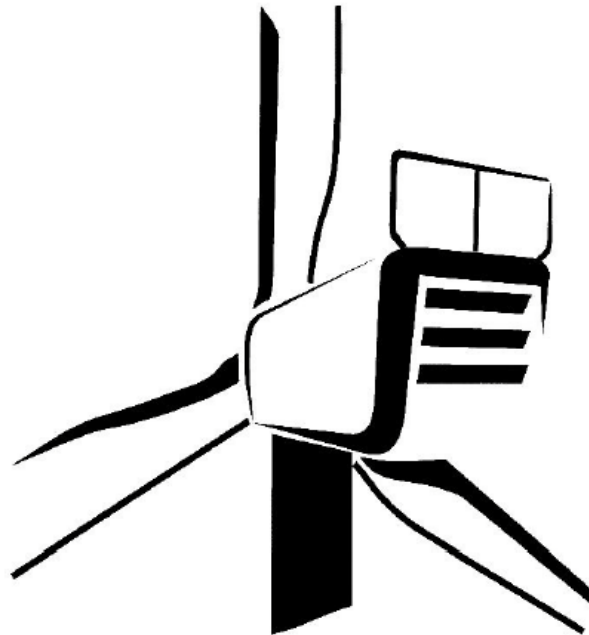




	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000		Seite: <b>1 / 29</b>



Sprache: DE – Deutsch  
 Abteilung: Engineering / CPS / Processes & Documents

Erstellt   18-09-2024	Geprüft   01-10-2024	Freigegeben   01-10-2024
---	--	--

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000		Seite: <b>2 / 29</b>

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung seines Inhalts, vollständig oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Nordex-Mitarbeiter und Mitarbeiter von vertrauenswürdigen Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG und Nordex SE und deren verbundenen Unternehmen im Sinne der §§ 15ff. des Aktiengesetzes (AktG) bestimmt und dürfen keinesfalls (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2024 Nordex Energy SE & Co. KG., Hamburg, Deutschland

Dieses Dokument enthält Informationen, deren Eigentumsrechte bei der Nordex Group liegen und die ohne die vorherige schriftliche Genehmigung durch autorisiertes Personal der Nordex Group nicht kopiert, verwendet, veröffentlicht oder in irgendeiner Form an Dritte weitergegeben werden dürfen. Alle hierin enthaltenen Informationen sind vertraulich zu behandeln und ausschließlich zum Nutzen der Nordex Group zu verwenden.

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie

Nordex Energy SE & Co. KG.

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg


Germany

Tel.: +49 (0)40 300 30 -1000

Fax: +49 (0)40 300 30 -1101


info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000		Seite: <b>3 / 29</b>



## Gültigkeit

Produktreihe / Turbinenklasse	Produkt
Delta4000	N133/4.X N149/4.X N149/5.X N163/5.X N163/6.X N175/6.X

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
<b>WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000</b>		Seite: <b>4 / 29</b>

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>5</b>
1.1	Inhalt	5
1.2	Abkürzungen	5
1.3	Mitgeltende Dokumente	5
1.4	Wassergefährdungsklassen (WGK) nach AwSV	6
1.5	Gefährdungsstufen von Anlagen nach AwSV	6
<b>2</b>	<b>Grundlagen Nordex Delta4000</b>	<b>7</b>
2.1	Aufbau	7
2.2	Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in der WEA	8
<b>3</b>	<b>Konstruktive Schutzmaßnahmen</b>	<b>9</b>
3.1	Rückhalteeinrichtungen	10
3.1.1	Maschinenhausverkleidung	10
3.1.2	Öldichte Turmplattform	11
3.2	Überwachungssystem zur Leckagenerkennung	12
<b>4</b>	<b>Wassergefährdende Stoffe in der WEA</b>	<b>13</b>
4.1	Kühlsystem des Maschinenhauses	14
4.2	Generatorlager	16
4.3	Hydrauliksystem	17
4.4	Getriebe mit Kühlkreislauf	19
4.5	Rotorlager	21
4.6	Transformator	23
4.7	Azimutsystem	25
4.8	Pitchsystem	27
<b>5</b>	<b>Fazit</b>	<b>29</b>

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
<b>WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000</b>		Seite: <b>5 / 29</b>

# 1 Allgemeines

## 1.1 Inhalt

Dieses Dokument erläutert den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in einer Windenergieanlage vom Typ Nordex Delta4000 gemäß den Vorgaben der AwSV (Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen) mit Ausfertigungsdatum vom 18. April 2017 und des WHG (Wasserhaushaltsgesetz) mit Stand vom 31. Juli 2009.

## 1.2 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
awg	Allgemein wassergefährdend
ASA	Automatisches Schmiersystem
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
BLAK	Bund-Länder-Arbeitskreis
CCV	Cold Climate Variante
UmwS	Umfang mit wassergefährdenden Stoffen
WEA	Windenergieanlage
WGK	Wassergefährdungsklasse
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

Tab. 1: Abkürzungen im Dokument

## 1.3 Mitgeltende Dokumente

Dok. Nummer	Titel
-	BLAK UmwS Merkblatt Windenergieanlagen (Stand vom 16.05.2023)

Tab. 2: Mitgeltende Dokumente

## 1.4 Wassergefährdungsklassen (WGK) nach AwSV

Gemäß § 3 und Anlage 1 der AwSV werden Stoffe entsprechend ihrer Gefährlichkeit entweder als nicht wassergefährdend oder in eine der folgenden Wassergefährdungsklassen (WGK) eingestuft:

Wassergefährdungsklasse	Gefährdung
awg	Allgemein wassergefährdend
WGK 1	Schwach wassergefährdend
WGK 2	Deutlich wassergefährdend
WGK 3	Stark wassergefährdend

Tab. 3: Wassergefährdungsklassen (§ 3 AwSV)

Die Einstufung der wassergefährdenden Stoffe wird für die entsprechenden Anlagenteile der Windenergieanlage in Abschnitt 4, Seite 13 vorgenommen.

## 1.5 Gefährdungsstufen von Anlagen nach AwSV

Die AwSV stellt in § 39 für die Gefährdungsstufen A bis D gestaffelte und ansteigende Anforderungen sowohl an die Anlagen als auch an die Pflichten der Betreiber. Die Gefährdungsstufe ergibt sich dabei aus dem maßgeblichen Anlagenvolumen bzw. der maßgeblichen Masse in den einzelnen Anlagen und der Wassergefährdungsklasse der verwendeten Stoffe aus Abschnitt 1.4.

Ermittlung der Gefährdungsstufe	Wassergefährdungsklasse		
	WGK 1	WGK 2	WGK 3
Volumen in Kubikmetern (m <sup>3</sup> ) oder Masse in Tonnen (t)			
≤ 0,22 m <sup>3</sup> oder 0,2 t	Stufe A	Stufe A	Stufe A
> 0,22 m <sup>3</sup> oder 0,2 t ≤ 1	Stufe A	Stufe A	Stufe B
> 1 ≤ 10	Stufe A	Stufe B	Stufe C
> 10 ≤ 100	Stufe A	Stufe C	Stufe D
> 100 ≤ 1 000	Stufe B	Stufe D	Stufe D
> 1 000	Stufe C	Stufe D	Stufe D

Tab. 4: Gefährdungsstufen von Anlagen (§ 39 AwSV)

# WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000

## 2 Grundlagen Nordex Delta4000

### 2.1 Aufbau

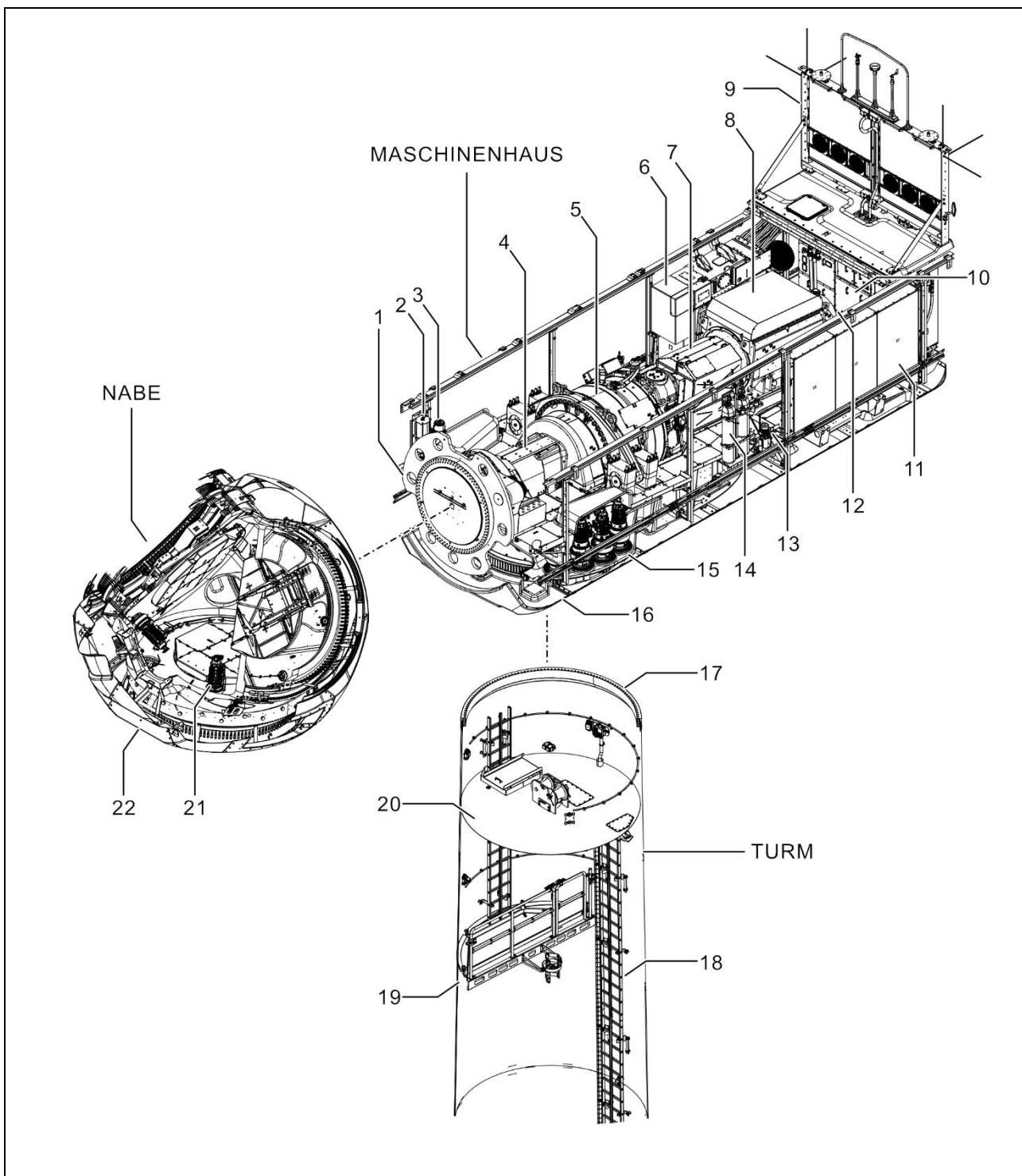




Abb. 1: Aufbau einer Windenergieanlage Nordex Delta4000 (Abbildung beispielhaft)

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
<b>WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000</b>		Seite: <b>8 / 29</b>

Nr.	Bezeichnung	Nr.	
1	Rotorarretierungsscheibe	12	Kühlwasserpumpe des Kühlsystems
2	ASA Pumpe Rotorlager	13	Hydraulikpumpe
3	ASA Pumpe Azimutdrehverbindung	14	Feuerlöschsystem
4	Überstieg Rotorwelle	15	Azimutantriebe
5	Getriebe	16	Maschinenhausverkleidung
6	Transformator	17	Turmflansch
7	Kupplung	18	Steigleiter mit Fallschutzsystem
8	Generator	19	Lift Turmplattform
9	Kühler	20	Öldichte Turmplattform
10	Umrichter	21	Pitchantriebe
11	Topbox	22	Nabenverkleidung

## 2.2 Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in der WEA


Beim Betrieb einer Windenergieanlage Delta4000 werden verschiedene wassergefährdende Stoffe wie Schmieröle, Kühlflüssigkeiten und Transformatorenöle eingesetzt. Die AwSV regelt dabei die Anforderungen an den Umgang mit diesen Stoffen und definiert Mindestmengen, ab denen bestimmte Anforderungen der Verordnung gelten. Gemäß § 1 Abs. 3 Satz 2 AwSV gilt für Anlagen außerhalb von Überschwemmungs- und Schutzgebieten unabhängig von der Wassergefährdungsklasse eine Bagatellgrenze von 220 l für flüssige Stoffe bzw. 200 kg für gasförmige oder feste Stoffe.

Wassergefährdende Stoffe mit einem Volumen oberhalb der in der AwSV festgelegten Bagatellgrenzen werden in Nordex-Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 nur im Kühlkreislauf der Anlage, im Transformator und im Getriebe eingesetzt. Dabei werden nur Stoffe der Wassergefährdungsklasse 1 oder besser verwendet. Alle anderen Anlagenteile mit wassergefährdenden Stoffen liegen aufgrund der vorhandenen Volumina und Massen unterhalb der Bagatellgrenzen.

Auch für diese Anlagenteile halten Nordex Windenergieanlagen Delta4000 sowohl den Besorgnisgrundsatz nach § 62 Abs. 1 WHG als auch die allgemein anerkannten Regeln der Technik nach § 62 Abs. 2 WHG ein. Dabei sind wassergefährdende Stoffe eines Anlagenteils vollständig von anderen Anlagenteilen getrennt.

Grundsätzlich werden ausgetretene wassergefährdende Stoffe schnell und zuverlässig erkannt und über Rückhalteeinrichtungen in der Anlage gehalten.



	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
<b>WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000</b>		Seite: <b>9 / 29</b>

### 3 Konstruktive Schutzmaßnahmen

Nordex Windenergieanlagen entsprechen den Anforderungen des § 17 Abs. 1 und 2 der AwSV. Primäre Anlagenteile, die in Kontakt mit wassergefährdenden Stoffen kommen, sind dicht, standsicher und hinreichend widerstandsfähig gegen mechanische, thermische und chemische Beanspruchungen.

Gemäß § 18 Abs. 3 der AwSV sind die primären Anlagenteile innerhalb von flüssigkeitsundurchlässigen Rückhalteeinrichtungen positioniert. Das Rückhaltevolumen dieser Einrichtungen ist so bemessen, dass es dem Volumen entspricht, welches aus der Anlage austreten könnte.

Ein integriertes Überwachungssystem ermöglicht darüber hinaus die schnelle und zuverlässige Erkennung eventueller Undichtheiten im Hydrauliksystem, im Kühlsystem, im Transformator oder im Getriebe der Anlage, um den Schutz der Umwelt sicherzustellen. Abschnitt 4 auf Seite 12 gibt einen detaillierten Überblick über relevante Anlagenteile und deren Sicherheitseinrichtungen.

# WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000

## 3.1 Rückhalteeinrichtungen

### 3.1.1 Maschinenhausverkleidung

Die Maschinenhausauskleidung verhindert, dass wassergefährdende Stoffe bei Leckagen aus den einzelnen Anlagenteilen in die Umwelt gelangen. Der Maschinenhausboden ist als Wanne ausgebildet, die 2.256 l Flüssigkeit aufnehmen kann. Alle Rohrleitungen, außer auf dem Dach, sind oberhalb dieser Wanne verlegt.

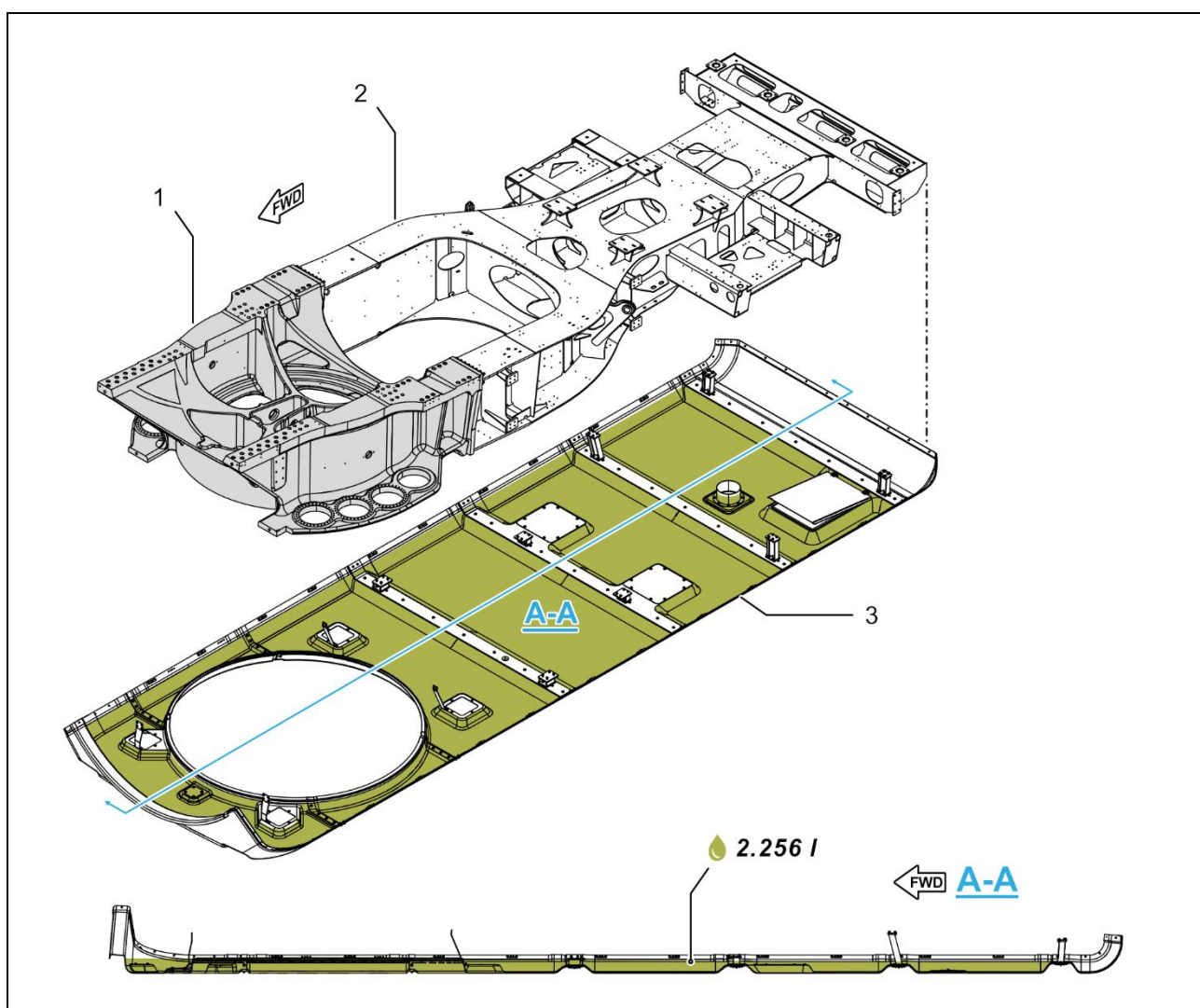


Abb. 2: Wanne der Maschinenhausverkleidung (Abbildung beispielhaft)

1. Maschinenträger
2. Generatorträger

3. Wanne Maschinenhausverkleidung

## WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000

### 3.1.2 Öldichte Turmplattform

Sollten aus dem Maschinenhaus im Turmbereich Flüssigkeiten austreten, werden diese auf der obersten Turmplattform aufgefangen. Die Plattform ist als flüssigkeitsdichte Auffangwanne mit einem maximalen Fassungsvermögen von 661 l ausgeführt.

