Art und Weise bewegt werden:

- mit Hilfe des Pitchsystems,
- mit Hilfe des Generator-Umrichter-Systems.

11.4.1 Rotor mit Hilfe des Pitchsystems bewegen

Bei ausreichendem Wind kann der Rotor mit Hilfe des Pitchsystems bewegt werden.

Voraussetzungen:

- Die WEA befindet sich im Zustand manueller Stopp.
- Der Wahlschalter Betriebsart an der Bottombox steht auf *Lokale Bedienung*.
- Der Rotor ist nicht arretiert.
- Die Rotorbremse ist geöffnet.

■ Am mobilen Bedienterminal den Wahlschalter *Pitch/Yaw/Rotor* in Stellung *Pitch* umschalten.

► Das Pitchsystem ist für die manuelle Bedienung ausgewählt.

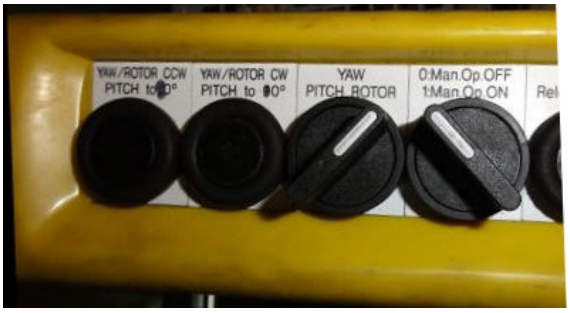

Abb. 27 Mobiles Bedienterminal

■ Am mobilen Bedienterminal den Wahlschalter *Man. Op. OFF/ON* in Stellung *ON* umschalten.

► Die manuelle Bedienung mit dem mobilen Bedienterminal ist aktiviert.

■ Mit dem Taster *Yaw/Rotor CCW/Pitch to 0°* den Pitchwinkel entsprechend den Windverhältnissen verändern, sodass der Rotor anfängt, sich langsam zu bewegen.

■ Vor Erreichen der gewünschten Position den Wahlschalter *Rotorbremse Manuell/Auto* auf Manuell schalten.

► Damit wird die Rotorbremse zunächst nur mit reduziertem Bremsdruck beaufschlagt, der volle Bremsdruck baut sich erst zeitverzögert auf.

■ Rotor fein positionieren.

Dazu die Rotorbremse mit dem Taster *Release brake* am mobilen Bedienterminal ggf. mehrmals öffnen, den Rotor weiter drehen lassen und wieder schließen.

Achtung: Da nach Freigabe des Taster *Release brake* die Rotorbremse sofort mit vollem Bremsdruck beaufschlagt wird, darf sich der Rotor nur sehr langsam bewegen.

- Nachdem der Rotor erfolgreich positioniert wurde, am mobilen Bedienterminal den Wahlschalter *Man. Op. OFF/ON* wieder in Stellung *OFF* umschalten.
  - ► Die manuelle Bedienung mit dem mobilen Bedienterminal ist wieder deaktiviert.

11.4.2 Rotor mit Hauptumrichter und Generator bewegen

Wenn Hauptumrichter und Generator betriebsbereit sind, kann der Rotor mit deren Hilfe manuell positioniert werden.

Voraussetzungen:

- Die WEA befindet sich im Zustand manueller Stopp.
- Die Rotorblätter befinden sich in der 90°-Position.
- Der Wahlschalter Betriebsart an der Bottombox steht in Stellung *2 Lokale Bedienung* oder *3 WEA stopp und festsetzen*
- Der Rotor ist nicht arretiert.
- Die Rotorbremse ist geöffnet.

- Am mobilen Bedienterminal den Wahlschalter *Pitch/Yaw/Rotor* in Stellung *Rotor* umschalten.
  - ► Der Rotor ist für die manuelle Bedienung ausgewählt.

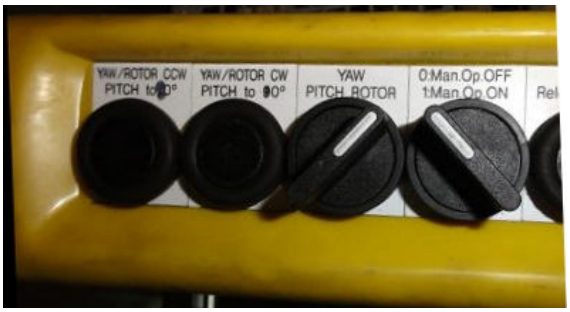

Abb. 28 Mobiles Bedienterminal

- Am mobilen Bedienterminal den Wahlschalter *Man. Op. OFF/ON* in Stellung *ON* umschalten.
  - ► Die manuelle Bedienung mit dem mobilen Bedienterminal ist aktiviert.
  - ► In Abhängigkeit vom Typ des Hauptumrichters ist nach ca. 5 … 45 s am Generator ein Fiepton zu hören.
  - ► Sollte der Rotor noch trudeln, wird die Drehzahl jetzt auf 0 U/min abgebremst und gehalten. Der Hauptumrichter ist nun betriebsbereit.

- Mit den Tastern *Yaw/Rotor CW/Pitch to 90°* bzw. *Yaw/Rotor CCW/Pitch to 0°* den Rotor in die gewünschte Position bringen.

Hinweise:

- Bei dauerhafter Betätigung eines dieser Taster beschleunigt der Generator langsam bis auf ca. 30 U/min.
- Wird der Taster freigegeben, regelt der Hauptumrichter die Drehzahl langsam wieder auf 0 U/min. Es ist also ein gewisser Nachlauf des Rotors zu berücksichtigen.
- Wird innerhalb von ca. 60 s keiner der beiden Taster betätigt, wird der Hauptumrichter ausgeschaltet und der Generator erzeugt auch kein Haltemoment mehr.
- Wenn der Hauptumrichter nach 60 s Inaktivität ausgeschaltet wurde, kann er wieder aktiviert werden, in dem am mobilen Bedienterminal die manuelle Bedienung kurz aus- und wieder eingeschaltet wird.

■ Rotor fein positionieren durch Tippbetrieb.

■ Nachdem der Rotor erfolgreich positioniert wurde, den Wahlschalter *Rotorbremse Manuell/Auto* auf Manuell schalten.

► Damit wird die Rotorbremse zunächst nur mit reduziertem Bremsdruck beaufschlagt, der volle Bremsdruck baut sich erst zeitverzögert auf.

■ Am mobilen Bedienterminal den Wahlschalter *Man. Op. OFF/ON* wieder in Stellung *OFF* umschalten.

► Die manuelle Bedienung mit dem mobilen Bedienterminal ist wieder deaktiviert.

11.5 Rotor positionieren

Der Rotor kann mit der auf der Rotorwelle sitzenden Rotorarretierungsscheibe und dem im Rotorlagergehäuse integrierten Rotorarretierungsbolzen zuverlässig in verschiedenen definierten Positionen festgesetzt werden. Dazu sind in der Rotorarretierungsscheibe insgesamt neun Bohrungen für die Aufnahme des Rotorarretierungsbolzens vorhanden.

