

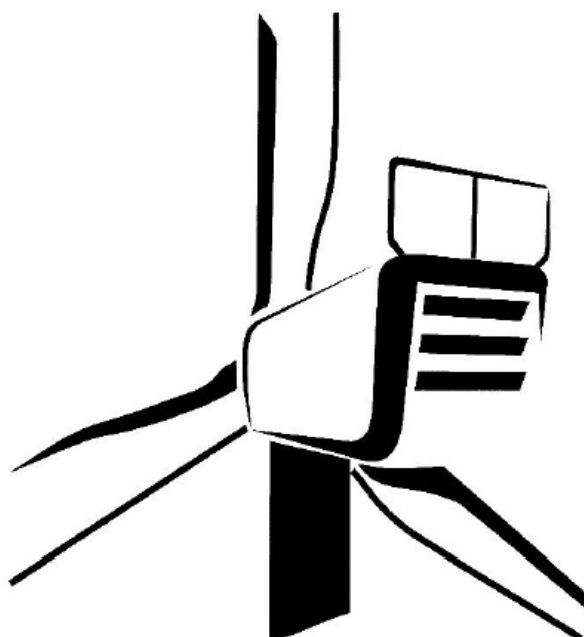
6 MAßNAHMEN BEI BETRIEBSEINSTELLUNG

6.1 MAßNAHMEN BEI BETRIEBSEINSTELLUNG

6.2 RÜCKBAUVERPFLICHTUNG

6.3 RÜCKBAUKOSTEN

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2018023DE
		Rev.: 06
MAßNAHMEN AM ENDE DER LEBENSDAUER Delta4000 – 6.X		Seite: 1 / 7



- Übersetzung des Originaldokuments (2018023EN, Rev. 06) -
 Dies ist eine Übersetzung aus dem Englischen. Im Zweifelsfall ist der englische Text maßgebend.

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

Bearbeiter  02-06-2025	Prüfer  02-06-2025	Freigeber  04-06-2025
---	---	--

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2018023DE
		Rev.: 06
MAßNAHMEN AM ENDE DER LEBENSDAUER		Seite: 2 / 7

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 Vertrauenspartnern und Unterauftragnehmern der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und der mit ihnen verbundenen Unternehmen im Sinne der §§ 15 ff. des Aktiengesetzes und dürfen nicht (auch nicht auszugsweise) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2025 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

Deutschland

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.: 2018023DE
		Rev.: 06
MAßNAHMEN AM ENDE DER LEBENSDAUER		Seite: 3 / 7

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N163/6.X N175/6.X

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2018023DE
		Rev.: 06
MAßNAHMEN AM ENDE DER LEBENSDAUER		Seite: 4 / 7

Materialliste für die Nordex Delta4000 Windenergieanlage

Nach der Außerbetriebnahme der Windenergieanlage ist eine vollständige Demontage erforderlich. Die folgenden Tabellen zeigen die Hauptkomponenten und Materialien, die zu demontieren sind, einschließlich ihrer Massen.

WEA-Typ	Einheit	N163			
Rotorblatt					
• GFK und CFK	[t]				59,8
• Elektrische Komponenten	[t]				ca. 0,2
• Kupfer ¹⁾	[t]				ca. 0,1
Rotornabe					
• Stahl	[t]				ca. 58
• Elektrokomponenten / Schaltschränke	[t]				ca. 2,4
• GFK (Spinner)	[t]				ca. 0,93
Maschinenhaus					
• GFK (Maschinenhausverkleidung, vorderes Dach, Spinnerübergangshaube)	[t]				ca. 2,5
• Stahl	[t]				ca. 126
- Triebstrang (einschließlich Generator; angenommene Stahlmenge: 50 %)	[t]				ca. 75 (5,85)
- Maschinenhaus	[t]				ca. 51
Elektrische Komponenten des Maschinenhauses					
• Steuerschränke, Pumpen (Kupfergehalt)	[t]				ca. 1,65
• Zugangsplattform, Stromkabel (Aluminiumanteil)	[t]				ca. 0,5
• Kabel (Kupfergehalt)	[t]				ca. 1
• Umrichter	[t]				2,7
• Transformator	[t]				9
• Generator mit Kabeln (angenommen 50 % Kupfer)	[t]				5,85
Rotornabenhöhe / Bezeichnung	[m]	118.0/ TS118- 03	138. 0/ TS13 8	159.0/ TS159	164.0/ TCS164
Türme					
• Stahl (lt. Turmzeichnung)	[t]	ca. 437	ca. 480	ca. 600	max. 220 ³
• Betonvolumen	[m ³]	-	-	-	max. 725
• Masse Bewehrung	[t]	-	-	-	max. 95
• Masse Vorspannglieder	[t]	-	-	-	max. 60

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2018023DE
		Rev.: 06
MAßNAHMEN AM ENDE DER LEBENSDAUER		Seite: 5 / 7

WEA-Typ	Einheit	N163			
Fundament Betonvolumen	[m³]	ca. 860/790 ²⁾	–	–	max. 824
Masse Bewehrung (inkl. Ankerkorb)	[t]	ca. 115/105 ²⁾	–	–	max. 121
Verkabelung	[t]	ca. 0,5	ca. 0,5	ca. 0,7	max. 1,5
Elektrische Komponenten MS-Schaltanlage, Schaltschrank im Turmfuß	[t]	ca. 3,5			
Sonderabfallstoffe Öle, Fette, Trafoöl, Kühlmittel etc.	[kg]	ca. 3040 (Öle: 800; Fette: 140; Transformatorenöl: 1800; Kühlmittel: 300)			

¹⁾ Nur bei Variante Anti-Icing.