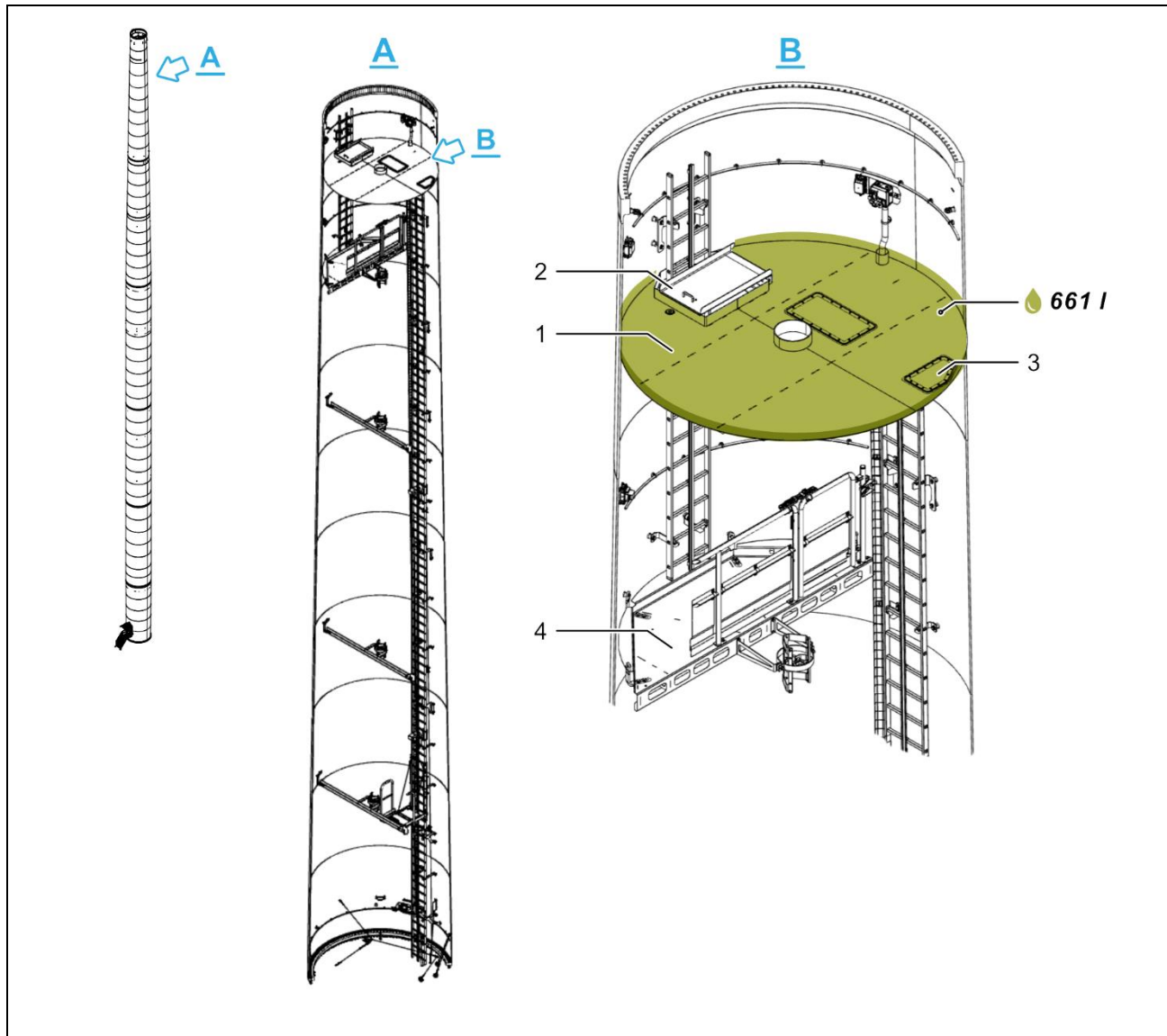



Abb. 3: Öldichte Turmplattform (Abbildung beispielhaft)

- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| 1. Öldichte Turmplattform | 3. Verschlussdeckel   |
| 2. Luke                   | 4. Lift-Turmplattform |

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
<b>WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000</b>		Seite: <b>12 / 29</b>

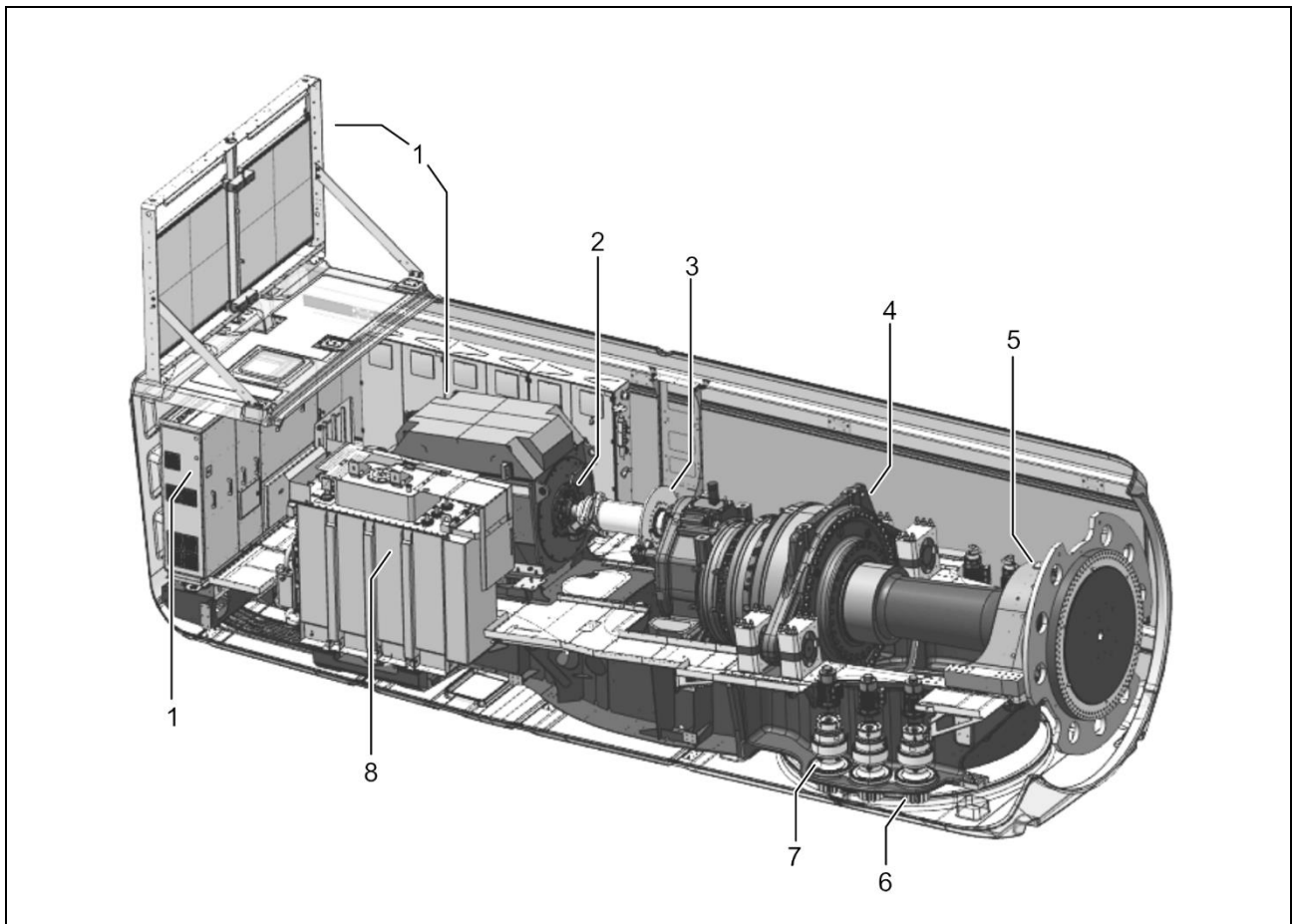
### **3.2 Überwachungssystem zur Leckagenerkennung**

Das integrierte Überwachungssystem ermöglicht die schnelle und zuverlässige Erkennung eventueller Undichtheiten im Hydrauliksystem, im Kühlsystem, im Transformator oder im Getriebe der Anlage, um den Schutz der Umwelt sicherzustellen. Abschnitt 4 auf Seite 13 gibt einen detaillierten Überblick über relevante Anlagenteile und deren Sicherheitseinrichtungen.