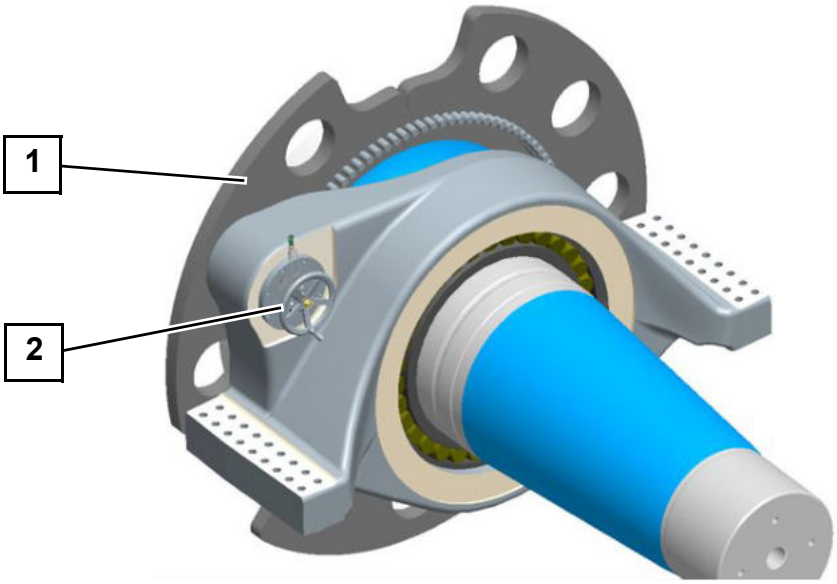

Abb. 29 Rotorarretierung an der Rotorwelle

1 Rotorarretierungsscheibe
2 Betätigungsmechanismus des Rotorarretierungsbolzens

Zum Positionieren des Rotors sind auf der Rotorarretierungsscheibe Markierungen und am Rotorlagergehäuse neben dem Betätigungsmechanismus des Rotorarretierungsbolzens ein Zeiger angebracht. Drei dieser Markierungen sind mit den Ziffern 1, 2, 3 beschriftet.

Steht der Zeiger z. B. auf der 1, befindet sich das Rotorblatt der Pitchachse 1 in senkrechter Position nach unten.

Abb. 30 Zeiger Rotorarretierung

Zum genauen Positionieren muss der Zeiger exakt über der Markierung stehen.

Soll das Rotorblatt der Pitchachse 1 aus der senkrechten Position nach unten in eine waagerechte Position gebracht werden, muss der Rotor um 90° oder 270° weiter gedreht werden. Dazu muss die übernächste Markierung im Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn unter dem Zeiger positioniert werden, siehe folgende Abbildung.

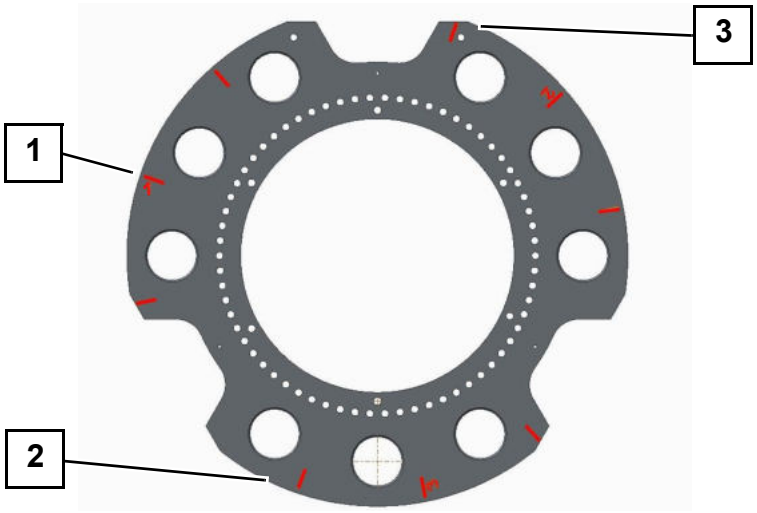

Abb. 31 Rotorarretierungsscheibe mit Markierungen

1 Markierung mit der Ziffer 1
2 9-Uhr-Position für Rotorblatt 1
3 3-Uhr-Position für Rotorblatt 1

11.6 Rotorarretierung bedienen

Die Rotorarretierung ist eine Vorrichtung zum zuverlässigen mechanischen Festsetzen des Rotors. Sie verhindert die Gefährdung von Personen im Maschinenhaus und in der Rotornabe durch rotierende Teile des Triebstranges.

ACHTUNG

Schäden an der Rotorarretierung

Die Rotorarretierung nur setzen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Windgeschwindigkeit beträgt maximal 12 m/s im 10-min-Mittel.
- Mindestens zwei Rotorblätter befinden sich in der 90°-Position.
- Die Umgebungstemperatur unterschreitet nicht -20°C.

Diese Bedingungen müssen über die gesamte Dauer der Arretierung erfüllt werden. Die Dauer der Arretierung darf eine Woche nicht überschreiten.

ACHTUNG

Getriebeschäden

Ist der Rotor länger als 24 Stunden arretiert, Arbeitsanweisung *F010_002* in der aktuell gültigen Revision beachten.

11.6.1 Rotorarretierung mit Drehmomentenschlüssel

Bei der Rotorarretierung mit Drehmomentenschlüssel wird der Rotorarretierungsbolzen mit Hilfe einer Spindel bewegt. Die Spindel muss über

ihren Sechskant mit dem Drehmomentenschlüssel, eingestellt auf 200 Nm, gedreht werden. Der Drehmomentenschlüssel ist in einer speziellen Halterung neben der Rotorarretierung abgelegt und mit einer Federsicherung gesichert.

In arretierter Stellung muss der Rotorarretierungsbolzen mit dem Sicherungsbolzen gesichert und abgeschlossen werden.

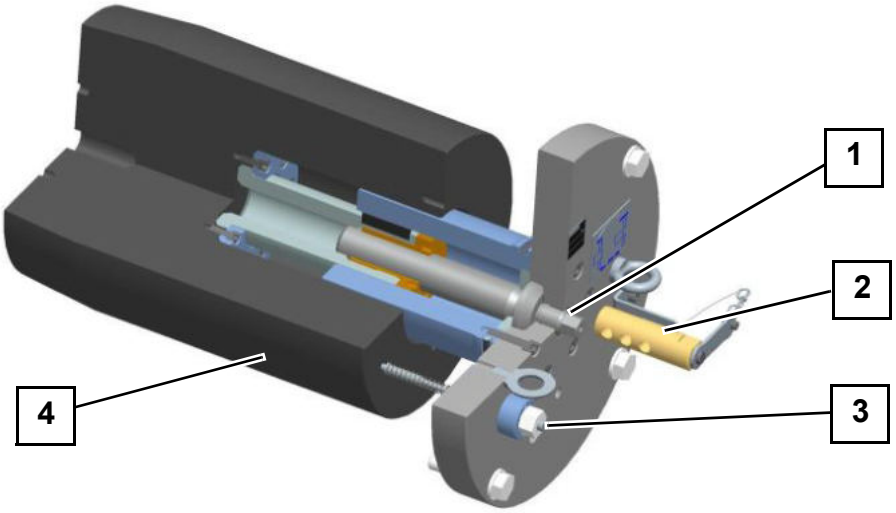

Abb. 32 Rotorarretierung der Fa. Svendborg

1 Spindel mit Sechskant
2 Sicherungsbolzen, bereits eingedreht
3 Positionsanzeige
4 Rotorarretierungsbolzen

Rotor arretieren

- Rotor trudeln lassen, bis der Zeiger am Rotorlager auf eine Markierung an der Rotorarretierungsscheibe zeigt.