²⁾ Variante mit/ohne Auftrieb.

³⁾ Inkl. Adapter.

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2018023DE
		Rev.: 06
MAßNAHMEN AM ENDE DER LEBENSDAUER		Seite: 6 / 7

WEA-Typ	Einheit	N175		
Rotorblatt				
• GFK und CFK	[t]	62,8		
• Elektrische Komponenten	[t]	ca. 0,3		
• Kupfer ₁)	[t]	ca. 0,1		
Rotornabe				
• Stahl	[t]	ca. 58	ca. 2,4	
• Elektrokomponenten / Schaltschränke	[t]	ca. 0,93		
• GFK (Spinner)	[t]			
Maschinenhaus				
• GFK (Maschinenhausverkleidung, vorderes Dach, Spinnerübergangshaube)	[t]	ca. 2,5		
• Stahl	[t]	ca. 126		
- Triebstrang (einschließlich Generator; angenommene Stahlmenge: 50 %)	[t]	ca. 75 (5,85)		
- Maschinenhaus	[t]	ca. 51		
Elektrische Komponenten des Maschinenhauses				
• Steuerschränke, Pumpen (Kupfergehalt)	[t]	ca. 1,65		
• Zugangsplattform, Stromkabel (Aluminiumanteil)	[t]	ca. 0,5		
• Kabel (Kupfergehalt)	[t]	ca. 1		
• Umrichter	[t]	2,7		
• Transformator	[t]	9		
• Generator mit Kabeln (angenommen 50 % Kupfer)	[t]	5,85		
Rotornabenhöhe / Bezeichnung	[m]	112.0/ TS112-00	112.0/ TS112-01	162.5/ TCS162-01
Türme				
• Stahl (lt. Turmzeichnung)	[t]	ca. 450	ca. 495	ca. 153 ³⁾
• Betonvolumen	[m ³]	-	-	ca. 499,6
• Masse Bewehrung	[t]	-	-	ca. 79,5
• Masse Vorspannglieder	[t]	-	-	ca. 40
Fundament				
• Betonvolumen	[m ³]	ca. 940/860 ²⁾	ca. 1.034/946 ²⁾	ca. 939/696 ²⁾
• Masse Bewehrung (inkl. Ankerkorb)	[t]	ca. 125/115 ²⁾	ca. 137,5/126,5 ²⁾	ca. 163/110 ²⁾
Verkabelung	[t]	ca. 0,5	ca. 0,55	ca. 1,4

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2018023DE
		Rev.: 06
MAßNAHMEN AM ENDE DER LEBENSDAUER		Seite: 7 / 7

WEA-Typ	Einheit	N175
Elektrische Komponenten MS-Schaltanlage, Schaltschrank im Turmfuß	[t]	ca. 3,5
Sonderabfallstoffe Öle, Fette, Trafoöl, Kühlmittel etc.	[kg]	ca. 3040 (Öle: 800; Fette: 140; Transformatorenöl: 1800; Kühlmittel: 300)

¹⁾ Nur bei Variante Anti-Icing.

²⁾ Variante mit/ohne Auftrieb.

WEA-Typ	Einheit	N175	
Rotornabenhöhe / Bezeichnung	[m]	179.0/ TCS179-00	199.0/ TCS199-00
Türme Stahl (lt. Turmzeichnung)	[t]	ca. 198	ca. 162
Betonvolumen	[m3]	ca. 777	ca. 718,5
Masse Bewehrung	[t]	ca. 105	ca. 117,1
Masse Vorspannglieder	[t]	ca. 55	–
Fundament Betonvolumen	[m3]	ca. 909	ca. 989/740 ²⁾
Masse Bewehrung (inkl. Ankerkorb)	[t]	ca. 133	ca. 161/118 ²⁾
Verkabelung	[t]	ca. 1	ca. 1,8
Elektrische Komponenten MS-Schaltanlage, Schaltschrank im Turmfuß	[t]	ca. 3,5	
Sonderabfallstoffe Öle, Fette, Trafoöl, Kühlmittel etc.	[kg]	ca. 3040 (Öle: 800; Fette: 140; Transformatorenöl: 1800; Kühlmittel: 300)	

¹⁾ Nur bei Variante Anti-Icing.

²⁾ Variante mit/ohne Auftrieb.

Weitere Erläuterungen zu den Tabellen:

- GFK = glasfaserverstärkter Kunststoff, Material des Rotorblatts und des Maschinenhausgehäuses.
- CFK = kohlefaserverstärkter Kunststoff, zusätzliches Rotorblattmaterial.
- Die Mengen an Kunststoffen außer GFK können vernachlässigt werden.
- Zusätzliche Optionen wurden nicht berücksichtigt.
- Der Hybridturm besteht aus einem Betonturm und einem Stahlrohturm. Ein Ankerkorb im Fundament ist für den Hybridturm nicht erforderlich.

6.2 RÜCKBAUVERPFLICHTUNG

Der Antragsteller verpflichtet sich gemäß § 35 Abs. 5 BauGB, das Vorhaben nach dauerhafter Aufgabe der zulässigen Nutzung zurückzubauen und Bodenversiegelungen zu beseitigen.