## **WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000**

### **4 Wassergefährdende Stoffe in der WEA**

In Nordex Windenergieanlagen werden Schmierstoffe und Kühlflüssigkeiten in verschiedenen Komponenten eingesetzt. Die Auswahl der Stoffe obliegt in der Erstausrüstung dem Hersteller der jeweiligen Komponente. Bei Servicearbeiten erfolgt die Auswahl durch den Nordex Service.



*Abb. 4: Wassergefährdende Stoffe in der WEA (Abbildung beispielhaft)*

- |                                 |                         |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1. Kühlsystem Maschinenhaus     | 5. Rotorlager           |
| 2. Generatorlager               | 6. Azimutdrehverbindung |
| 3. Hydrauliksystem              | 7. Azimutgetriebe       |
| 4. Getriebe inkl. Kühlkreislauf | 8. Transformator        |

In den folgenden Abschnitten werden die in den einzelnen Komponenten der WEA verwendeten wassergefährdenden Stoffe spezifiziert und konstruktive Maßnahmen gegen ein Austreten aufgezeigt.

## WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000

### 4.1 Kühlsystem des Maschinenhauses

Das Kühlsystem ist ein geschlossenes Überdrucksystem mit Ausdehnungsgefäßen zur Druckregelung. Es besteht aus einer zentralen Kühlmittelpumpstation, den Wärmetauschern an den jeweils zu kühlenden Komponenten (Generator, Umrichter, Getriebe und Transformator), den Kühlmittleitungen sowie den Wärmetauschern auf dem Maschinenhausdach. Der zulässige Betriebsdruck der Kühlmittleitungen beträgt ein Mehrfaches des maximalen Systemdruckes.

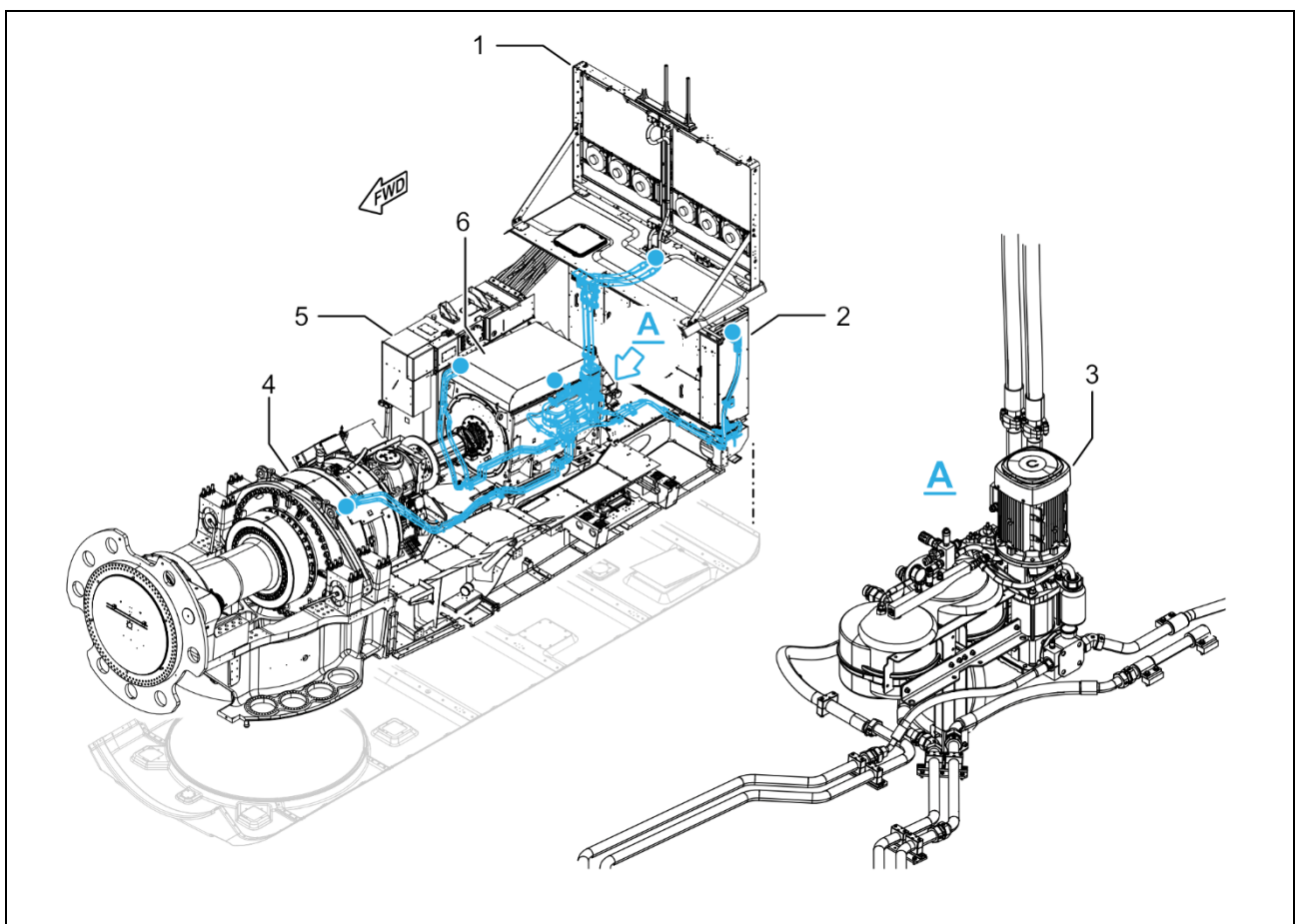




Abb. 5: Kühlsystem des Maschinenhauses (Abbildung beispielhaft)

- |                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| 1. Externer Wärmetauscher | 4. Getriebe      |
| 2. Umrichter              | 5. Transformator |
| 3. Kühlwasserpumpe        | 6. Generator     |

Das Kühlsystem wird nach der Montage und Befüllung auf Dichtheit geprüft. Im Rahmen einer jährlichen Wartung wird das Kühlsystem zusätzlich auf Leckagen oder Beschädigungen, z. B. an den Kühlmittleitungen, inspiziert und bei Bedarf entsprechend repariert.

Ein Drucksensor überwacht während des Betriebs ständig den Systemdruck. Im Falle einer Leckage erkennt der Drucksensor den Abfall des Systemdrucks. Die Anlagensteuerung stoppt

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
<b>WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000</b>		Seite: <b>15 / 29</b>

daraufhin die WEA und schaltet die Kühlmittelpumpe ab, um weiteren Kühlmittelaustritt zu vermeiden. Tritt Kühlmittel unfallbedingt aus den auf dem Maschinenhausdach montierten Wärmetauschern aus, kann dieses nicht unmittelbar aufgefangen werden. Die Leckageerkennung sorgt jedoch auch hier dafür, dass durch schnelles Abschalten der Kühlmittelpumpe die austretende Menge minimiert wird.

Das Kühlmittel im Kühlsystem des Maschinenhauses ist ein Gemisch aus Frostschutzmittel und Wasser. Es werden folgende Kühlmittel eingesetzt:

Bezeichnung	Flüssigkeit	Menge	WGK	Gefährdungsstufe
Antifrogen N44	Kühlflüssigkeit	Ca. 250 l	1	Stufe A
<b>Alternativ</b> Antifrogen N50 <sup>1)</sup>				
<sup>1)</sup> Kühlflüssigkeit für Cold Climate Variante (CCV)				

Tab. 5: Wassergefährdende Stoffe im Kühlsystem des Maschinenhauses



## 4.2 Generatorlager

Die Generatorlager werden über eine Schmierpumpe fettgeschmiert und sind mit einem hochwirksamen Dichtungssystem versehen. Austretendes Fett wird in einen Fettauffangbehälter geleitet. Bei einem eventuellen Versagen der Dichtung verbleibt das Fett im Maschinenhaus und wird im Rahmen der Wartungsarbeiten fachgerecht entsorgt.

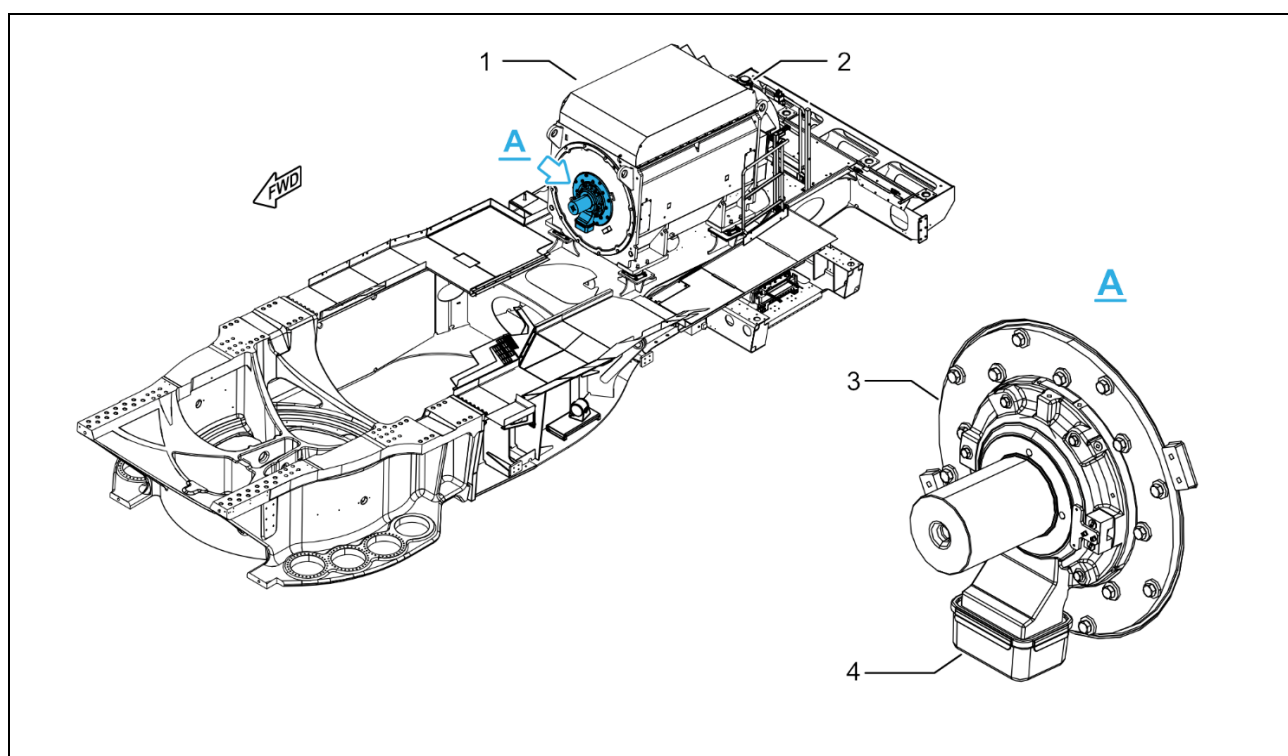


Abb. 6: Wassergefährdende Stoffe im Generatorlager (Abbildung beispielhaft)

