

**Allgemeine Dokumentation**

**Rückbauaufwand für Windenergieanlagen**

**Produktreihe Delta4000/5.X**

**Rev. 07/10.03.2022**

Dokumentennr.:	E0004936415
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -

Dokument wird elektronisch verteilt.

Original mit Unterschriften bei Nordex Energy SE & Co. KG, Department Engineering.

---

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

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2022 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

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>

## Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N149/5.X
		N163/5.X

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Einflussfaktoren auf die Kosten für den Rückbau einer WEA .....</b>	<b>6</b>
2.1	Standortspezifische Faktoren .....	6
2.2	Regionale Faktoren .....	6
2.3	Weitere Faktoren .....	6
<b>3.</b>	<b>Daten der Windenergieanlagen .....</b>	<b>7</b>
<b>4.</b>	<b>Kosten und Erlösansätze .....</b>	<b>11</b>
4.1	Rotor und Rotornabe .....	11
4.2	Maschinenhaus .....	11
4.3	Turm .....	11
4.4	Elektroschrott .....	12
4.5	Fundament .....	12
4.6	Transformator-/Übergabestation .....	12
4.7	Verkabelung/Erdkabel .....	12
4.8	Kranstellflächen und Zuwegung .....	12
4.9	Krane und Demontagekosten .....	13
4.10	Sonderabfallstoffe .....	13

## 1. Einleitung

Aufgrund der Notwendigkeit zur Reduzierung des Treibhausgases CO<sub>2</sub> wurde in den letzten Jahrzehnten die Anzahl der Windenergieanlagen deutlich erhöht.

Jede Windenergieanlage (WEA) ist für eine begrenzte Lebensdauer ausgelegt. Nach Ablauf dieser Zeit muss sie abgebaut, entsorgt und das Grundstück in den ursprünglichen Zustand zurückversetzt werden; den Zustand wie vor Errichtung der Windenergieanlage. Dazu muss der Betreiber der Windenergieanlage Rückstellungen ansparen. Nordex stellt dafür eine Demontageanleitung für die Windenergieanlage und diese Zusammenstellung für den Rückbauaufwand zur Verfügung. Die für den Rückbau veranschlagten Kosten werden schon während der Betriebszeit der WEA zur Absicherung angespart und zurückgelegt.

Es hat sich allerdings gezeigt, dass die Altanlagen ab ca. 150 kW Leistung in der Regel nicht verschrottet, sondern demontiert und ins Ausland exportiert werden. Wichtig für den Rückbau bei Verkauf der WEA ist die sorgfältige Planung, Durchführung und Dokumentation folgender Schritte: Abschalten durch den Netzbetreiber, Abbau der WEA (rückwärts-analog 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 hier nicht berücksichtigt werden, da der Markt für Altanlagen und Ersatzteile sich ständig verändert und die Erlöse durch den Verkauf Verhandlungssache sind.

Der Rückbau des Fundaments, aller Nebengebäude, der Verkabelung zum Versorgungsnetz und der Zuwegung schließt den Rückbau ab.

### Abkürzungen

Abkürzung	Benennung	Beschreibung
CFK	Kohlenstofffaser-verstärkter Kunststoff	Zusätzliches Material im Rotorblatt
GFK	Glasfaser verstärkter Kunststoff	Material in Rotorblatt und Maschinenhausverkleidung
MS	Mittelspannung	-
TS	Tubular steel	Stahlrohr
WEA	Windenergieanlage	-

## **2. Einflussfaktoren auf die Kosten für den Rückbau einer WEA**

### **2.1 Standortspezifische Faktoren**

Die Kosten für den Rückbau von Windenergieanlagen hängen von den standortspezifischen Gegebenheiten wie Geländeform, Aufwand für Zuwegung und den Krankosten ab. Daher können die hier errechneten Zahlen für die Zuwegung nur ein Anhaltspunkt für die tatsächlichen Kosten in Deutschland sein. Ein weiterer Anhaltspunkt dafür sind die ehemals bei der Errichtung des Windparks tatsächlich entstandenen Kosten, die Nordex jedoch oft nicht bekannt sind.

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 wurde eine Entfernung von max. 50 km angesetzt.

### **2.3 Weitere Faktoren**

Die Entsorgungskosten und die Erlöse für Altmetalle und Elektroschrott sind sehr stark von der Konjunktur abhängig. Zusätzlich können sich zwischenzeitlich geänderte gesetzliche Vorgaben auf die Entsorgung und deren Kosten auswirken.