Antragsteller

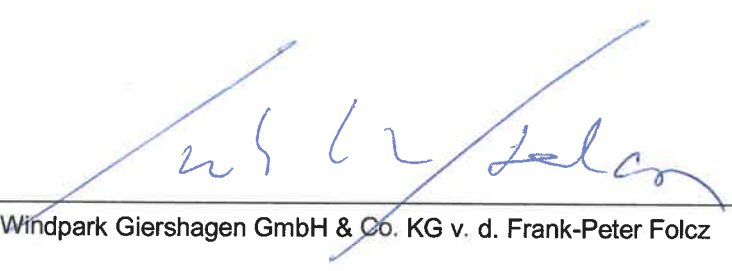
Name: Windpark Giershagen GmbH & co. KG
Straße, Nr.: Hundebusch 5
PLZ, Ort: 34431 Marsberg

Beantragte WEA:

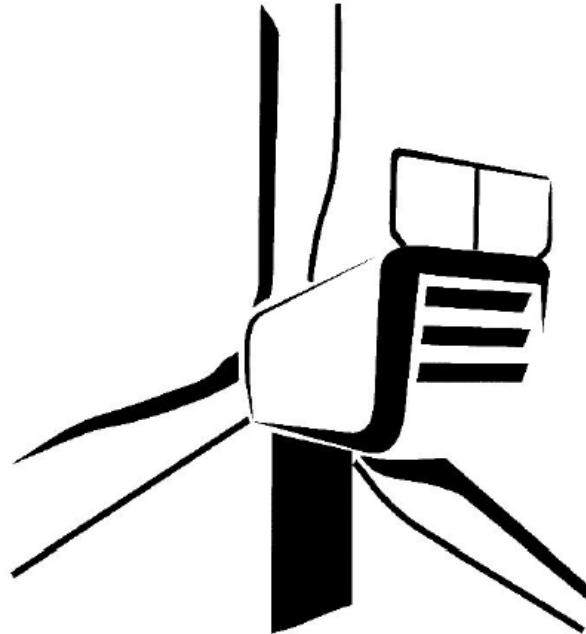
WEA Bez	UTM-ETRS89 Zone 32				
intern	Ost	Nord	Gemarkung	Flur	Flurstück
WEA N1	486.555,70	5.694.572,40	Giershagen	8	127
WEA N2	486.814,10	5.694.284,40	Giershagen	6	20/1
WEA N3	487.080,73	5.694.004,51	Giershagen	6	56
WEA N4	486.503,40	5.693.807,30	Giershagen	6	146/11 und 147/11

Marsberg, den 03.08.2026

Ort, Datum, Unterschrift


Windpark Giershagen GmbH & Co. KG v. d. Frank-Peter Folcz

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
		Rev.: 13
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 1 / 16
Produktreihe Delta4000/6.X		



- Übersetzung des Originaldokuments (2017549EN, Rev. 12) -
Dies ist eine Übersetzung aus dem Englischen. Im Zweifelsfall ist der englische Text maßgebend.

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

Bearbeiter  08-08-2025	Prüfer  19-08-2025	Freigeber  19-08-2025
---	---	--

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Rev.: 13
		Seite: 2 / 16

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 Vertrauenspartnern und Unterauftragnehmern der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und der mit ihnen verbundenen Unternehmen im Sinne der §§ 15 ff. des Aktiengesetzes und dürfen nicht (auch nicht auszugsweise) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2025 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

Deutschland

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.: 2017549DE
		Rev.: 13
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 3 / 16

Gültigkeit

Produktreihe / Anlagentyp	Produkt
Delta4000	N163/6.X N175/6.X

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Rev.: 13
	Seite: 4 / 16	

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemein	5
1.1	Einleitung	5
1.2	Abkürzungen	5
2	Einflussfaktoren auf die Kosten für den Rückbau einer WEA	6
2.1	Standortspezifische Faktoren	6
2.2	Regionale Faktoren	6
2.3	Weitere Faktoren	6
3	Daten der WEA N163	7
4	Daten der WEA N175	11
5	Kosten und Erlösansätze	14
5.1	Rotor und Rotornabe	15
5.2	Maschinenhaus	15
5.3	Turm	15
5.4	Elektroschrott	15
5.5	Fundament	15
5.6	Transformator/Umspannwerk	16
5.7	Verkabelung/Erdkabel	16
5.8	Kranstellflächen und Zuwegung	16
5.9	Krane und Demontagekosten	16
5.10	Sonderabfallstoffe	16

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
		Rev.: 13
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 5 / 16

1 Allgemein

1.1 Einleitung

Aufgrund der Notwendigkeit zur Reduzierung des Treibhausgases CO₂, wurde in den letzten Jahrzehnten die Anzahl der Windenergieanlagen (WEA) deutlich erhöht.

Jede WEA ist für eine begrenzte Lebensdauer ausgelegt. Nach Ablauf dieser Zeit muss die WEA demontiert und entsorgt werden und der Standort muss in seinen ursprünglichen Zustand zurückversetzt werden – den Zustand vor der Errichtung der WEA. Dazu muss der Betreiber der WEA-Rückstellungen ansparen. Nordex stellt eine Demontageanleitung für die WEA und diese Zusammenstellung für den Rückbauaufwand zur Verfügung. Die für den Abbau veranschlagten Kosten wurden bereits angespart und zur finanziellen Absicherung beiseitegelegt, solange die WEA noch in Betrieb ist.