- |                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| 1. Generator    | 3. Generatorlager      |
| 2. Schmierpumpe | 4. Fettauffangbehälter |

Für die Schmierung des Generatorlagers werden die nachfolgend aufgeführten Fette eingesetzt. Die angegebenen Mengen beinhalten das Fett im Generatorlager, in der Schmierpumpe und im Fettauffangbehälter.

Bezeichnung	Flüssigkeit	Menge	WGK	Gefährdungs- stufe
<i>Klüberplex</i> BEM 41-132	Fett	12 kg	1	Unterhalb der Bagatellgrenze <sup>1)</sup>
<b>Alternativ</b> <i>Fuchs</i> Urethyn XHD2				
1) Außerhalb von Schutz- und Überschwemmungsgebieten				

Tab. 6: Wassergefährdende Stoffe im Generatorlager



## WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000

### 4.3 Hydrauliksystem

Das Hydrauliksystem ist mit einem hochwirksamen Dichtungssystem ausgestattet, das ein Austreten von Öl verhindert. Sollte es dennoch zu einer Leckage kommen, wird das Öl in der Wanne des Maschinenhausbodens aufgefangen (siehe Abschnitt 3.1.1, S. 10).

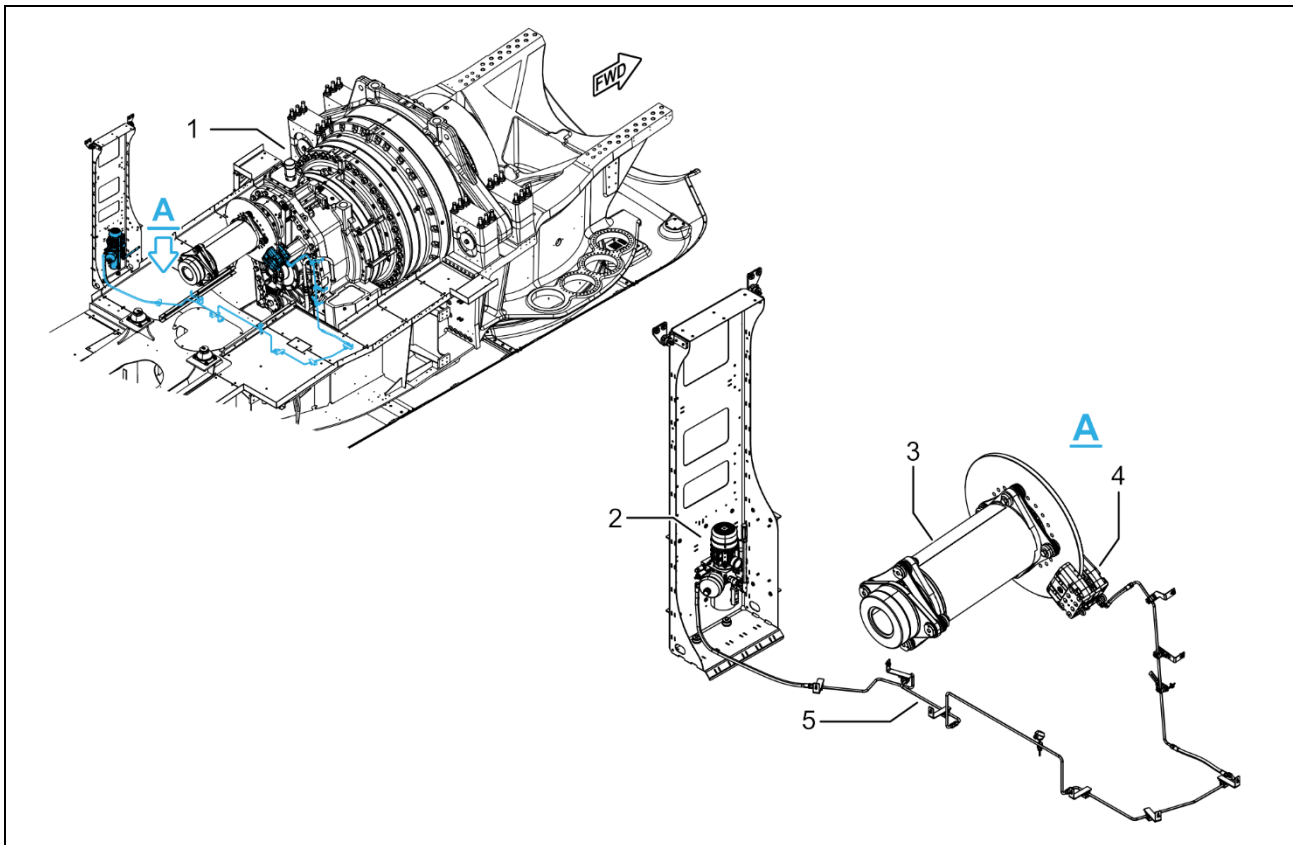



Abb. 7: Wassergefährdende Stoffe im Hydrauliksystem (Abbildung beispielhaft)

- |                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Getriebe                 | 4. Rotorbremse        |
| 2. Hydraulikaggregat        | 5. Hydraulikleitungen |
| 3. Kupplung mit Bremscheibe |                       |

Das Hydrauliksystem besteht aus einer Pumpe inkl. Druckspeicher, Hydraulikleitungen und einer Rotorbremse. Die Komponenten entsprechen der Druckgeräterichtlinie (2014/68/EU). Die Hydraulikleitungen weisen als zulässigen Betriebsdruck ein Mehrfaches des maximalen Systemdrucks auf.

Das Hydrauliksystem wird nach der Montage auf Dichtheit geprüft. Zusätzlich wird es im Rahmen der jährlichen Wartung auf mögliche Leckagen oder Beschädigungen (z.B. an den Schläuchen) überprüft und bei Bedarf entsprechend repariert.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
<b>WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000</b>		Seite: <b>18 / 29</b>

Im Hydrauliksystem der Anlage befindet sich folgendes mineralisches Öl:

Bezeichnung	Flüssigkeit	Menge	WGK	Gefährdungs- stufe
Shell Tellus S4 VX 32	Mineralisches Öl	Ca. 7 l	2	Unterhalb der Bagatellgrenze <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> Außerhalb von Schutz- und Überschwemmungsgebieten				

Tab. 7: Wassergefährdende Stoffe im Hydrauliksystem

## WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000

### 4.4 Getriebe mit Kühlkreislauf

Das Getriebe ist sowohl an der Antriebswelle als auch an der Abtriebswelle mit berührungslosen, verschleißfreien Dichtsystemen ausgestattet. Bei einem unfallbedingten Ölaustritt im vorderen Bereich des Getriebes fließen aufgrund des Neigungswinkels des Getriebes maximal 600 l Getriebeöl durch den Turmflansch in die öldichte Turmplattform (siehe Abschnitt 3.1.2, S. 11). Bei einer Leckage im hinteren Bereich des Getriebes wird das gesamte Getriebeöl in der Wanne des Maschinenhausbodens (siehe Abschnitt 3.1.1, S. 10) aufgefangen.