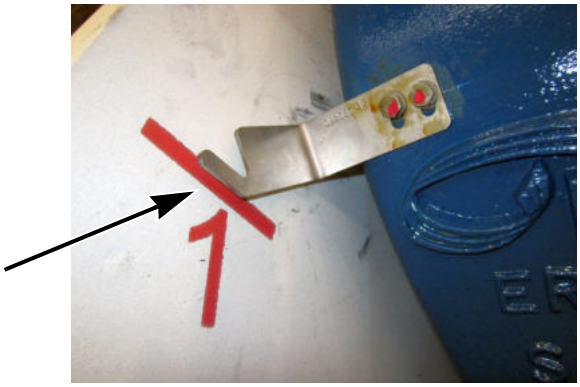

Abb. 33 Zeiger am Rotorlager (Beispiel)

- Rotorbremse schließen.

- Spindel mit dem Drehmomentenschlüssel entgegen dem Uhrzeigersinn bis auf Anschlag drehen.
  ► Der Rotorarretierungsbolzen wird in die Rotorarretierungsscheibe geschoben.

  Achtung: Das maximal zulässige Betätigungsmoment der Spindel beträgt 200 Nm.
- Positionsanzeige kontrollieren.
  ► Sie muss vollständig am Gehäuse anliegen. Erst dann ist der Rotorarretierungsbolzen vollständig in die Rotorarretierungsscheibe eingefahren.
- Sicherungsbolzen per Hand in die für ihn vorgesehene Bohrung eindrehen und mit einem Schloss sichern.

HINWEIS

Erst wenn der Rotorarretierungsbolzen vollständig ausgefahren ist, kann der Sicherungsbolzen ganz eingeschraubt werden.

Rotorarretierung lösen

- Sicherstellen, dass die Rotorbremse geschlossen ist.
- Sicherungsbolzen herausdrehen
- Spindel mit dem Drehmomentenschlüssel im Uhrzeigersinn bis auf Anschlag drehen.
  ► Der Rotorarretierungsbolzen wird aus der Rotorarretierungsscheibe herausgezogen.

  Achtung: Das maximal zulässige Betätigungsmoment der Spindel beträgt 200 Nm.
- Drehmomentenschlüssel in der Halterung ablegen und sichern.

11.6.2 Rotorarretierung mit Handrad

Bei der Rotorarretierung mit Handrad wird der Rotorarretierungsbolzen werkzeuglos mit Hilfe eines Handrades bewegt.

Der Zustand der Rotorarretierung ist an der Anzeige der Sicherheitsbaugruppe zu erkennen. Grün signalisiert, dass der Rotor arretiert ist. In dieser Stellung wird der Rotorarretierungsbolzen durch die Sicherheitsbaugruppe verriegelt, so dass ein ungewolltes Lösen der Rotorarretierung unterbunden ist. Zum Entriegeln der Sicherheitsbaugruppe muss der Bügel an der Sicherheitsbaugruppe gezogen und gleichzeitig das Handrad mindestens eine Umdrehung im Uhrzeigersinn gedreht werden.

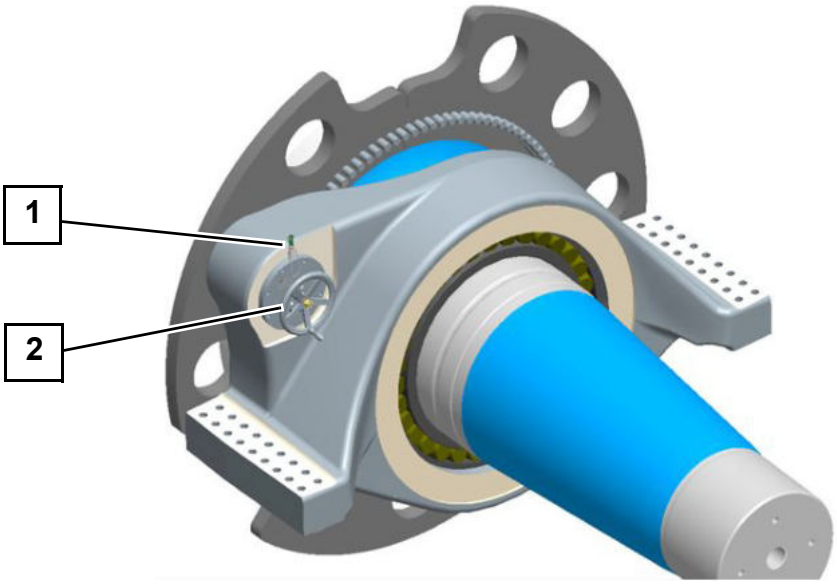

Abb. 34 Rotorarretierung an der Rotorwelle

1 Sicherheitsbaugruppe mit Zustandsanzeige
2 Handrad

Rotor arretieren

- Rotor so positionieren, dass ein Strich an der Rotorarretierungsscheibe mit dem Zeiger übereinstimmt.

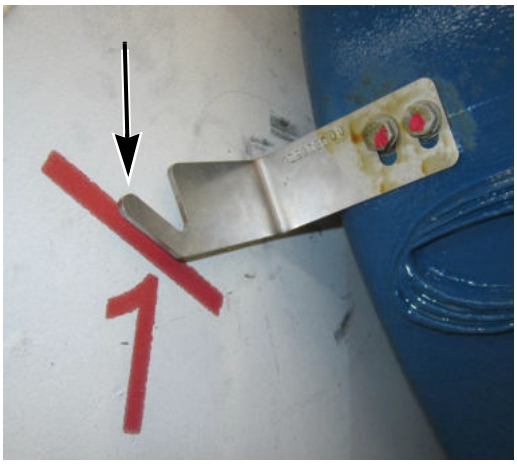

Abb. 35 Zeiger über der Markierung (Abb. ähnlich)

- Rotorbremse schließen
- Handrad entgegen dem Uhrzeigersinn drehen, bis ein merklicher Widerstand auftritt.
- Stellung der Einstellhülse kontrollieren.