Es hat sich jedoch gezeigt, dass alte WEAs ab einer Leistung von ca. 150 kW in der Regel nicht verschrottet, sondern demontiert und ins Ausland exportiert werden. Beim Verkauf einer WEA ist es wichtig, die folgenden Schritte zur Demontage sorgfältig zu planen, auszuführen und zu dokumentieren: Abschaltung durch den Netzbetreiber, Demontage der WEA (in umgekehrter Reihenfolge der Errichtung), Verpacken und Transport. In jedem Fall ist ein Verkauf der WEA oder Teilen der WEA günstiger als die Verschrottung.

Einzelne Bauteile, insbesondere Motoren oder Transformatoren, werden gern überholt und wieder verwendet. Sie sind dann nicht mehr als Elektroschrott zu betrachten und können weitere Erlöse bringen. Eine teilweise oder vollständige Wiederverwendung kann jedoch in diesem Dokument nicht berücksichtigt werden, da der Markt für alte WEAs und Ersatzteile sich ständig verändert und die Erlöse durch den Verkauf Verhandlungssache sind.

Die Demontage wird mit der Demontage des Fundaments, aller Nebengebäude, der Verkabelung zum Versorgungsnetz und der Zufahrtsstraßen abgeschlossen.

1.2 Abkürzungen

Abkürzung	Bezeichnung	Beschreibung
CFK	Kohlefaserverstärkter Kunststoff	Zusätzliche Materialien im Rotorblatt
GFK	Glasfaserverstärkter Kunststoff	Materialien in Rotorblättern und Maschinenhausverkleidung
MS	Mittelspannung	–
TCS	Betonfertigteil Hybridturm	–
TS	Stahlrohrturm	–
WEA	Windenergieanlage	–

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
		Rev.: 13
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 6 / 16

2 Einflussfaktoren auf die Kosten für den Rückbau einer WEA

2.1 Standortspezifische Faktoren

Die Kosten für den Rückbau von WEAs hängen von den standortspezifischen Bedingungen ab, wie z. B. der Landschaft, den Kosten für Zufahrtsstraßen und den Krankkosten. Daher können die hier errechneten Zahlen für die Zuwegung nur ein Anhaltspunkt für die tatsächlichen Kosten in Deutschland sein. Ein weiterer Richtwert sind die ursprünglich bei der Errichtung des Windparks angefallenen Kosten. Diese sind Nordex oft nicht bekannt.

Bei zusammenhängenden Windparks kommen weitere Kosten z. B. für ein Umspannwerk, separate Wettermasten oder Gebäude hinzu. Auf der anderen Seite werden Fixkosten, z. B. die Planungs- oder Mobilisierungskosten für die Krane, auf den ganzen Windpark umgelegt.

2.2 Regionale Faktoren

Die Entsorgungskosten und die Erlöse sind von den einzelnen Entsorgungsfirmen und von der Region abhängig. Für ein konkretes Projekt, also einen spezifischen Standort, sind jeweils die aktuellen, regional gültigen Kosten und Preise neu einzuholen und anzusetzen.

Für die anfallenden Transportkosten wurden maximal 50 km zugrunde gelegt.

2.3 Weitere Faktoren

Die Entsorgungskosten und die Erlöse für Altmetalle und Elektroschrott sind sehr stark von der Konjunktur abhängig. Darüber hinaus können Änderungen der gesetzlichen Anforderungen die Entsorgung und ihre Kosten beeinflussen.

Die Kosten für die Planung, Dokumentation und Überwachung des Rückbaus können stark variieren und können hier nicht berücksichtigt werden. Auch rechtliche Belange, z. B. Pachtverträge, können hier nicht berücksichtigt werden. Ebenso werden Skaleneffekte für den Rückbau von mehreren WEAs nicht berücksichtigt.

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
		Rev.: 13
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 7 / 16

3 Daten der WEA N163

WEA-Typ	Einheit	N163
Rotorblatt - GFK und CFK - Elektrische Komponenten - Kupfer ¹	[t] [t] [t]	59,8 ca. 0,2 ca. 0,1
Rotornabe - Stahl - Elektrokomponenten / Schaltschränke - GFK (Spinner)	[t] [t] [t]	ca. 58 ca. 2,4 ca. 0,93
Maschinenhaus - GFK (Maschinenhausverkleidung, vorderes Dach, Spinnerübergangshaube) - Stahl - Triebstrang (einschließlich Generator; angenommene Stahlmenge: 50 %) - Maschinenhaus	[t] [t] [t] [t]	ca. 2,5 ca. 126 ca. 75 ca. 51
Elektrische Komponenten des Maschinenhauses - Steuerschränke, Pumpen (Kupfergehalt) - Zugangsplattform, Stromkabel (Aluminiumanteil) - Kabel (Kupfergehalt) - Umrichter - Transformator - Generator mit Kabeln (angenommen 50 % Kupfer)	[t] [t] [t] [t] [t] [t]	ca. 1,65 ca. 0,5 ca. 1 2,7 9 13,5

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
		Rev.: 13
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 8 / 16