Die Kosten für Planung, Dokumentation und Überwachung des Rückbaus können sehr unterschiedlich sein und werden hier nicht betrachtet. Auch rechtliche Belange, z. B. Pachtverträge, können hier nicht berücksichtigt werden. Ebenso werden Skaleneffekte für den Rückbau von mehreren Windenergieanlagen nicht berücksichtigt.

### 3. Daten der Windenergieanlagen

WEA-Typ	Einheit	N149				
<b>Rotorblatt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>GFK und CFK</li> <li>Elektrokomponenten</li> <li>Kupfer<sup>2)</sup></li> </ul>	[t] [t] [t]	59,8 ca. 0,2 ca. 0,1				
<b>Rotornabe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stahl</li> <li>Elektrokomponenten/ Schaltschränke</li> <li>GFK (Spinner)</li> </ul>	[t] [t] [t]	ca. 58 ca. 2,4 ca. 0,93				
<b>Maschinenhaus</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>GFK (Maschinenhaus- verkleidung, vorderes Dach, Spinnerübergangshaube)</li> <li>Stahl <ul style="list-style-type: none"> <li>Triebstrang (darin Generator) Annahme 50% Stahl</li> <li>Maschinenhaus</li> </ul> </li> </ul>	[t] [t] [t]	ca. 2,5  ca. 126 ca. 75 (5,85)  ca. 51				
<b>Maschinenhaus-Elektro- komponenten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schaltschränke, Pumpen (Kupferanteil)</li> <li>Begehebene, Netzkabel (Aluminiumanteil)</li> <li>Kabel (Kupferanteil)</li> <li>Umrichter</li> <li>Trafo</li> <li>Generator mit Kabeln (Annahme 50% Kupfer)</li> </ul>	[t] [t] [t] [t] [t] [t]	ca. 1,65  ca. 0,5  ca. 1 2,7 9 5,85				
<b>Rotornabenhöhe/ Bezeichnung</b>	[m]	104,7/ TS105-01	108,0/ TS108-01	108,0/ TS108-05	125,4/ TS125-04	164,0/ TCS164
<b>Türme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stahl (lt. Turmzeichnung)</li> <li>Volumen Beton</li> <li>Masse Bewehrung</li> <li>Masse Vorspannglieder</li> </ul>	[t] [m <sup>3</sup> ] [t] [t]	ca. 280 – – –	ca. 275 – – –	ca. 310 – – –	ca. 395 – – –	ca. 183 ca. 452 ca. 48 ca. 41
<b>Fundament</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen Beton</li> <li>Masse Bewehrung (inkl. Ankerkorb)</li> </ul>	[m <sup>3</sup> ] [t]	774/ 680 <sup>1)</sup> 90 (106)/ 80 (96) <sup>1)</sup>	– –	– –	875/ 766 <sup>1)</sup> 112 (132)/ 109 (129) <sup>1)</sup>	748/ 723 <sup>1)</sup> 101/98 <sup>1)</sup>
<b>Verkabelung</b>	[t]	ca. 0,5	ca. 0,8		ca. 0,7	ca. 0,9

WEA-Typ	Einheit	N149
<b>Elektrokomponenten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>MS-Schaltanlage, Schaltschrank im Turmfuß</li> </ul>	[t]	ca. 3,5
<b>Sonderabfallstoffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öle, Fette, Trafoöl, Kühlmittel etc.</li> </ul>	[kg]	ca. 3040 (Fette: 140; Kühlmittel: 300; Öle: 800; Trafoöl: 1800)