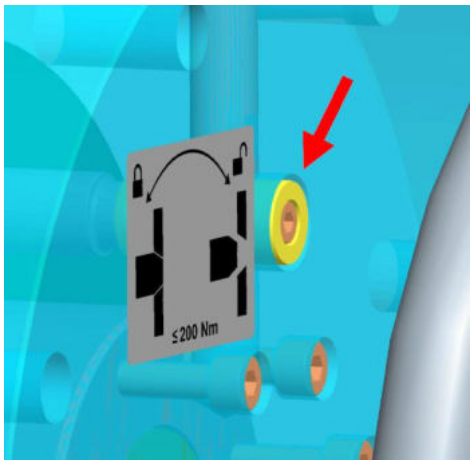

Abb. 36 Einstellhülse schließt bündig ab

- Wenn die Einstellhülse nicht bündig mit der Anschlussplatte abschließt und noch etwas übersteht, Rotorarretierungsbolzen vollständig zurückfahren und Rotor neu positionieren.

ACHTUNG

Schäden an der Rotorarretierung

Schließt die Einstellhülse nicht bündig mit der Anschlussplatte ab und steht noch etwas über, ist der Rotorarretierungsbolzen noch nicht weit genug in die Rotorarretierungsscheibe eingefahren. Das Lösen der Rotorbremse und weiteres Betätigen des Handrades können zu Beschädigungen an der Rotorarretierung führen.

Rotorarretierungsbolzen vollständig zurückfahren und Rotor neu ausrichten.

- Wenn die Einstellhülse mindestens bündig mit der Anschlussplatte abschließt, Handrad weiter entgegen dem Uhrzeigersinn drehen.

ACHTUNG

Schäden an der Rotorarretierung

Handrad nicht mit Gewalt oder unter Zuhilfenahme von Hilfsmitteln bewegen.

- Zustandsanzeige der Sicherheitsbaugruppe kontrollieren.
  - ► Die Zustandsanzeige muss auf Grün gesprungen sein. Die Einstellhülse hat sich weiter in die Anschlussplatte hinein bewegt.
- Nach dem Wechsel der Zustandsanzeige auf Grün das Handrad entgegen dem Uhrzeigersinn weiterdrehen, bis ein Widerstand auftritt und nicht weiter mittels **Handkraft** gedreht werden kann.
  - ► Der Rotor ist **spielfrei** arretiert.

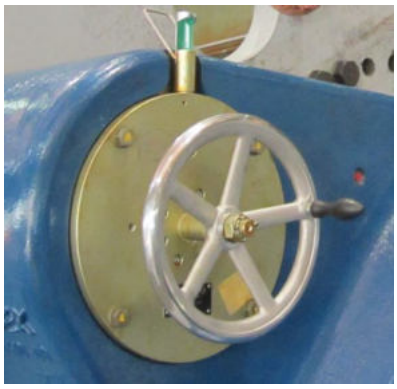

Abb. 37 Zustandsanzeige grün

- Arretierten Zustand durch Einhängen eines Schlosses in die Sicherheitsbaugruppe sichern.

  Hinweis: Wenn der Rotor länger als 24 Stunden arretiert werden soll, die Rotorbremse lösen, um Stillstandsmarkierungen auf den Zahnflanken des Getriebes zu verhindern.

Rotorarretierung lösen

- Eingehängtes Schloss entfernen und in den Bügel einhängen.
- Sicherstellen, dass die Rotorbremse geschlossen ist
- Bügel der Sicherheitsbaugruppe herausziehen, so dass die Anzeige auf Rot wechselt und gleichzeitig das Handrad im Uhrzeigersinn drehen.

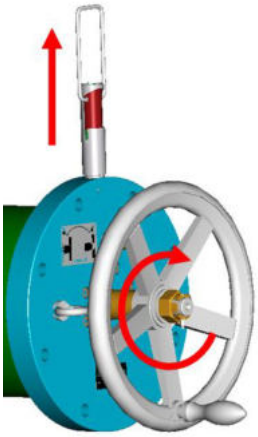

Abb. 38 Rotorarretierung entriegeln

- Nach einer Umdrehung des Handrades den Bügel loslassen und das Handrad weiter drehen, bis die Einstellhülse vollständig herausgetreten und die Kante des Führungsstiftes sichtbar ist.

  ► Der Rotorarretierungsbolzen befindet sich jetzt in der Ausgangsstellung.

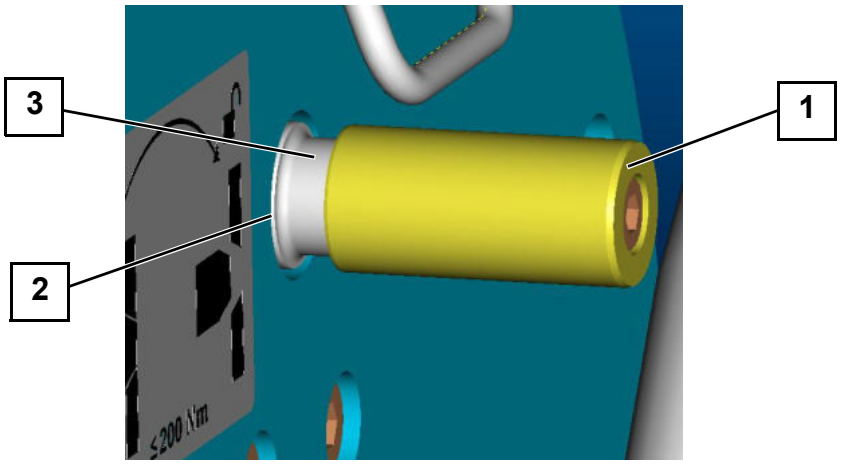

Abb. 39 Führungsstift und Einstellhülse

1 Einstellhülse
2 Kante am Führungsstift
3 Führungsstift

11.7 In die Rotornabe einsteigen

Der Einstieg in die Rotornabe ist erforderlich, wenn Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten an den Rotorblättern und am Pitchsystem ausgeführt werden sollen.

Zur Sicherheit für den Ausführenden muss regelmäßiger Sicht- oder Sprechkontakt zu einer zweiten Person bestehen, die in angemessener Zeit ggf. notwendige Rettungsmaßnahmen einleiten kann.

DOKUMENT BEACHTEN

E0004533408 Betriebsanleitung Interlockingsystem Maschinenhaus

WARNUNG

Arbeiten in der Rotornabe sind nur bei Windgeschwindigkeiten unter 12 m/s im 10-min-Mittel zulässig.

GEFAHR

Lebensgefährliche Verletzungen durch drehenden Rotor

Vor Arbeiten an, auf oder in der Rotornabe den Rotor mit der Rotorarretierung an der Rotorwelle festsetzen und zusätzlich das Azimutsystem stillsetzen.

- Rotor an der Rotorwelle arretieren.