WEA-Typ	Einheit	N163				
Bezeichnung		TS98 -01	TS108 -07	TS113 -00	TS118 -03	TS118 -04
• Höhe der Rotornabe	[m]	98,5	108,0	113,0	118,0	118,0
Türme						
• Stahl (lt. Turmzeichnung)	[t]	ca. 259	ca. 304	ca. 345	ca. 437	ca. 393
• Betonvolumen	[m ³]	–	–	–	–	–
• Masse Bewehrung	[t]	–	–	–	–	–
• Masse Vorspannglieder	[t]	–	–	–	–	–
Fundament						
• Betonvolumen	[m ³]	–	–	–	ca. 860/790 ²	–
• Masse Bewehrung (inkl. Ankerkorb)	[t]	–	–	–	ca. 115/105 ²	–
Verkabelung	[t]	ca. 0,9	ca. 1	ca. 1,1		
Elektrische Komponenten						
• MS-Schaltanlage, Schaltschrank im Turmfuß	[t]	ca. 3,5				
Sonderabfallstoffe						
• Öle, Fette, Trafoöl, Kühlmittel etc.	[kg]	ca. 3040 (Öle: 800; Fette: 140; Transformatorenöl: 1800; Kühlmittel: 300)				

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
		Rev.: 13
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 9 / 16

WEA-Typ	Einheit	N163			
Bezeichnung		TS119-00	TS134-02	TS138-00	TS148-01
• Höhe der Rotornabe	[m]	118,5	133,5	138,0	148,0
Türme					
• Stahl (lt. Turmzeichnung)	[t]	ca. 354	ca. 477	ca. 480	ca. 499
• Betonvolumen	[m ³]	–	–	–	–
• Masse Bewehrung	[t]	–	–	–	–
• Masse Vorspannglieder	[t]	–	–	–	–
Fundament					
• Betonvolumen	[m ³]	–	–	–	–
• Masse Bewehrung (inkl. Ankerkorb)	[t]	–	–	–	–
Verkabelung	[t]	ca. 1,1	ca. 1,2	ca. 1,2	ca. 1,3
Elektrische Komponenten					
• MS-Schaltanlage, Schaltschrank im Turmfuß	[t]	ca. 3,5			
Sonderabfallstoffe					
• Öle, Fette, Trafoöl, Kühlmittel etc.	[kg]	ca. 3040 (Öle: 800; Fette: 140; Transformatorenöl: 1800; Kühlmittel: 300)			

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
		Rev.: 13
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 10 / 16

WEA-Typ	Einheit	N163		
Bezeichnung		TS159-01	TS169-00	TCS164
• Höhe der Rotornabe	[m]	159,0	168,5	164,0
Türme				
• Stahl (lt. Turmzeichnung)	[t]	ca. 529	ca. 645	max. 220 ³
• Betonvolumen	[m ³]	–	–	max. 725
• Masse Bewehrung	[t]	–	–	max. 95
• Masse Vorspannglieder	[t]	–	–	max. 60
Fundament				
• Betonvolumen	[m ³]	–	–	max. 824
• Masse Bewehrung (inkl. Ankerkorb)	[t]	–	–	max. 121
Verkabelung	[t]	ca. 1,4	ca. 1,5	max. 1,5
Elektrische Komponenten		ca. 3,5		
• MS-Schaltanlage, Schaltschrank im Turmfuß	[t]			
Sonderabfallstoffe		ca. 3040		
• Öle, Fette, Trafoöl, Kühlmittel etc.	[kg]	(Öle: 800; Fette: 140; Transformatorenöl: 1800; Kühlmittel: 300)		

¹ Nur bei Variante Anti-Icing.

² Variante mit/ohne Auftrieb.

³ Inkl. Adapter.

Weitere Erläuterungen zur Tabelle:

- Die Mengen an Kunststoffen außer GFK können vernachlässigt werden.
- Zusätzliche Optionen wurden nicht berücksichtigt.
- Der Hybridturm besteht aus einem Betonturm und einem Stahlrohrturm. Ein Ankerkorb im Fundament ist hierfür nicht erforderlich.

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
		Rev.: 13
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 11 / 16

4 Daten der WEA N175

WEA-Typ	Einheit	175
Rotorblatt - GFK und CFK - Elektrische Komponenten - Kupfer ¹	[t] [t] [t]	62,8 ca. 0,3 ca. 0,1
Rotornabe - Stahl - Elektrokomponenten / Schaltschränke - GFK (Spinner)	[t] [t] [t]	ca. 58 ca. 2,4 ca. 0,93
Maschinenhaus - GFK (Maschinenhausverkleidung, vorderes Dach, Spinnerübergangshaube) - Stahl - Triebstrang (einschließlich Generator; angenommene Stahlmenge: 50 %) - Maschinenhaus	[t] [t] [t] [t]	ca. 2,5 ca. 126 ca. 75 ca. 51
Elektrische Komponenten des Maschinenhauses - Steuerschränke, Pumpen (Kupfergehalt) - Zugangsplattform, Stromkabel (Aluminiumanteil) - Kabel (Kupfergehalt) - Umrichter - Transformator - Generator mit Kabeln (angenommen 50 % Kupfer)	[t] [t] [t] [t] [t] [t]	ca. 1,65 ca. 0,5 ca. 1 2,7 9 13,5

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
		Rev.: 13
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 12 / 16

WEA-Typ	Einheit	175				
Bezeichnung Höhe der Rotornabe	[m]	TS112-00 112,0	TS112-01 112,0	TS119-02 118,6	TS142-00 142,0	TS162-01 162,0 m
Türme - Stahl (lt. Turmzeichnung) - Betonvolumen - Masse Bewehrung - Masse Vorspannglieder	[t] [m³] [t] [t]	ca. 450 – – –	ca. 495 – – –	ca. 409 – – –	ca. 555 – – –	ca. 642 – – –
Fundament - Betonvolumen - Masse Bewehrung (inkl. Ankerkorb)	[m³] [t]	ca. 940/860 ² ca. 125/115 ²	ca. 1,034/946 ² ca. 137,5/126,5 ²	– –	– –	– –
Verkabelung	[t]	ca. 1,1	ca. 1,21	ca. 1,1	ca. 1,3	ca. 1,4
Elektrische Komponenten MS-Schaltanlage, Schaltschrank im Turmfuß	[t]	ca. 3,5				
Sonderabfallstoffe Öle, Fette, Trafoöl, Kühlmittel etc.	[kg]	ca. 3040 (Öle: 800; Fette: 140; Transformatorenöl: 1800; Kühlmittel: 300)				