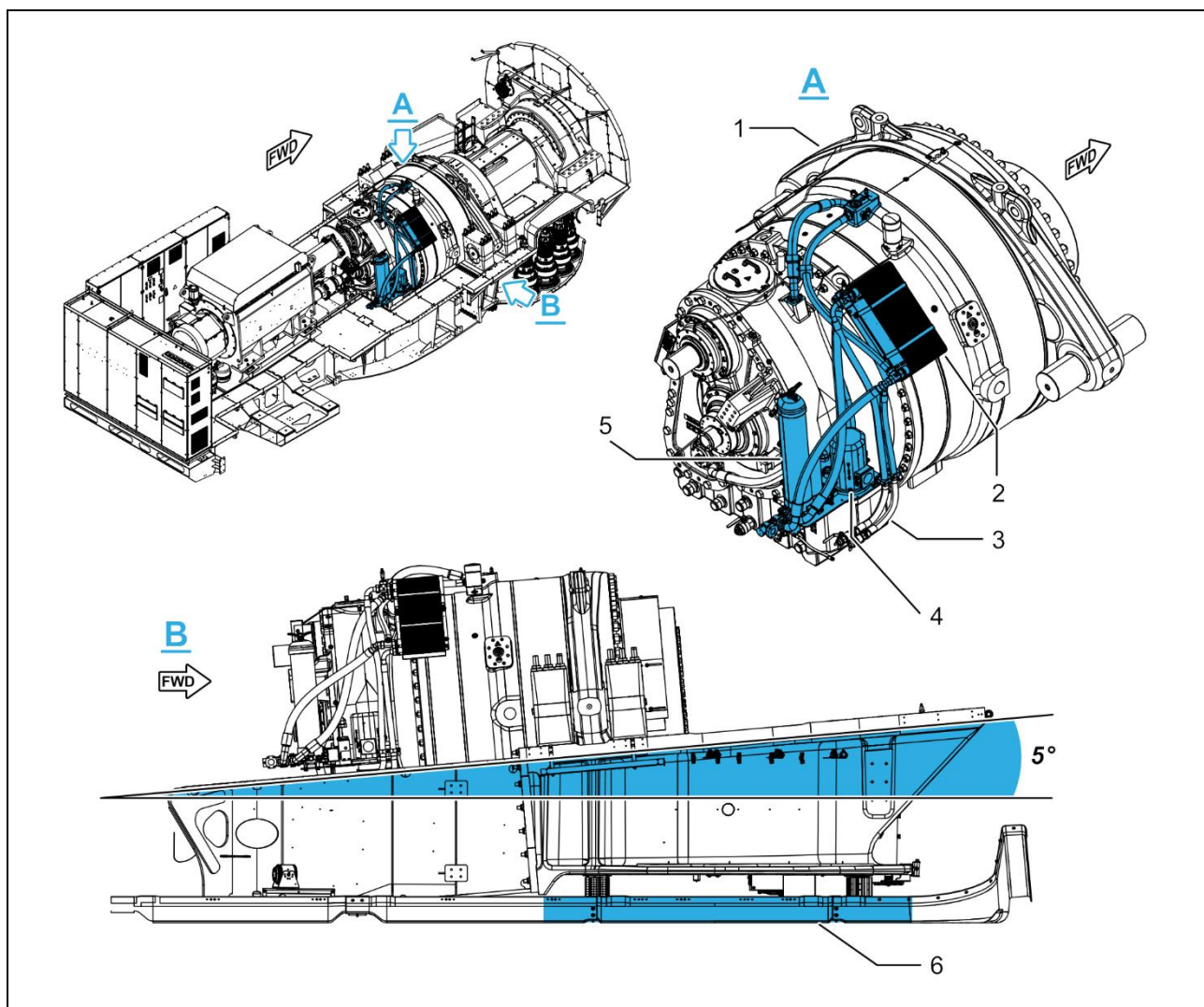




Abb. 8: Wassergefährdende Stoffe im Getriebe und dessen Kühlkreislauf (Abbildung beispielhaft)

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| 1. Getriebe          | 4. Getriebeölpumpe     |
| 2. Wärmetauscher     | 5. Getriebeölfilter    |
| 3. Getriebeölleitung | 6. Bereich Turmflansch |

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
<b>WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000</b>		Seite: <b>20 / 29</b>

Das Getriebe enthält eine elektrische Pumpe (bei einigen Ausführungen zusätzlich eine mechanische Pumpe) zur Umwälzung des Getriebeöls und einen Wärmetauscher zur Übertragung der Verluste vom Getriebeöl auf das Kühlwassersystem. Die verwendeten Schläuche entsprechen der DIN 20066 in der Ausführung 1SN oder 2SN.

Jedes Getriebe wird vor der Auslieferung einem Probelauf unterzogen und auf Dichtheit geprüft, einschließlich Pumpe, Rohrleitungen und Wärmetauscher.

Ein Füllstandssensor im Getriebe überwacht das System und erkennt Leckagen, wenn der Füllstand des Getriebeöls sinkt. Die Anlagensteuerung stoppt daraufhin die WEA und schaltet die Getriebeölpumpe ab, um weiteren Ölaustritt zu vermeiden.

Das Getriebe wird im Rahmen der jährlichen Wartung auf mögliche Leckagen oder Beschädigungen (z.B. an den Schläuchen) überprüft und bei Bedarf entsprechend repariert.

Im Getriebe und in dessen Kühlkreislauf werden folgende synthetische Öle eingesetzt:

Bezeichnung	Flüssigkeit	Menge	WGK	Gefährdungsstufe
<i>Fuchs</i> RENOLIN UNISYN CLP 320	Synthetisches Öl	4.X: 680-720 l	1	Stufe A
<b>Alternativ</b> <i>Shell</i> Omala S5 Wind 320		5.X: 735-750 l		
<b>Alternativ</b> <i>Mobil</i> SHC Gear 320 WT		6.X: 700-755 l		
<b>Alternativ</b> <i>Castrol</i> Optigear Synthetic CT 320				

Tab. 8: Wassergefährdende Stoffe im Getriebe und dessen Kühlkreislauf

## 4.5 Rotorlager

Das Rotorlager ist mit berührenden Dichtungen versehen. Das Fett wird über eine Schmierpumpe zum Rotorlager gefördert und tritt dort über Bohrungen aus. Überschüssiges Fett wird über Rohrleitungen direkt in Auffangbehälter geleitet. Diese Behälter werden regelmäßig von Servicetechnikern entleert.

Bei einer unfallbedingten Leckage wird das austretende Fett im Maschinenträger bzw. in der Wanne des Maschinenhausbodens (siehe Abschnitt 3.1.1, S. 10) aufgefangen.

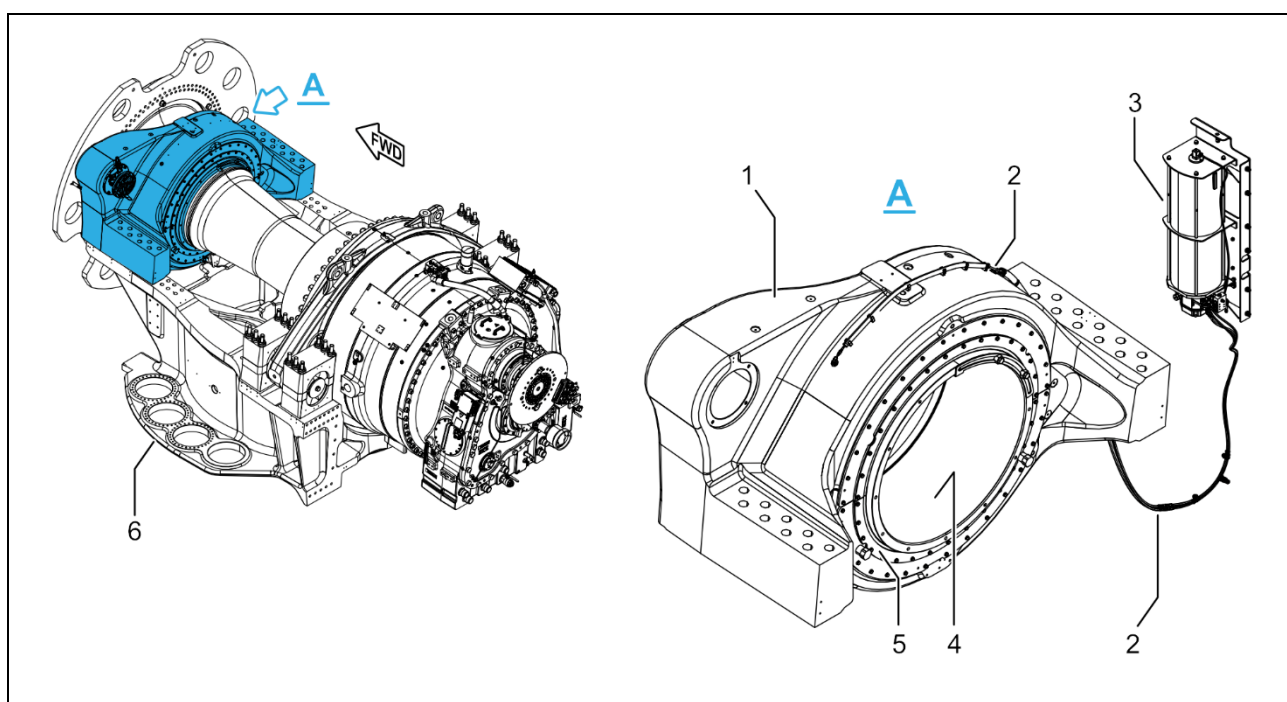




Abb. 9: Wassergefährdende Stoffe im Rotorlager und der Schmierpumpe (Abbildung beispielhaft)

- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 1. Rotorlagergehäuse | 4. Rotorlager      |
| 2. Hochdruckleitung  | 5. Dichtungsträger |
| 3. Schmierpumpe      | 6. Maschinenträger |

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
<b>WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000</b>		Seite: <b>22 / 29</b>

Für die Schmierung des Rotorlagers werden die nachfolgend aufgeführten Fette eingesetzt. Die angegebenen Mengen beinhalten das Fett im Rotorlager, in der Schmierpumpe und in den Fettauffangbehältern.

Bezeichnung	Flüssigkeit	Menge	WGK	Gefährdungs- stufe
Klüber BEM 41-141	Fett	4.X: 111 kg	1	Unterhalb der Bagatellgrenze <sup>1)</sup>
<b>Alternativ</b> Klüber Klübergrease WT		5.X: 111 kg		
		6.X: 130 kg		
1) Außerhalb von Schutz- und Überschwemmungsgebieten				

Tab. 9: Wassergefährdende Stoffe im Rotorlager

## WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000

### 4.6 Transformator

Der Transformator befindet sich im Maschinenhaus und ist konstruktionsbedingt dicht, so dass im normalen Betrieb keine Kühlflüssigkeit austreten kann. Bei einer unfallbedingten Leckage wird das austretende Transformatoröl in der Wanne des Maschinenhausbodens (siehe Abschnitt 3.1.1, S. 10) aufgefangen.