- Falls installiert, Sicherheitsschlösser des Interlockingsystems an der Rotorarretierung schließen, siehe Betriebsanleitung *E0004533408*.
- Azimutantriebe mit dem Azimut-Auto/Stopp-Schalter an der Topbox stillsetzen.
- Falls installiert, Sicherheitsschloss des Interlockingsystems an der Abstiegsklappe der Begehebene öffnen, siehe Betriebsanleitung *E0004533408*.
- Vorn links das letzte Element der Begehebene hochklappen und sichern.
- Leiter hinabsteigen.
- Unter Mitnahme der Abseilausrüstung durch die Öffnung in die Rotornabe einsteigen.

11.8 Pitchantriebe manuell bedienen

Die Rotorblätter können für die Durchführung von Servicearbeiten manuell verstellt werden. Dazu gibt es drei Möglichkeiten:

- über die NC2-Visu

  Hinweis: Dazu muss der Betriebsmoduswahlschalter an der Bottombox in der Stellung *Lokale Bedienung* stehen.
- mit dem mobilen Bedienterminal im Maschinenhaus sowie
- mit Schaltern und Tastern direkt an den Pitchboxen in der Rotornabe.

Im Folgenden werden nur die beiden letzten Möglichkeiten erläutert.

11.8.1 Pitchantriebe mit dem mobilen Bedienterminal bedienen

Mit dem mobilen Bedienterminal können nur alle drei Rotorblätter gemeinsam verstellt werden. Wie weit die Rotorblätter verstellt werden können, hängt von der Betriebsart der Rotorbremse ab.

Für den Fall, dass der Rotor nicht stillgesetzt ist, wird von der Betriebsführung zusätzlich die Rotordrehzahl überwacht. Überschreitet die Drehzahl an der schnellen Welle einen bestimmten Wert, löst die Betriebsführung verschiedene Reaktionen aus.

Der mögliche Verstellbereich der Rotorblätter, die maximal zulässige Drehzahl an der schnellen Welle und die Reaktion der Betriebsführung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Betriebsart Rotorbremse	Verstell-bereich	Max. zulässige Drehzahl schnelle Welle	Reaktion bei Überschreiten der max. zulässigen Drehzahl
Automatik	90° - 0°	500 U/min	• Deaktivieren der Taster • Auslösen BP 1 • Verfahren auf 87° • Danach Freigabe der Taster
Manuell	90° - 70°	200 U/min	

Zum manuellen Verstellen der Rotorblätter mit Hilfe des mobilen Bedienterminals wie folgt vorgehen:

- Sicherstellen, dass die Pitchversorgungsspannung eingeschaltet ist.
- Den Wahlschalter *Manueller Betrieb* auf *On* schalten.
- Den Wahlschalter *Pitch/Yaw/Rotor* am mobilen Bedienterminal auf *Pitch* schalten.

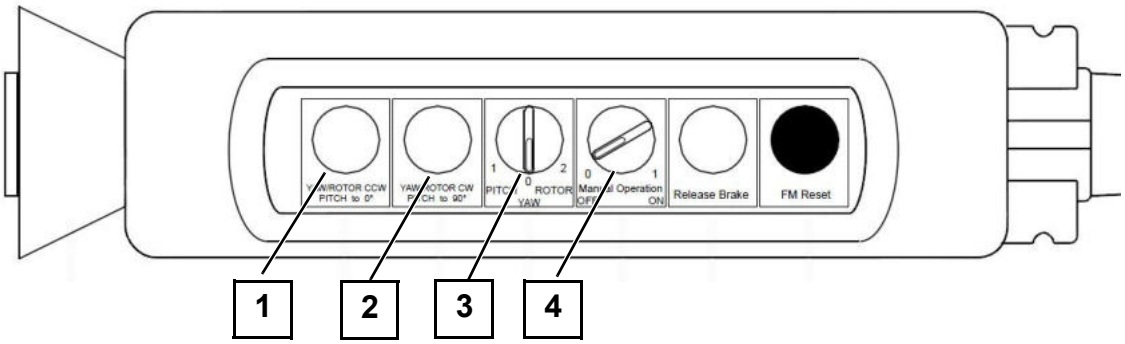

Abb. 40 Mobiles Bedienterminal

1 Taster *Yaw/Rotor CCW / Pitch to 0°*
2 Taster *Yaw/Rotor CW / Pitch to 90°*
3 Wahlschalter *Pitch/Yaw/Rotor*
4 Wahlschalter *Manual Operation Off/On*

- Mit den Tastern *Pitch to 0°* und *Pitch to 90°* die Rotorblätter wie gewünscht verstellen.

Nach Abschluss der Arbeiten den manuellen Betrieb am mobilen Bedienterminal wieder ausschalten. Damit wird gleichzeitig eine Sicherheitsfahrt der Pitchantriebe ausgelöst.

11.8.2 Pitchantriebe direkt in der Rotornabe bedienen

Direkt in der Rotornabe kann immer nur ein Pitchantrieb manuell bedient werden. Dafür gibt es folgende Bedienmöglichkeiten:

- Schalter zum Auswählen des zu bedienenden Pitchantriebs an der Centerbox, +CB=DRIVEPI-S1
- Bedientaster an jeder Pitchbox für das Verstellen in Richtung 0° und 90°

Wird an der Centerbox ein Pitchantrieb für die manuelle Bedienung ausgewählt, erzeugt die Betriebsführung den Befehl für eine Sicherheitsfahrt. Dieser wird jedoch nur von den beiden anderen Pitchantrieben ausgeführt. Für den ausgewählten Pitchantrieb ist die Sicherheitsfahrt vorübergehend aufgehoben und er kann mit den Tastern an der zugehörigen Pitchbox verstellt werden.

Wenn die Auswahl eines Pitchantriebs wieder aufgehoben wird, führt auch dieser Pitchantrieb eine Sicherheitsfahrt aus.

Für die manuelle Bedienung eines Pitchantriebs in der Rotornabe wie folgt vorgehen:

- Sicherstellen, dass die Pitchversorgungsspannung eingeschaltet ist.
- An der Centerbox den zu verstellenden Pitchantrieb auswählen.
  ► Die anderen beiden Pitchantriebe führen eine Sicherheitsfahrt aus.
- An der Pitchbox des ausgewählten Pitchantriebs mit den Tastern *->0°* bzw. *->90°* das Rotorblatt verstellen.
- Nach Abschluss der Arbeiten am ausgewählten Pitchantrieb an der Centerbox den Schalter +CB=DRIVEPI-S1 wieder auf *Remote* stellen.
- Das Sicherheitssystem mit dem Taster *Rücksetzen Sicherheitssystem* an der Topbox zurücksetzen.

11.9 Leistungsschalter Hauptumrichter ausschalten NXT 8.3

Für die Durchführung verschiedener Servicearbeiten ist es erforderlich, den Leistungsschalter des Hauptumrichters sicher manuell auszuschalten. Solche Servicearbeiten sind z. B.:

- Arbeiten am Triebstrang, wenn der Rotor nicht arretiert ist und die Umhausung drehender Teile des Triebstrangs vollständig oder teilweise demontiert ist
- Arbeiten an stromführenden Teilen des Generators

Damit wird der Generator sicher freigeschaltet und ein unerwarteter Anlauf, verursacht durch die Rotorpositionierfunktion des Generator-Umrichtersystems, verhindert.

