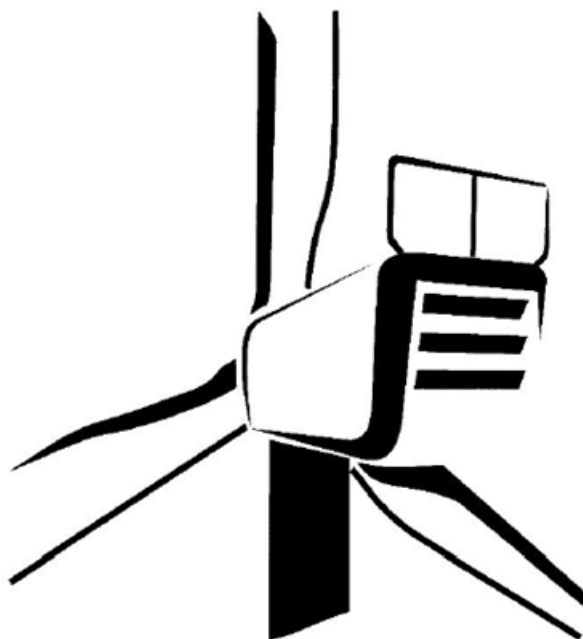


 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_008 514
		Rev.: 10
UMWELTEINWIRKUNGEN EINER WINDENERGIEANLAGE Product series K08 Gamma, K08 Delta, Delta4000		Seite: 1/10



- Originaldokument -
 Dokument wird elektronisch verteilt.
 Original mit Unterschriften bei Nordex Energy SE & Co. KG, Department Engineering.

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

Erstellt  20-12-2023	Geprüft  15-01-2024	Freigegeben  16-01-2024
---	--	--

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.

© 2023 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

Phone: +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
Gamma	K08 Gamma	N90/2500 N100/2500 N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 controlled N117/3600 N131/3000 N131/3000 controlled N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X N149/4.X N149/5.X N163/5.X N163/5.X ESH N163/6.X N175/6.X

Inhalt

1.	Warum brauchen wir Windenergie?	5
2.	Treibhausgasbilanzen für Stromerzeugung	5
3.	Sonstige Umwelteinwirkungen.....	6
4.	Umweltkosten der Stromerzeugung	8

1. Warum brauchen wir Windenergie?

Eine Windenergieanlage (WEA) wandelt die Bewegungsenergie des Windes in elektrischen Strom um. Dieser Strom wird somit gewonnen, ohne das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) zu erzeugen. Ein großer Vorteil für unsere Umwelt gegenüber Kohle-, Öl- oder Gaskraftwerken. Dadurch wird ein wichtiger Beitrag zur Reduzierung der Kohlendioxid-Emission und zur Verringerung des Treibhauseffektes geleistet.

Eine Windenergieanlage erzeugt während ihrer Lebensdauer ein Vielfaches der Energie als für ihren Bau, den Betrieb und die Entsorgung erforderlich ist. Bei konventionellen Kraftwerken beträgt dieser Wert (Erntefaktor) weit unter 1, weil ständig Rohstoffe als Energieträger zugeführt werden. Eine Windenergieanlage kann in wenigen Monaten die Energie wieder produzieren, die für die eigene Herstellung, Betrieb, Auf-, Abbau und Entsorgung benötigt wird.

2. Treibhausgasbilanzen für Stromerzeugung

Die Tabelle zeigt einen Vergleich der spezifischen Emissionen je kWh der unterschiedlichen Erzeugungssysteme, fossil/erneuerbar. Ein direkter Vergleich ist nur bei Berücksichtigung der Kosten für Bau, Betrieb, Wartung, Reparatur sowie Entsorgung der Anlagen möglich. Weiterhin sind starke Schwankungen durch Ort der Anlage, Güte des Energieträgers, Lebensdauer und Größe der Anlage möglich. Berücksichtigt sind ebenfalls die Emissionen die sich durch die Bereitstellung von Backup-Leistungen für Solar- und Windenergieanlagen ergeben.

Strom aus	Spezifische äquivalente CO ₂ -Emissionen in g/kWh
Kernenergie	10 - 30
Steinkohle	750 - 1100
Braunkohle	980 - 1230
Erdöl	890
Gas	400 - 640
Photovoltaik	50 - 100
Solarthermie	50 - 100
Biomasse	-580 - 156*
Windpark onshore	23
Windpark offshore	10 - 40
Wasser-Kraftwerk	10 - 40

* direkter Vergleich nicht möglich, aufgrund unterschiedlicher Nutzungsvarianten (reine Stromerzeugung, Kraft-Wärme-Kopplung) und Techniken (Dampfturbine, Heizkraftwerk, Holzvergasung etc.)

Quelle: „CO₂-Emissionen der Stromerzeugung – Ein ganzheitlicher Vergleich verschiedener Techniken, BWK Das Energie-Fachmagazin Bd. 59 (2007) Nr. 10

3. Sonstige Umwelteinwirkungen

Abfall

Der Betrieb von Windenergieanlagen erzeugt kaum Abfälle, da keine Roh- oder Recyclingstoffe verarbeitet werden. Wichtigster Abfall sind die Schmierstoffe (Altöle). Diese fallen jedoch nicht regelmäßig, sondern nur nach Erfordernis an (Qualitätskontrolle im Labor). Sollte ein Ölwechsel notwendig sein, werden die dabei anfallenden Altöle über einen hierfür zugelassenen Entsorgungsbetrieb aus der Region entsorgt.

Abwasser

Auf der Baustelle und im Betrieb der Windenergieanlagen fällt kein Abwasser an. Regenwasser versickert, sodass auch kein gefasstes Niederschlagswasser abzuleiten ist.