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
		Rev.: 13
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 13 / 16

WEA-Typ	Einheit	175		
Bezeichnung		TCS162-01	TCS179-00	TCS199-00
Höhe der Rotornabe	[m]	162,5	179,0	199,0
Türme				
Stahl (lt. Turmzeichnung)	[t]	ca. 153 ³	ca. 150 ³	ca. 162
Betonvolumen	[m ³]	ca. 499,6	ca. 582	ca. 718,5
Masse Bewehrung	[t]	ca. 79,5	ca. 90	ca. 117,1
Masse Vorspannglieder	[t]	ca. 40	ca. 44	–
Fundament				
Betonvolumen	[m ³]	ca. 939/696	ca. 904/684 ²	ca. 989/740 ²
Masse Bewehrung (inkl. Ankerkorb)	[t]	ca. 163/110	ca. 174/113 ²	ca. 161/118 ²
Verkabelung	[t]	ca. 1,4	ca. 1,6	ca. 1,8
Elektrische Komponenten				
MS-Schaltanlage, Schaltschrank im Turmfuß	[t]	ca. 3,5		
Sonderabfallstoffe				
Öle, Fette, Trafoöl, Kühlmittel etc.	[kg]	ca. 3040 (Öle: 800; Fette: 140; Transformatorenöl: 1800; Kühlmittel: 300)		

¹ Nur bei Variante Anti-Icing.

² Variante mit/ohne Auftrieb.

³ Inkl. Adapter.

Weitere Erläuterungen zur Tabelle:

- Die Mengen an Kunststoffen außer GFK können vernachlässigt werden.
- Zusätzliche Optionen wurden nicht berücksichtigt.
- Der Hybridturm besteht aus einem Betonturm und einem Stahlrohrturm. Ein Ankerkorb im Fundament ist hierfür nicht erforderlich.

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
		Rev.: 13
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 14 / 16

5 Kosten und Erlösansätze

Die wichtigsten Kostenfaktoren sind:

- Rotor (mit Rotornabe)
- Maschinenhaus
- Turm (inkl. Verkabelung)
- MS-Schaltanlage
- Fundament
- Transformator
- Kranstellflächen
- Kran
- Transportkosten
- Personalkosten

Alle Kosten für die Demontage sind in Kapitel 5.9, Seite 16 berücksichtigt. Die Transportkosten werden in den jeweiligen Preisen/Erlösen berücksichtigt.

Es werden nur die Materialien Stahl, Aluminium, Kupfer und GFK einzeln aufgeführt. Die Mengen anderer Materialien können vernachlässigt werden. Elektroschrott und Sonderabfallstoffe müssen vom Gesetz her separat entsorgt werden. Erlöse aus Gusseisen sind etwas höher als die von Stahl. Sämtliche in diesem Dokument gemachten Preisangaben sind Nettopreise, gerundet auf ganze Zahlen. Da die Rohstoffkosten starken Schwankungen unterliegen können die tagesaktuellen Preise erheblich abweichen. Weiterhin sind die Erlöse und Kosten regional unterschiedlich und mengenabhängig.

- Erlöse Stahl: ca. 260,00 € je t
- Erlöse Kupfer mit Isolierung: ca. 1.600,00 € je t
- Erlöse Aluminium: ca. 900,00 € je t
- Erlöse Elektroschrott: ca. 100,00 € je t
- Kosten für Sonderabfallstoffe: ca. 360,00 € je t
- Kosten für GFK-Material, Zerkleinerung und Entsorgung: ca. 268,00 € je t
- Kosten für Fundamentaufbruch, Transport, Entsorgung und Verfüllung: ab 50,00 € pro m³
- Kosten für Erdarbeiten, befestigte Kranstellflächen und Zufahrtsstraßen: ab 15,00 € pro m²
- Kosten für den Kran: 8.000,00 € pro Tag + einmalige Kosten von 25.000,00–80.000,00 €
- Personalkosten 4.000,00 € pro Tag

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
		Rev.: 13
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 15 / 16

5.1 Rotor und Rotornabe

Der Rotor muss mit einem Kran demontiert werden. Die Rotorblätter werden vor Ort zerkleinert, abtransportiert und der thermischen oder stofflichen Verwertung zugeführt. Metallteile wie Blitzschutz werden in dieser Betrachtung vernachlässigt. Der Zerkleinerungsprozess stellt aufgrund der Größe der Rotorblätter und aus Gründen des Staubschutzes hohe Anforderungen und kann ca. 30 % der Kosten ausmachen.

5.2 Maschinenhaus

Das Maschinenhaus muss mit einem Kran demontiert werden. Das Maschinenhaus kann in die folgenden Einzelkomponenten zerlegt werden: Triebstrang (Rotorwelle und Getriebe), Generator und Tragrahmenkonstruktion. Es kann dann zum Recycling abtransportiert werden.