Den Leistungsschalter des Hauptumrichters wie folgt sicher ausschalten:

- Sicherstellen, dass sich der Wahlschalter Betriebsmodus an der Bottombox in der Stellung *Lokale Bedienung* oder *WEA stopp und festsetzen* befindet.
- Wahlschalter *Leistungsschalter HU* an der Topbox in die Stellung *AUF* schalten.
- Kontrollieren, dass an der Topbox die Meldeleuchte *Leistungsschalter HU AUF* leuchtet.
- Wahlschalter *Leistungsschalter HU* nach dem LOTO-Verfahren gegen Wiedereinschalten sichern.

11.10 Rolltilger bedienen NXT 8.3

Einige WEA sind im Maschinenhaus mit einem Rolltilger ausgestattet. Er befindet sich an der mit Blick in Richtung Rotornabe rechten Maschinenhauswand und dient der Dämpfung von unerwünschten Schwingungen des Turmes, die insbesondere bei Ausfall der Netzspannung oder nicht betriebsbereitem Azimutsystem auftreten können.

Der Rolltilger ist im normalen Betrieb der WEA stillgesetzt und wird nur in bestimmten Situationen automatisch von der Steuerung aktiviert. Vor Servicearbeiten am Rolltilger muss dieser manuell arretiert werden.

11.10.1 Rolltilger manuell arretieren

- Magnetbremse aktivieren.

  Dazu an der Topbox den Serviceschalter Tilgerarretierung +TB.RMD=VIBSENS-S1 auf Position „II“ = *Service Tilgerarretierung EIN* stellen.

- Zentrierbolzen einführen.

  Achtung: Der Bund des Zentrierbolzens muss aufliegen. Ggf. Magnetbremse nochmals lösen und Tilgerwagen bewegen.

  Hinweis: Siehe auch Betriebsanleitung des Rolltilgers *E0003694224*.

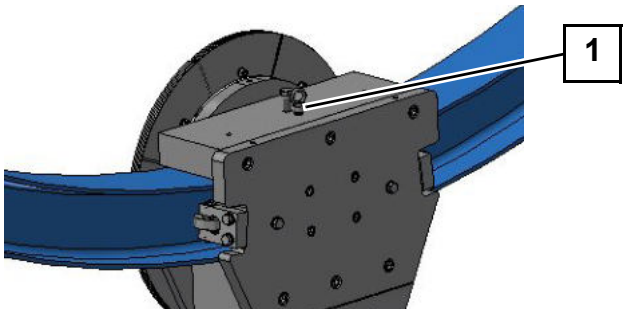

Abb. 41 Rolltilger

1 Zentrierbolzen

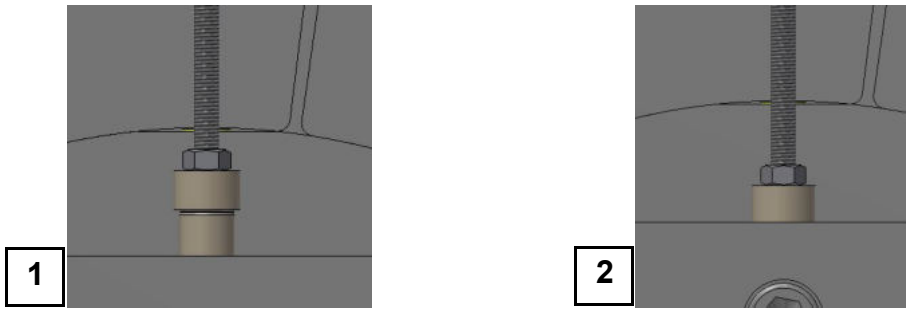

Abb. 42 Zentrierbolzen

1 Bund liegt nicht an
2 Bund liegt an

- Die Magnetbremse kann jetzt bei Bedarf deaktiviert werden.

Dazu an der Topbox den Serviceschalter Tilgerarretierung +TB.RMD=VIBSENS-S1 auf Position „0“ = *Service Tilgerarretierung AUS* stellen.

11.10.2 Arretierung des Rolltilgers lösen

- Magnetbremse aktivieren.

  Dazu an der Topbox den Serviceschalter Tilgerarretierung +TB.RMD=VIBSENS-S1 auf Position „II“ = *Service Tilgerarretierung EIN* stellen.

- Zentrierbolzen entfernen.

⚠VORSICHT

Verletzungsgefahr durch unerwartete Bewegung des Rolltilgers

Vor dem Umschalten des Serviceschalters Tilgerarretierung in die Stellung „0“ oder „I“ sicherstellen, dass die Verkleidung des Rolltilgers montiert ist.

- Magnetbremse in den automatischen Betrieb versetzen oder für Servicezwecke deaktivieren.
  - In den automatischen Betrieb versetzen: Dazu an der Topbox den Serviceschalter Tilgerarretierung +TB.RMD=VIBSENS-S1 auf Position „I“ = *Service Tilgerarretierung Auto* stellen
  - Deaktivieren: Dazu an der Topbox den Serviceschalter Tilgerarretierung +TB.RMD=VIBSENS-S1 auf Position „0“ = *Service Tilgerarretierung AUS* stellen.

11.11 Gegenstände befördern

⚠GEFAHR

Lebensgefährliche Verletzungen durch schwebende Last

Das Bauteil kann fallen oder unkontrolliert wegpendeln.

Ausreichenden Sicherheitsabstand zum frei schwebenden Bauteil einhalten. Am Boden den Bereich unterhalb der schwebenden Last weiträumig absichern.

Das Befördern von Gegenständen vom Boden in das Maschinenhaus erfolgt mit einem Elektrokettenzug, siehe Abb.43.

Für das Befördern von Gegenständen innerhalb des Maschinenhauses sind WEA der Anlagenklasse K08 delta mit einem manuell betriebenen Brückenkran ausgestattet, siehe Abb.45.

Beide Kräne sind für eine max. Traglast von 1000 kg ausgelegt.

Die Traglast des elektrischen Kettenzuges reduziert sich jedoch auf 850 kg, wenn:

- die Nabenhöhe der WEA größer als 100 m ist oder
- die WEA mit einer Netzfrequenz von 60 Hz betrieben wird.

11.11.1 Benutzen des Elektrokettenzugs

GEFAHR

Absturzgefahr

Bei Arbeiten mit offener Kranluke besteht Absturzgefahr.

Ausreichenden Sicherheitsabstand zur Kranluke halten und Anseilgebot beachten.