Der Transformator enthält eine Pumpe zur Umwälzung der Isolationsflüssigkeit und einen Wärmetauscher zur Übertragung der Verluste von der Isolationsflüssigkeit auf das Kühlsystem. Alle eingesetzten Transformatoren entsprechen der Norm IEC 60076-16 und werden vor der Auslieferung einer 8-stündigen Dichtheitsprüfung bei 45 kPa unterzogen.

Ein Füllstandssensor im Transformator überwacht das System und erkennt Leckagen, wenn der Füllstand der Isolierflüssigkeit sinkt. Die Anlagensteuerung trennt daraufhin den Transformator vom Netz und schaltet die Transformatorpumpe ab, um ein weiteres Austreten der Isolierflüssigkeit zu verhindern.

Der Transformator wird im Rahmen der jährlichen Wartung auf mögliche Leckagen oder Beschädigungen überprüft und bei Bedarf repariert.

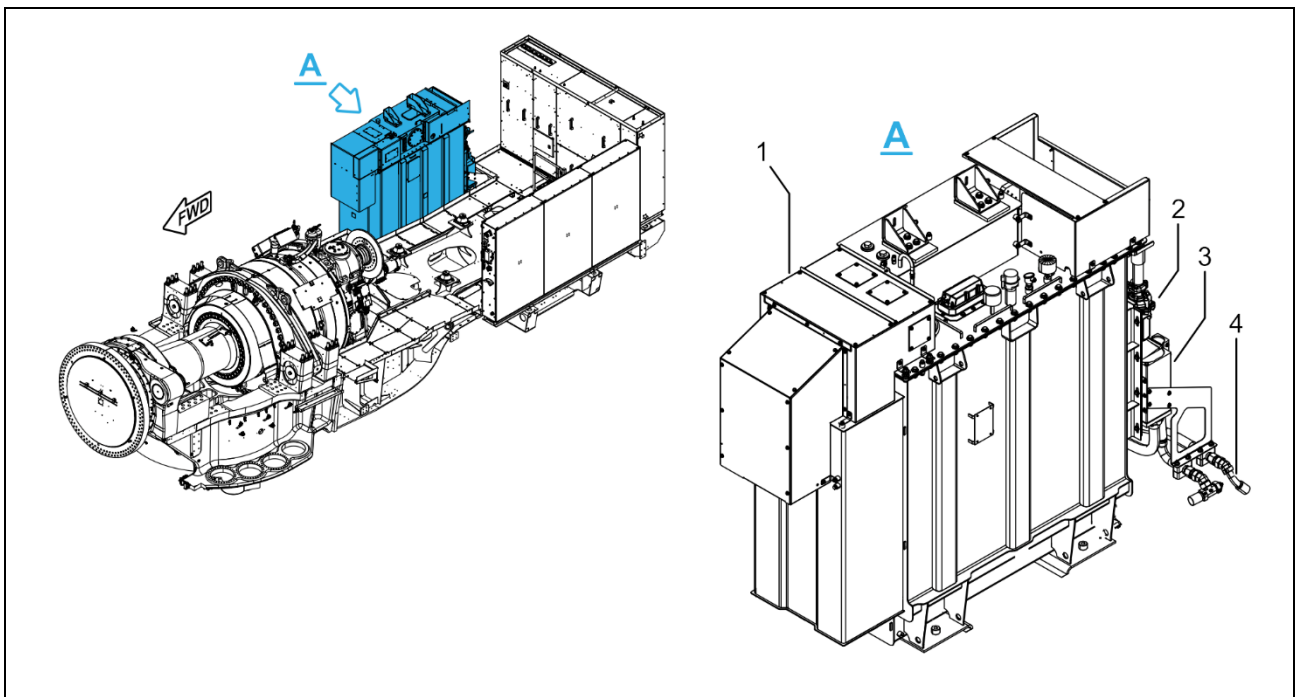



Abb. 10: Wassergefährdende Stoffe im Transformator (Abbildung beispielhaft)

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| 1. Transformator   | 3. Wärmetauscher     |
| 2. Kühlwasserpumpe | 4. Kühlwasserleitung |

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
<b>WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000</b>		Seite: <b>24 / 29</b>

Im Transformator wird folgendes Transformatoröl eingesetzt:

Bezeichnung	Flüssigkeit	Menge	WGK	Gefährdungs- stufe
Midel 7131 oder gleichwertig	Transformatoröl	Max. 2.200 l	awg	Stufe A

Tab. 10: Wassergefährdende Stoffe im Transformator



## WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000

### 4.7 Azimutsystem

Die Azimutgetriebe (Windrichtungsnachführung) sind mit einem Dichtungssystem ausgestattet, das ein Austreten von Öl wirksam verhindert. Bei Beschädigung der Dichtung verbleibt das Öl im Maschinenhaus und wird in der Wanne des Maschinenhausbodens aufgefangen (siehe Abschnitt 3.1.1, S. 10).

Die Laufbahnen der Azimut-Drehverbindung werden mit Fett geschmiert. Ein Austreten des Fettes wird durch das Dichtungssystem wirksam verhindert. Bei Überfüllung tritt das Fett in Richtung der Verzahnung aus.

Die Außenverzahnung wird mit einem tropfenfreien Haftschmierstoff geschmiert. Eine Schmierpumpe fördert in regelmäßigen Abständen kleine Mengen Fett zu den Schmierritzeln, über die es auf die Verzahnung aufgebracht wird. Unterhalb der Außenverzahnung wird eventuell abtropfendes Fett von der Maschinenhausverkleidung aufgefangen.

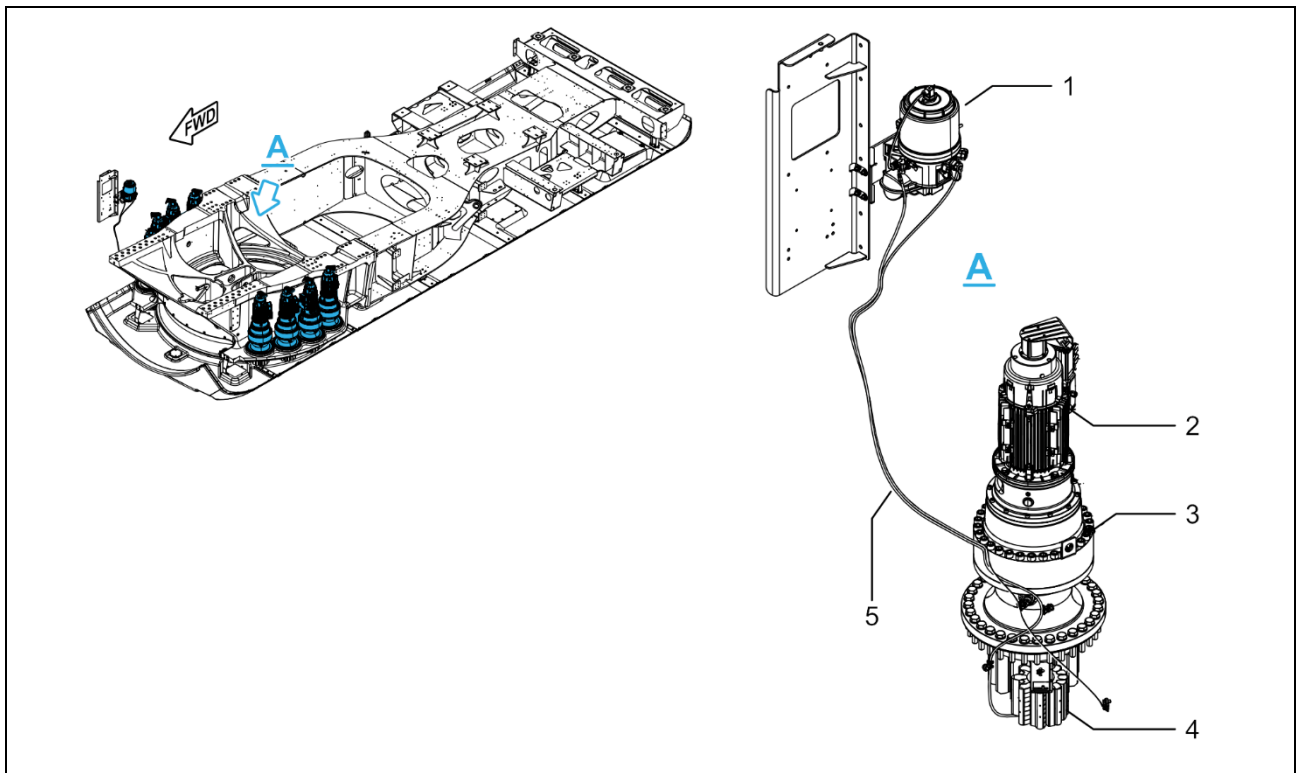




Abb. 11: Wassergefährdende Stoffe im Azimutsystem (Abbildung beispielhaft)

- |                                  |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| 1. Schmierpumpe Azimutverzahnung | 4. Azimut Schmierritzel |
| 2. Azimutmotor                   | 5. Hochdruckschlauch    |
| 3. Azimutgetriebe                |                         |

Im Azimutsystem werden die nachfolgend aufgeführten Öle und Fette eingesetzt. Die angegebenen Mengen beziehen sich auf einen von maximal 8 Azimutantrieben und beinhalten

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
<b>WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000</b>		Seite: <b>26 / 29</b>

das Fett und Öl in den Azimutgetrieben, der Azimutdrehverbindung und der Azimutverzahnung sowie in den Schmierpumpen und Fettauffangbehältern.