- 1) Variante mit/ohne Auftrieb  
2) Nur bei Variante Anti-Icing



WEA-Typ	Einheit	N163			
<b>Rotorblatt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>GFK und CFK</li> <li>Elektrokomponenten</li> <li>Kupfer<sup>2)</sup></li> </ul>	[t] [t] [t]	71,5 ca. 0,2 ca. 0,1			
<b>Rotornabe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stahl</li> <li>Elektrokomponenten/ Schaltschränke</li> <li>GFK (Spinner)</li> </ul>	[t] [t] [t]	ca. 48 ca. 2,4 ca. 0,77			
<b>Maschinenhaus</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>GFK (Maschinenhaus- verkleidung, vorderes Dach, Spinnerübergangshaube)</li> <li>Stahl <ul style="list-style-type: none"> <li>Triebstrang (darin Generator) Annahme 50% Stahl</li> <li>Maschinenhaus</li> </ul> </li> </ul>	[t] [t] [t]	ca. 2,5  ca. 126 ca. 75 (5,85)  ca. 51			
<b>Maschinenhaus-Elektro- komponenten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schaltschränke, Pumpen (Kupferanteil)</li> <li>Begehebene, Netzkabel (Aluminiumanteil)</li> <li>Kabel (Kupferanteil)</li> <li>Umrichter</li> <li>Trafo</li> <li>Generator mit Kabeln (Annahme 50% Kupfer)</li> </ul>	[t] [t] [t] [t] [t] [t]	ca. 1,65  ca. 0,5  ca. 1 2,7 9 5,85			
<b>Rotornabenhöhe/ Bezeichnung</b>	[m]	108,0/ TS108-01	108,0/ TS108-05	118,0/ TS118-00	164,0/ TCS164
<b>Türme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stahl (lt. Turmzeichnung)</li> <li>Volumen Beton</li> <li>Masse Bewehrung</li> <li>Masse Vorspannglieder</li> </ul>	[t] [m <sup>3</sup> ] [t] [t]	ca. 275 – – –	ca. 310 – – –	ca. 370 – – –	ca. 183 ca. 452 ca. 48 ca. 41
<b>Fundament</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen Beton</li> <li>Masse Bewehrung (inkl. Ankerkorb)</li> </ul>	[m <sup>3</sup> ] [t]	– –	– –	751/687 <sup>1)</sup> 102 (122)/ 93 (113) <sup>1)</sup>	748/723 <sup>1)</sup> 101/98 <sup>1)</sup>
<b>Verkabelung</b>	[t]	ca. 0,9		ca. 0,7	ca. 0,9

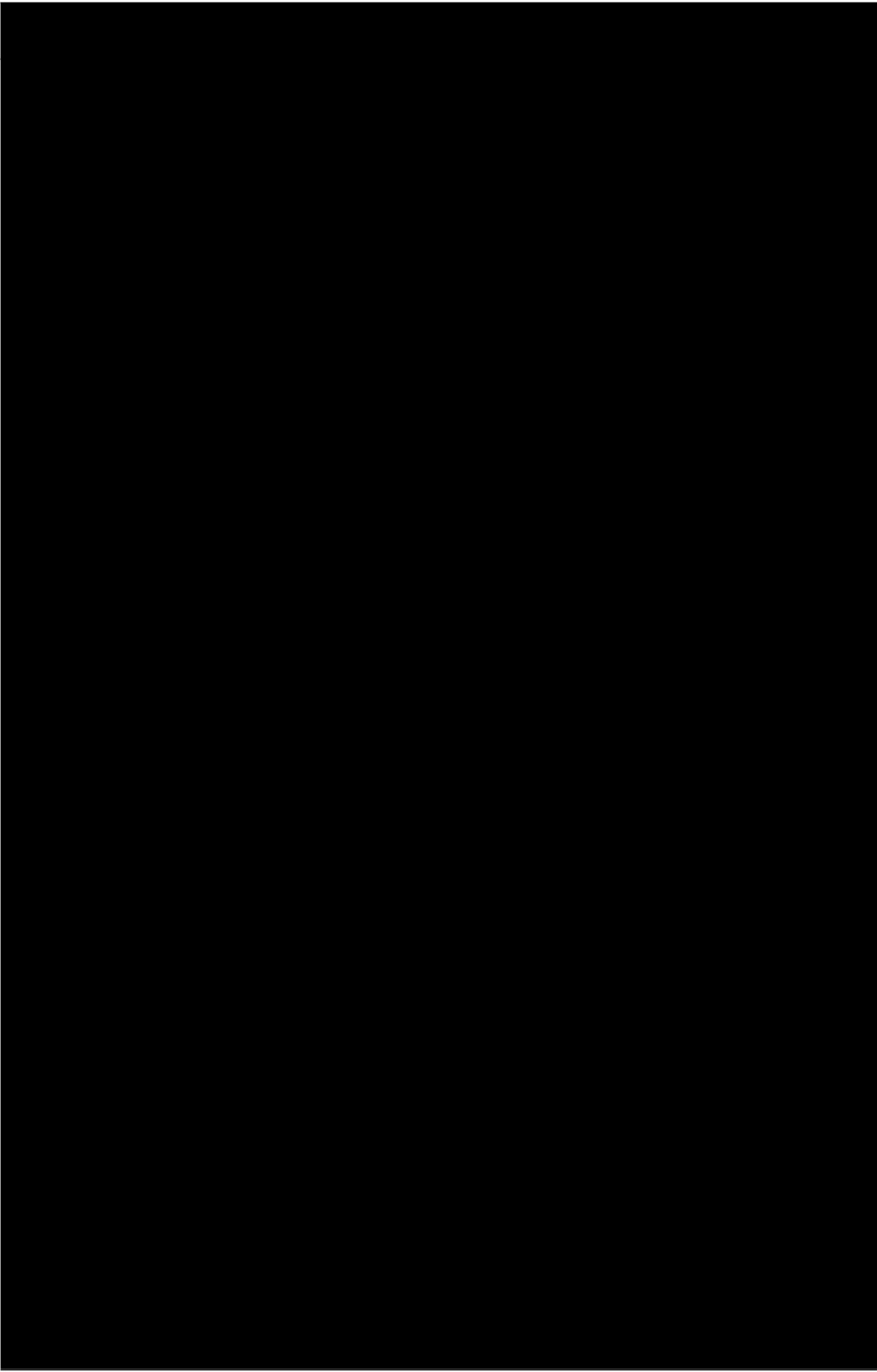
WEA-Typ	Ein- heit	N163
<b>Elektrokomponenten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>MS-Schaltanlage, Schaltschrank im Turmfuß</li> </ul>	[t]	ca. 3,5
<b>Sonderabfallstoffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öle, Fette, Trafoöl, Kühlmittel etc.</li> </ul>	[kg]	ca. 3040 (Fette: 140; Kühlmittel: 300; Öle: 800; Trafoöl: 1800)