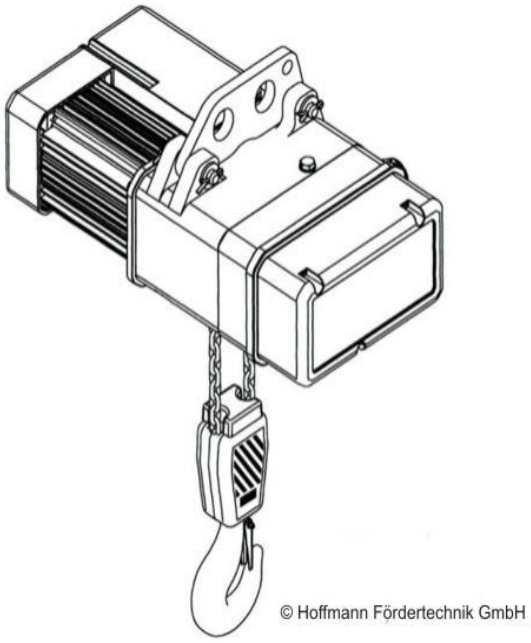

Abb. 43 Elektrokettenzug

Der Elektrokettenzug wird über eine Fernbedienung mit Not-Halt-Funktion bedient.

HINWEIS

Der Elektrokettenzug darf nur durch geschultes und unterwiesenes Personal bedient werden.

Für die Bedienung ist stets die am Elektrokettenzug hinterlegte Bedienungsanleitung maßgebend.

Herstellerhinweise zur Sicherheit und Bedienung beachten.

- Kommunikation zu den Mitarbeitern am Boden herstellen.

- An einem der Personenanschlagpunkte sichern (Pfosten 4 rechts oder Generator).
- Auflagebalken durch Ziehen der Perlonflechtleine für Auflagebalken öffnen, siehe Abb.44A.
- Perlonflechtleine für Auflagebalken an der Ringschraube am Kettenspeicher befestigen, siehe Abb.44A.
- Kranluke durch Ziehen der Perlonflechtleine für Kranluke öffnen

  Hinweis: Der Auflagebalken ist nicht für die Arretierung der Kranluke konstruiert, sondern ist für die Abstützung des Servicetritts im Rahmen der Wartung des Elektrokettenzuges vorgesehen.
- Perlonflechtleine für Kranluke an der Schotklemme am Kettenspeicher fixieren, siehe Abb.44B, so dass die Kranluke gesichert ist.

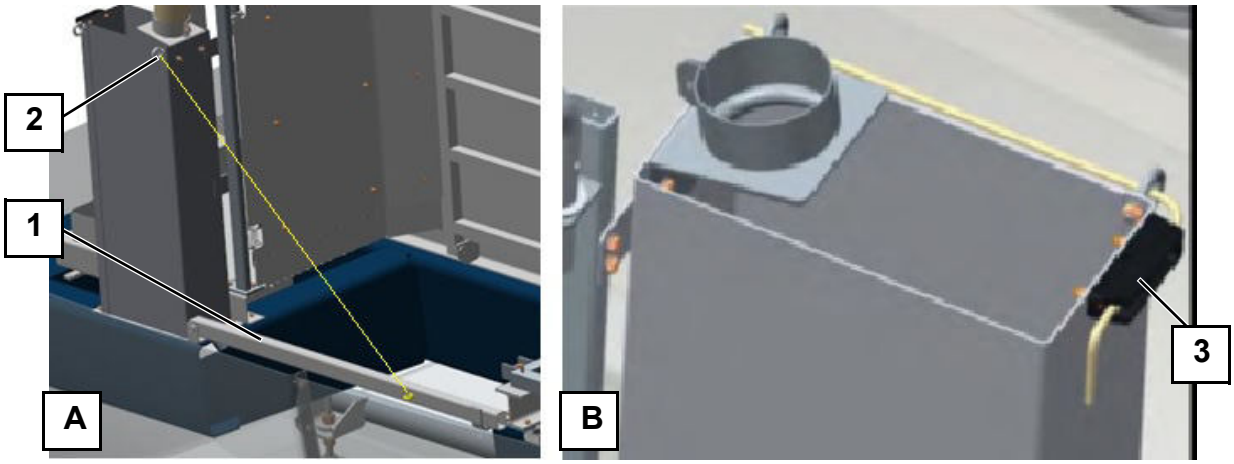

Abb. 44 Auflagebalken geschlossen mit Perlonflechtleine (A) und Führung der Perlonflechtleine für Kranluke (B)

1 Auflagebalken
2 Ringschraube für die Perlonflechtleine für Auflagebalken
3 Schotklemme für die Fixierung der Perlonflechtleine für Kranluke

- Führungsseil am Haken des Elektrokettenzuges anbringen und durch die Kranluke hinablassen.

  Hinweis: Mit dem Führungsseil muss der Kranhaken vom Boden aus von Maschinenhaus und Turm ferngehalten werden, um Beschädigungen zu vermeiden.
- Mit dem Kranen beginnen.

ACHTUNG

Bauteilschäden durch unkontrollierte Pendelbewegungen

Die zu transportierende Last mit dem Führungsseil vom Boden aus sichern und vom Turm fernhalten.

Ist ein sicheres Kranen auf Grund ungünstiger Witterungsbedingungen nicht möglich, das Kranen abbrechen.

Sofort nach dem Kranen:

- Führungsseil einholen und aufgerollt in der Ölauffangwanne ablegen.
- Kranluke schließen.
- Auflagebalken mit Perlonflechtleine für Auflagebalken ablegen und die Perlonflechtleine an der Ringschraube befestigen.

11.11.2 Benutzen des Brückenkranes

WARNUNG

Schwerste Verletzungen Durch Herabstürzenden Brückenkran

Bei demontiertem Maschinenhausdach ist die Stabilität der Tragstruktur eingeschränkt und der Brückenkran kann beim Verfahren abstürzen.

Der Brückenkran darf nicht benutzt werden.

HINWEIS

Der Brückenkran darf nur durch geschultes und unterwiesenes Personal bedient werden.

Für die Bedienung ist stets die am Brückenkran hinterlegte Bedienungsanleitung maßgebend.

Herstellerhinweise zur Sicherheit und Bedienung beachten.

Der Brückenkran (Einträgerbrückenkran) wird ausschließlich manuell betrieben. Die möglichen Bewegungen der Last sind Heben und Senken sowie Verfahren in zwei Achsen.

Die Last wird über den Kranhaken des verfahrbaren Stirnradflaschenzuges aufgenommen.