5.3 Turm

Der Stahlrohrturm der WEA muss mit einem Kran demontiert werden. Die Einbauten aus Aluminium und die Kupferkabel werden demontiert. Der Turm wird vor Ort zerlegt und abtransportiert. Ein Betonturm wird gesprengt. Der Beton wird gebrochen und die Bewehrung wird verschrottet.

5.4 Elektroschrott

Die in der WEA und in der Kompakt-Transformatorstation befindlichen elektrischen Komponenten müssen gesondert entsorgt werden, da diese unter die Elektronikschrottverordnung fallen. Dies gilt für Schaltschränke, Transformatoren und MS-Schaltanlagen. Der Elektroschrott wird von Fachfirmen sortiert und recycelt. Je nach Sortiertiefe, Recyclingunternehmen und Rohstoffpreisen können die Erlöse und Kosten für Elektronikschrott stark variieren.

5.5 Fundament

Das Fundament gemäß DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) ist ein kreisförmiges Flachfundament mit Stahlbewehrung. Das Fundament muss gemäß Auflagen der Baugenehmigung oder anderer Vorschriften teilweise oder vollständig gebrochen werden.

Eine Sprengung des Fundamentes kann evtl. die effektivste Methode sein. Der Beton muss entsorgt und die Bewehrung verschrottet werden. Je nach behördlichen Auflagen oder verwendeter Technologie kann es günstiger sein, das gesamte Fundament zu zerkleinern und zu entsorgen; dieser Fall wurde hier angewendet.

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 2017549DE
		Rev.: 13
RÜCKBAUAUFWAND FÜR WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 16 / 16

5.6 Transformator/Umspannwerk

Die Übergabestation (1 Mal pro Windpark) und der Transformator (1 Mal pro WEA) müssen demontiert und abtransportiert werden. Hierbei fallen Transport- und Entsorgungskosten bzw. Erlöse an. Ein Fundament ist nicht vorhanden.

5.7 Verkabelung/Erdkabel

Bei der Demontage von WEA werden Kupfer- und Aluminiumkabel zurückgewonnen. Die Verkabelung zwischen den WEAs innerhalb eines Windparks wird hier nicht berücksichtigt, da Anzahl der WEAs und Länge der Wege projektspezifisch variieren.

5.8 Kranstellflächen und Zuwegung

Laut Nordex-Vertriebsunterlagen sind für die WEA-Kranstellflächen und Wege notwendig und seit der Errichtung vorhanden. Diese Bereiche müssen nach Abschluss der Demontage (Aushub und Verfüllung mit Erde) zurückgebaut werden. Es wird mit einer minimierten Kranstellfläche gerechnet.

Die Zufahrtsstraßen zwischen den WEAs innerhalb des Windparks werden hier nicht berücksichtigt, da die Anzahl der WEAs und die Entfernungen zwischen den Projekten variieren.

5.9 Krane und Demontagekosten

Zu den Rückbauarbeiten werden ein 800-t-Kran und ein 120-t-Hilfskran benötigt. Für den Kraneinsatz fallen einmalige „Mobilisierungskosten“ in Höhe von 25.000,00 bis 80.000,00 € an. Der große Spielraum ist auf unvorhersehbare lokale Zustände zurückzuführen. Für jeden Arbeitstag fallen zusätzliche Kosten für den Kran an, und in Windparks für die zusätzlichen logistischen Anforderungen der Kräne.

Für die Demontage der WEA und den Transport der WEA-Komponenten werden 4 Tage veranschlagt.

Die hier beispielhaft genannten Zahlen gehen von einem 100-m-Turm aus. Die Kosten für den Kran hängen stark von der Turmhöhe und der maximal erforderlichen Hakenlast (Grad der Demontage der WEA) ab.

5.10 Sonderabfallstoffe

Die aus der WEA anfallenden Sonderabfallstoffe müssen gesondert gesammelt und von speziellen Firmen recycelt oder entsorgt werden. Dazu gehören Batterien, Kühlmittel und Schmierstoffe. Nordex stellt eine Liste der verwendeten Kühl- und Schmiermittel zur Verfügung, einschließlich der Mengen.

Akkumulatoren befinden sich in Rotornabe, Schaltschrank im Turmfuß und – falls vorhanden – im Schaltschrank für Gefahrenfeuer und evtl. weiteren installierten Optionen.



Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg

**STRENG VERTRAULICH
DER INHALT DIESES DOKUMENTS IST BETRIEBS-
UND GESCHÄFTSGEHEIMNIS**

Berechnungsbeispiel für den Rückbau einer N175/6.X mit 199 m Nabenhöhe

Posten	Maßnahmen	Menge	Preis je Einheit	Gesamtpreis (TCS199)
Rotorblätter	Entsorgung GFK	62,80 t	268,00 €	16.830,40 €
	Erlöse Kupfer	0,10 t	-1.600,00 €	-160,00 €
	Erlöse Elektroschrott	0,30 t	-100,00 €	-30,00 €
Rotornabe	Entsorgung GFK	0,93 t	268,00 €	249,24 €
	Erlöse Stahl	58,00 t	-260,00 €	-15.080,00 €
	Erlöse Elektroschrott	2,40 t	-100,00 €	-240,00 €
Maschinenhaus	Entsorgung GFK	2,50 t	268,00 €	670,00 €
	Erlöse Stahl	126,00 t	-260,00 €	-32.760,00 €
	- Triebstrang	75 t		
	(Annahme 50% Stahl im Generator)	(6,75) t		
	- Maschinenhaus	51,00 t		
Maschinenhaus Elektro- komponenten	Erlöse Elektroschrott	1,65 t	-100,00 €	-165,00 €
	- Schaltschränke, Pumpen			
	Erlöse Kupferanteile	26,20 t	-1.600,00 €	-41.920,00 €
	- Umrichter	2,70 t		
	- Transformator	9,00 t		
	- Generator	13,50 t		
	(Annahme 50% Kupfer)			
	- Kabeln	1,00 t		
	Erlöse Aluminium	0,50 t	-900,00 €	-450,00 €
	- Begehebene, Netzkabel			
Turm Typ TCS199	Erlöse Stahl aus Turmsegmenten (inkl. Adapter)	162,00 t	-260,00 €	-42.120,00 €
	Abriss, Transport, Entsorgung Beton	718,50 m³	50,00 €	35.925,00 €
	Erlöse Stahl Bewehrung Vorspannlieder	117,10 t	-260,00 €	-30.446,00 €
		t	-260,00 €	0,00 €
Schaltschränke, Schaltanlage	Erlöse Elektroschrott	3,50 t	-100,00 €	-350,00 €
Fundament TCS199 (mit Auftrieb)	Abriss, Transport, Entsorgung Beton	989,0 m³	50,00 €	49.450,00 €
	Erlöse Stahl Bewehrung inkl. Ankerkorb	161,00 t	-260,00 €	-41.860,00 €
Verkabelung	Erlöse Aluminium	1,80 t	-900,00 €	-1.620,00 €
Sonderabfallstoffe	Entsorgung	3,04 t	360,00 €	1.094,40 €
Personalkosten	Demontage	4,00 Tage	4.000,00 €	16.000,00 €
Krankkosten	inkl. Auf- und Abbau einmalige Kosten	4,00 Tage	8.000,00 €	32.000,00 €
Kranstellflächen (bei "Just- in-Time" Lieferung)	Rückbau, Entsorgung	1375,00 m²	15,00 €	20.625,00 €
Summe Rückbaukosten				45.643,04 €

Mit freundlichen Grüßen,

Nordex Energy SE & Co. KG
Sales Germany



Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg

STRENG VERTRAULICH
DER INHALT DIESES DOKUMENTS IST BETRIEBS-
UND GESCHÄFTSGEHEIMNIS

Berechnungsbeispiel für den Rückbau einer N175/6.X mit 162 m Nabenhöhe

Posten	Maßnahmen	Menge	Preis je Einheit	Gesamtpreis (TCS179)
Rotorblätter	Entsorgung GFK	62,80 t	268,00 €	16.830,40 €
	Erlöse Kupfer	0,10 t	-1.600,00 €	-160,00 €
	Erlöse Elektroschrott	0,30 t	-100,00 €	-30,00 €
Rotornabe	Entsorgung GFK	0,93 t	268,00 €	249,24 €
	Erlöse Stahl	58,00 t	-260,00 €	-15.080,00 €
	Erlöse Elektroschrott	2,40 t	-100,00 €	-240,00 €
Maschinenhaus	Entsorgung GFK	2,50 t	268,00 €	670,00 €
	Erlöse Stahl	126,00 t	-260,00 €	-32.760,00 €
	- Triebstrang (Annahme 50% Stahl im Generator)	75 t (6,75) t		
	- Maschinenhaus	51,00 t		
Maschinenhaus Elektrokomponenten	Erlöse Elektroschrott	1,65 t	-100,00 €	-165,00 €
	- Schaltschränke, Pumpen			
	Erlöse Kupferanteile	26,20 t	-1.600,00 €	-41.920,00 €
	- Umrichter	2,70 t		
	- Transformator	9,00 t		
	- Generator	13,50 t		
	(Annahme 50% Kupfer)			
	- Kabeln	1,00 t		
Turm Typ TCS162	Erlöse Aluminium	0,50 t	-900,00 €	-450,00 €
	- Begehebene, Netzkabel			
	Erlöse Stahl aus Turmsegmenten (inkl. Adapter)	153,00 t	-260,00 €	-39.780,00 €
	Abriss, Transport, Entsorgung Beton	499,60 m³	50,00 €	24.980,00 €
	Erlöse Stahl Bewehrung Vorspannglieder	79,50 t 40,00 t	-260,00 € -260,00 €	-20.670,00 € -10.400,00 €
Schaltschränke, Schaltanlage	Erlöse Elektroschrott	3,50 t	-100,00 €	-350,00 €
Fundament TCS162 (mit Auftrieb)	Abriss, Transport, Entsorgung Beton	939,0 m³	50,00 €	46.950,00 €
	Erlöse Stahl Bewehrung inkl. Ankerkorb	163,00 t	-260,00 €	-42.380,00 €
Verkabelung	Erlöse Aluminium	1,40 t	-900,00 €	-1.260,00 €
Sonderabfallstoffe	Entsorgung	3,04 t	360,00 €	1.094,40 €
Personalkosten	Demontage	4,00 Tage	4.000,00 €	16.000,00 €
Krankkosten	inkl. Auf- und Abbau einmalige Kosten	4,00 Tage	8.000,00 €	32.000,00 €
Kranstellflächen (bei "Just-in-Time" Lieferung)	Rückbau, Entsorgung	1375,00 m²	15,00 €	20.625,00 €
Summe Rückbaukosten				33.754,04 €

Mit freundlichen Grüßen,

Nordex Energy SE & Co. KG
Sales Germany