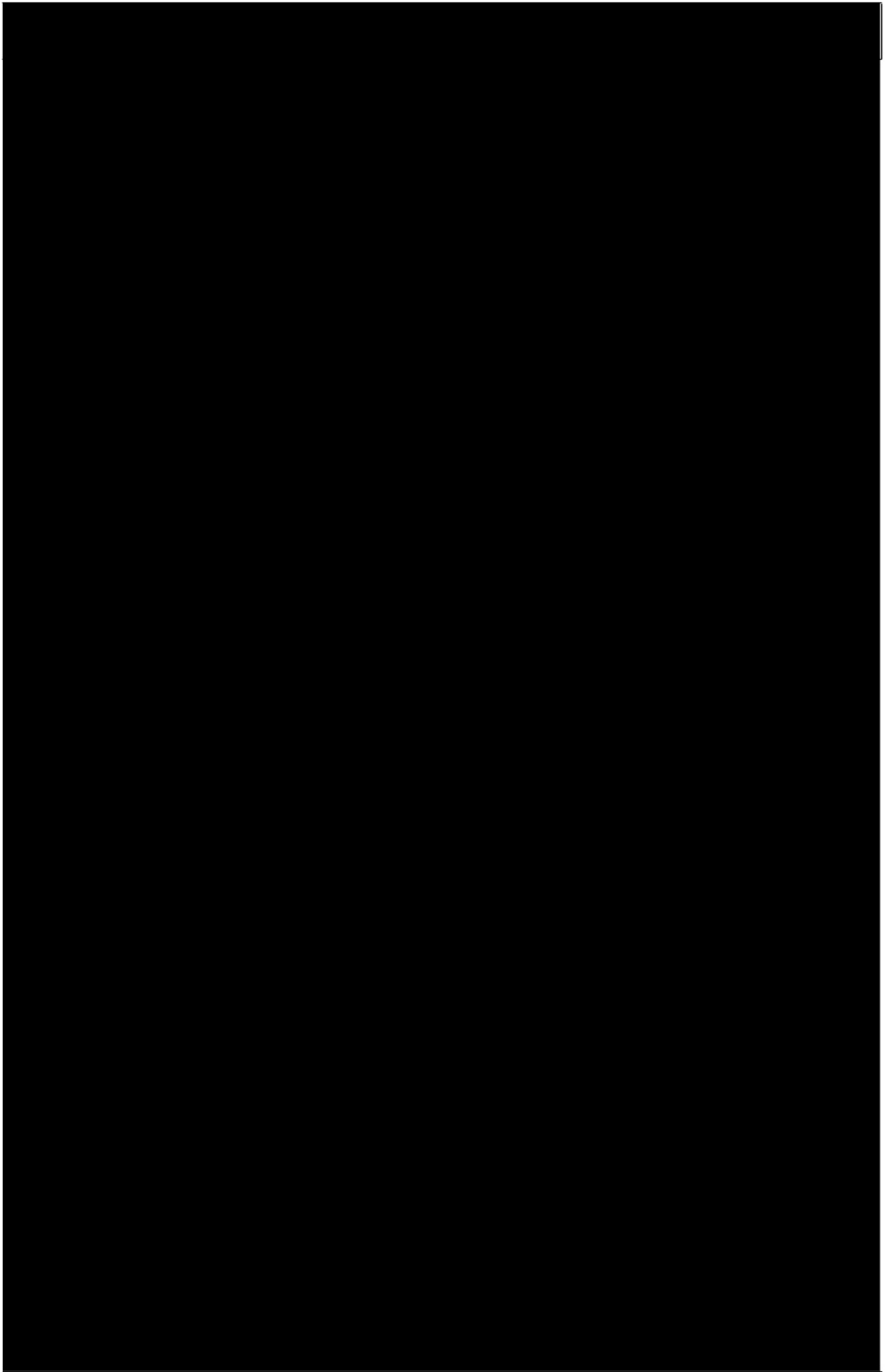
1) Variante mit/ohne Auftrieb

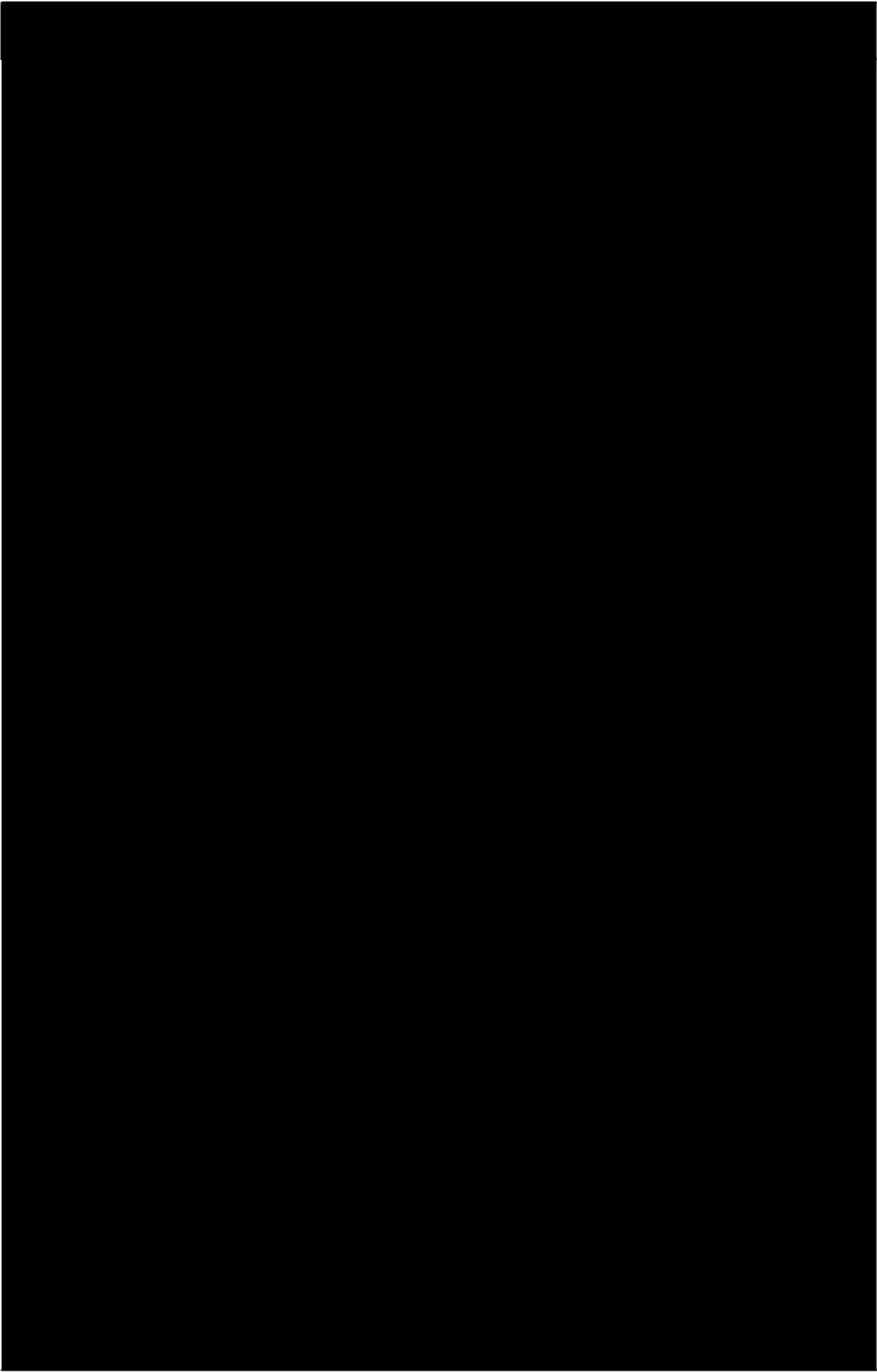
2) Nur bei Variante Anti-Icing

#### Weitere Anmerkungen zu der 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.







---