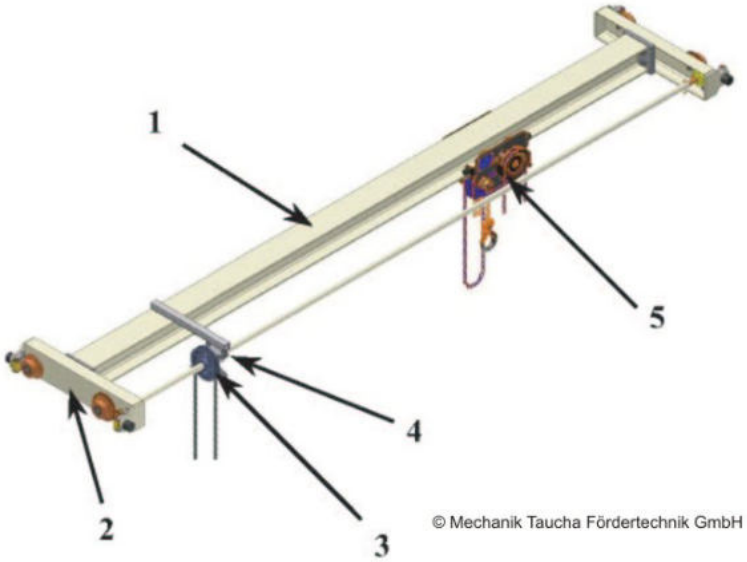

Abb. 45 Brückenkran (Abbildung ähnlich)

1 Hauptträger
2 Kopfträger mit Führungsrollen und Puffer
3 Haspelantrieb für Kranfahrt
4 Kettenausfallschutz für Haspelantrieb Kranfahrt
5 Stirnradflaschenzug mit Fahrwerk und Feststellvorrichtung

Der Brückenkran ist während des Betriebs der WEA mit zwei Krananschlägen in Parkposition gesichert. Die Krananschläge mit Sterngriffschraube sind rechts und links an den Kranschienen montiert.

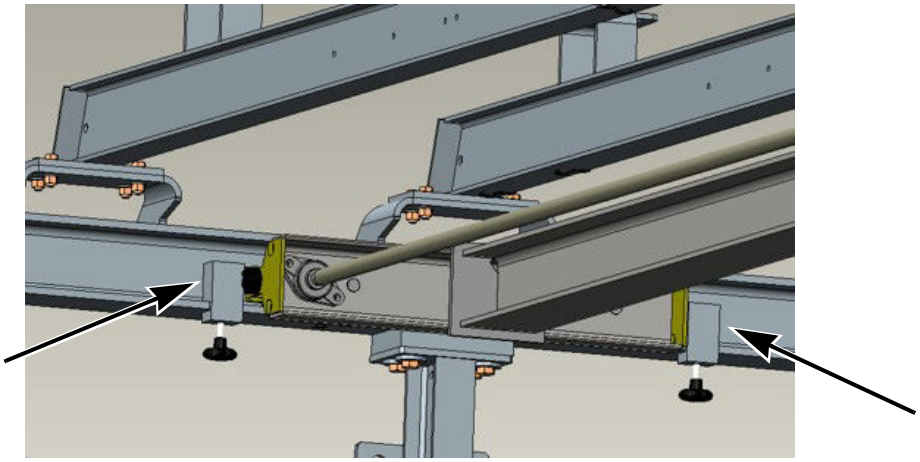

Abb. 46 Krananschläge für Brückenkran

Vor Benutzung des Brückenkrans sind die Krananschläge zu entfernen und nach der Benutzung wieder zu montieren.

12. Änderungsindex

Rev.	Datum	Änderung	AST	Bearbeiter
00	25.07.2017	Erstellung In diesem Sicherheitshandbuch werden folgende Dokumente zusammengeführt und durch dieses ersetzt: • *K0816_044170* Sicherheitshandbuch K08 delta, NXT 8.1/8.2 Typen: N100, N117/3000, N131/3000, N131/3300 • *E0002885983* Sicherheitshandbuch K08 delta, NXT 8.3 Typen: N117/3600, N131/3600, N131/3900 In diesem Sicherheitshandbuch werden folgende Dokumente zusammengeführt und durch dieses ersetzt: • *K0816_044170* Sicherheitshandbuch K08 delta, NXT 8.1/8.2 Typen: N100, N117/3000, N131/3000, N131/3300 • *E0002885983* Sicherheitshandbuch K08 delta, NXT 8.3 Typen: N117/3600, N131/3600, N131/3900 Neben der Zusammenführung der Inhalte beider Dokumente wurden zusätzlich folgende Änderungen eingearbeitet: • Kapitel "Sicherheitsausrüstung" - Feuerlöscher Hinweis auf Arbeitsanweisung *E0003843351 Umgang mit MINIMAX Brandmelde- und Feuerlöschsystem Bei Arbeiten auf NORDEX WEA* hinzugefügt • Kapitel "Verhalten in besonderen Situationen" - Unterkapitel "Vorraussetzung für das Verlassen der WEA" hinzugefügt	11012	S. Linck

Rev.	Datum	Änderung	AST	Bearbeiter
		• Kapitel "Aufstieg im Turm" - Benutzen der Steigleiter mit Fallschutzsystem - Hinweis *Plattformen immer von der linken Seite der Steigleiter aus betreten* hinzugefügt • Kapitel "Weitere Hinweise zur Bedienung" - Azimutbremsen schließen Zahlendreher (810.2/810.4/810.3) beseitigt - Rotorbremse manuell schließen Zahlendreher (810.2/810.4/810.3) beseitigt und Tabelle geändert - SAP40937 = 115bar und SAP40938 = 95bar hinzugefügt		
01	05.06.2018	Es wurden folgende Änderungen eingearbeitet: • Kapitel "Aufenthalt" - Verhalten nach Auftreten eines Lichtbogens und Auslösung des Brandlöschsystems • Kapitel "Benutzen des Brückenkrans" - Anpassung Abbildung „Krananschläge für Brückenkran“ - Anpassung Abbildungsbeschriftung „Brückenkran (Abbildung ähnlich) - „Haspel Fahrwerk“ wird zu „Fahrwerk“ - Bezeichnung „EBK 1000“ des Brückenkrans entfernt • Titelblatt - „NXT8.2“ und „NXT8.3“ aus Titel entfernt • Kapitel "Notbeleuchtung" - Intervall der Notbeleuchtung von 30 Minuten auf 60 Minuten angepasst • Kapitel "In die Rotornabe einsteigen" - Aufnahme des Interlockingsystems • Kapitel "Arbeiten in der Rotornabe" - Aufnahme des Interlockingsystems	12237	A. Bauer

© 2018 by Nordex Energy GmbH

Nordex Energy GmbH
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Germany
http://www.nordex-online.com
info@nordex-online.com

© 2018 by Nordex Energy GmbH

Freigabeblatt:

Titel des Dokuments:	**Sicherheitshandbuch Anlagenklasse K08 delta**

Dokumentennummer:	E0004226652		
Revision:	1		
Sprache:	DE		
Abteilung:	Engineering/SID	**Prüfer/Datum:**	Haufft Tobias: 2018-06-06
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose		
Status:	RELEASED	**Freigeber/Datum:**	Puttkammer Morten: 2018-06-19
Führende AST:	12237		
Externe Dokumentennummer:	E0004226652		
Externe Dokumentenversion:	1		
Externes Ausgabedatum:	05.06.2018		
Quelle:	SUPPLIER / TANNER		

Diese Freigabeseite bezieht sich auf das Dokument Sicherheitshandbuch Anlagenklasse K08 delta, Rev. 1/2018-06-19 mit 98 Seiten.
Das Dokument wurde elektronisch erstellt und freigegeben.