Bezeichnung	Flüssigkeit	Menge	WGK	Gefährdungs- stufe
Azimutgetriebe				
Mobil SHC 629	Öl	18 l	1	Unterhalb der Bagatellgrenze <sup>1)</sup>
<b>Alternativ</b> Avia Avilub Gear SF 150	Öl			
<b>Alternativ</b> Renolin Unisyn CLP 220	Öl			
<b>Alternativ</b> Shell Omala S4 GXV 150	Öl			
<b>Alternativ</b> Shell Omala S4 GXV 220	Öl			
Shell GADUS S5 T460	Fett	2,4 kg	1	Unterhalb der Bagatellgrenze <sup>1)</sup>
<b>Alternativ</b> Mobilith SHC 460	Fett			
<b>Alternativ</b> Specialfett 1026 LS	Fett			
Azimutdrehverbindung Laufbahn				
Fuchs Gleitmo 585K	Fett	4.X/5.X: 6,7 l	1	Unterhalb der Bagatellgrenze <sup>1)</sup>
<b>Alternativ</b> Fuchs Gleitmo 585K Plus		N163/6.X: 7,5 l  N175/6.X: 8.8 l		
Azimutdrehverbindung Verzahnung				
Fuchs Ceplattyn BL white	Fett	5,5 kg	2	Unterhalb der Bagatellgrenze <sup>1)</sup>
1) Außerhalb von Schutz- und Überschwemmungsgebieten				

Tab. 11: Wassergefährdende Stoffe im Azimutsystem

## WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000

### 4.8 Pitchsystem

Die Pitchgetriebe sind mit einem Dichtungssystem ausgestattet, das ein Austreten von Öl und Fett wirksam verhindert. Bei Beschädigung der Dichtung verbleibt das Öl bzw. Fett in der flüssigkeitsdicht ausgeführten Verkleidung der Rotornabe.

Die Laufbahnen der Pitch-Drehverbindung werden mit Fett geschmiert. Ein Austreten des Fettes wird durch das Dichtungssystem wirksam verhindert. Bei Überfüllung tritt das Fett außerhalb der Pitchdrehverbindung in die Altfettflaschen aus und verbleibt dort. Bei einem unfallbedingten Austritt verbleibt das Fett in der Verkleidung der Rotornabe.

Die Außenverzahnung wird mit einem tropfenfreien Haftschrnierstoff geschmiert. Eine Schmierpumpe fördert in regelmäßigen Abständen kleine Mengen Fett zu den Schmierritzeln, über die es auf die Verzahnung aufgebracht wird. Eventuell abtropfendes Fett wird in der Verkleidung der Rotornabe aufgefangen.

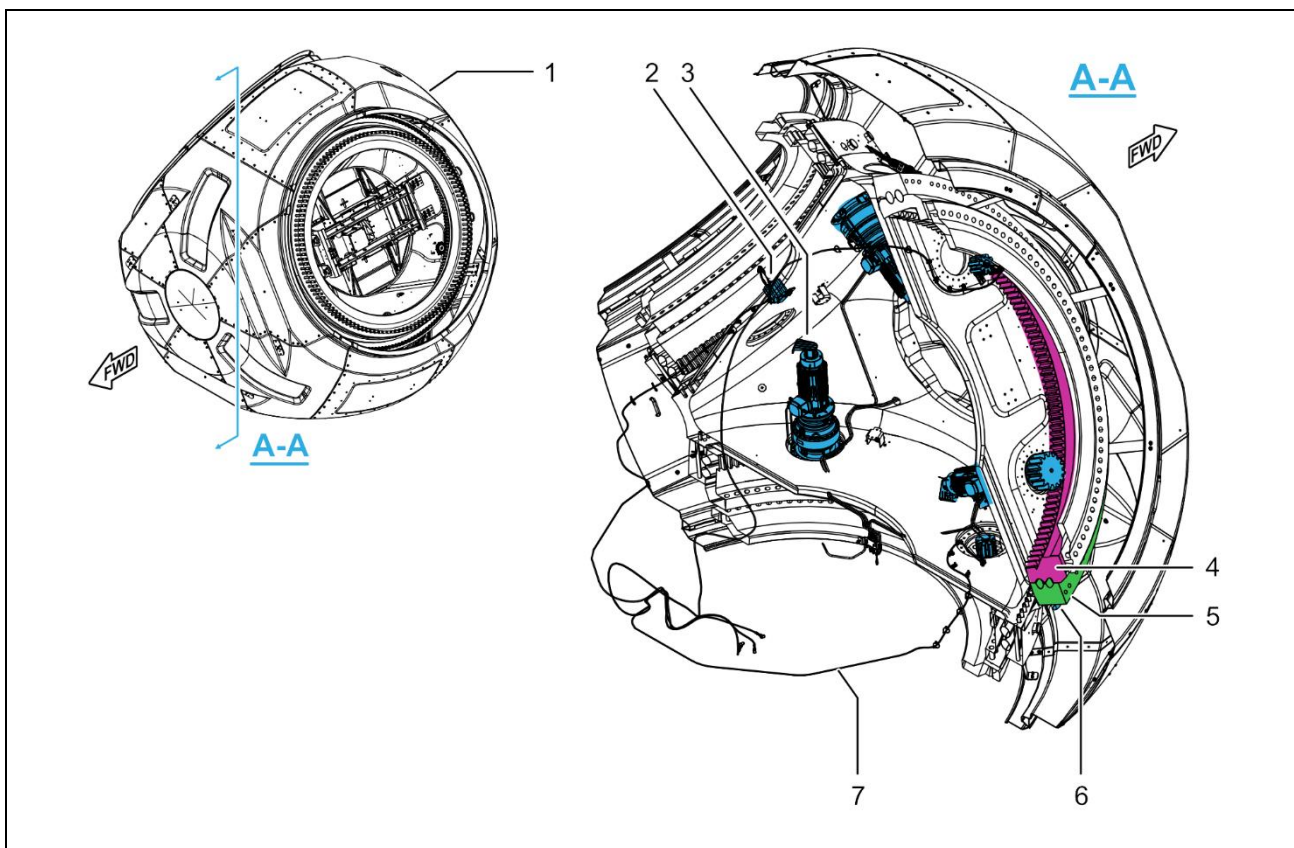



Abb. 12: Wassergefährdende Stoffe im Pitchsystem (Abbildung beispielhaft)


- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| 1. Rotornabe           | 5. Pitch Laufbahn     |
| 2. Pitch Schmierritzel | 6. Laufbahnschmierung |
| 3. Pitchantrieb        | 7. Hochdruckschlauch  |
| 4. Pitch Verzahnung    |                       |

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
<b>WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000</b>		Seite: <b>28 / 29</b>

Im Pitchsystem werden für alle drei Achsen insgesamt die nachfolgend aufgeführten Stoffe eingesetzt. Die angegebenen Mengen beinhalten das Fett und Öl in den Pitchgetrieben, der Pitchdrehverbindung und der Pitchverzahnung sowie in den Schmierpumpen und Fettauffangbehältern.

Bezeichnung	Flüssigkeit	Menge	WGK	Gefährdungs- stufe
Pitchgetriebe				
Mobil SHC 629	Öl	18 l	1	Unterhalb der Bagatellgrenze <sup>1)</sup>
<b>Alternativ</b> Avia Avilub Gear SF 150	Öl			
<b>Alternativ</b> Renolin Unisyn CLP 220	Öl			
<b>Alternativ</b> Shell Omala S4 GXV 150	Öl			
<b>Alternativ</b> Shell Omala S4 GXV 220	Öl			
Shell GADUS S5 T460	Fett	1,4 kg	1	Unterhalb der Bagatellgrenze <sup>1)</sup>
<b>Alternativ</b> Mobilith SHC 460	Fett			
<b>Alternativ</b> Specialfett 1026 LS	Fett			
Pitchdrehverbindung Laufbahn				
Fuchs Gleitmo 585K	Fett	4.X: 87 kg	1	Unterhalb der Bagatellgrenze <sup>1)</sup>
<b>Alternativ</b> Fuchs Gleitmo 585K Plus		N149/5.X: 99 kg  N163/6.X: 125 kg  N175/6.X: 159 kg		
Pitchdrehverbindung Verzahnung				
Fuchs Ceplattyn BL white	Fett	5,5 kg	2	Unterhalb der Bagatellgrenze <sup>1)</sup>
1) Außerhalb von Schutz- und Überschwemmungsgebieten				

Tab. 12: Wassergefährdende Stoffe im Pitchsystem

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: <b>9045462</b>
		Rev.: <b>00</b>
WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE IN WINDENERGIEANLAGEN NORDEX DELTA4000		Seite: <b>29 / 29</b>

## 5 Fazit

Die Windenergieanlagen vom Typ Nordex Delta4000 sind so konzipiert, dass das Risiko von Leckagen und Unfällen minimiert wird. Spezielle Rückhalteeinrichtungen und Überwachungssysteme verhindern zuverlässig, dass wassergefährdende Stoffe in die Umwelt gelangen.

Regelmäßige Inspektionen und Wartungen tragen dazu bei, dass alle Komponenten ordnungsgemäß funktionieren und keine Gefahr für die Umwelt darstellen.

Damit werden die Anforderungen sowohl der AwSV als auch des WHG erfüllt.