Blitzschlag

Windenergieanlagen wirken in ihrer direkten Umgebung wie ein Blitzfänger. Daher besitzen sie ein spezielles Blitzschutzsystem, das die Blitze sicher ins Erdreich ableitet. Es gibt keine negativen Auswirkungen auf das öffentliche Stromnetz oder die Umgebung der Windenergieanlagen.

Boden

Durch das Fundament, die Montagefläche und die Zuwegung wird in das Gefüge des Bodens und seine Funktionen eingegriffen. Eine wichtige Funktion – die der Versickerung und Grundwasserneubildung – wird nur vernachlässigbar gering beeinträchtigt, da sämtliche Platz- und Wegeflächen in der Regel in wasserdurchlässiger Schotterbauweise erstellt werden. Niederschlagswasser wird weder gefasst noch abgeleitet.

Eisansatz

Die Windenergieanlage sollte stillgesetzt werden, wenn Vereisung der Rotorblätter auftritt. Das Eisdetektionssystem für Nordex-Windenergieanlagen (WEA) erkennt anhand von auffälligen Vibrationen oder Abweichungen zwischen theoretischer und tatsächlicher Leistung, ob Eisansatz auf dem Rotorblatt vorhanden ist. So erfolgt eine Alarmmeldung und mögliche Abschaltung der WEA.

Elektromagnetische Wellen

Auch von einer Windenergieanlage gehen – wie von jedem elektrischen Gerät – elektromagnetische Wellen aus. Der Aufenthalt auf der Anlage ist ungefährlich, Trägern eines Herzschrittmachers wird jedoch generell empfohlen Windkraftanlagen nicht zu betreten.

Da Windenergieanlagen im Allgemeinen mehrere hundert Meter von jedem Haus entfernt stehen und das elektrische Feld exponentiell mit dem Abstand abnimmt, sind keine Auswirkungen im Umfeld zu erwarten.

Energiebedarf

Die verschiedenen Hilfssysteme einer Windenergieanlage verbrauchen Strom, z. B. für die Steuerung, die Windnachführung, Hydraulikpumpe usw. Bei sehr kleinen Windgeschwindigkeiten (keine Stromproduktion) wird dieser Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen. Der durchschnittliche Jahresenergiebedarf einer Windenergieanlage beträgt etwa ein Tausendstel bis maximal ein

halbes Hundertstel (1...5 Promille) ihrer Jahresproduktion. Der Energiebedarf ist stark von den klimatischen Verhältnissen des Standortes abhängig.

Klima

Für das örtliche Kleinklima sind keine Veränderungen durch eine Windenergieanlage zu erwarten. Allgemein wird jedoch die weltklimatisch bedeutende CO₂-Bilanz entlastet, was zur Verringerung des Treibhauseffekts wichtig ist.

Geräusche

Windenergieanlagen verursachen Geräusche, insbesondere durch die Bewegung der Rotorblätter im Wind. In den meisten Fällen sind jedoch die Umgebungsgeräusche in der Nähe des Ohrs weitaus lauter als das Geräusch der entfernten Windenergieanlage. Dies hängt vor allem von der Windgeschwindigkeit und der Umgebungsstruktur ab (z. B. Bäume).

Die Schallemissionen werden gemäß internationaler Normen gemessen und werden in der Planung von Windparks berücksichtigt. Gesetzlich vorgeschriebene Mindestabstände zu schallsensitiven Punkten, z. B. Gebäuden, werden eingehalten.

Wie jedes Bauwerk werfen auch Windenergieanlagen Schatten. Bei Windenergieanlagen wird besonders der bewegte Schatten der Rotorblätter betrachtet. Zum Schutz der umliegenden Wohnbebauung sind bezüglich des Schattenwurfs Grenzwerte einzuhalten. Bei langer Schattenwurfdauer besteht die Möglichkeit, ein Zusatzgerät zu installieren, das die betreffende Windenergieanlage ein- und ausschalten kann. Das Gerät wird so programmiert, dass die betroffenen Häuser der Umgebung nicht unzulässig beeinträchtigt werden.

Infolge von Auflagen der örtlichen Luftfahrtbehörden kann es durch Luftfahrthinderniskennzeichen zu Einwirkungen kommen.

Luft

Hinsichtlich der Luftqualität treten ausschließlich positive Effekte auf. Im Gegensatz zu herkömmlicher Stromproduktion entsteht keine Abluft, es wird sogar der Ausstoß von Treibhausgasen (Kohlendioxid) vermieden.

Rohstoffbedarf

Zur Stromproduktion werden nahezu keine Roh- oder Recyclingstoffe eingesetzt. Lediglich die Schmierstoffe sind mehr oder weniger regelmäßig zu erneuern. Dies ist im Verhältnis zur produzierten Strommenge jedoch unerheblich.

Wasser

Es wird in keiner Weise Wasser eingesetzt oder verbraucht.

Hinsichtlich eines möglichen Ölaustritts aus Maschinen sind mehrfach Sicherungen und Auffangwannen in der Windenergieanlage vorhanden. Ein Ölaustritt aus der Windenergieanlage wird damit sicher unterbunden, sodass keine Gefährdung für Oberflächen- oder Grundwasser besteht.

Natur und Landschaft

Eine Windenergieanlage ist wie jedes menschliche Bauwerk ein Eingriff in Natur und Landschaft. Bei gesetzlich vorgeschriebenen Auflagen sind Eingriffe auszugleichen. Zur Bestimmung des notwendigen Ausgleichs wird ein Gutachten erstellt.

4. Umweltkosten der Stromerzeugung

Bei der Stromerzeugung entstehen vor allem durch die Emission von Luftschadstoffen und Treibhausgasen Kosten, die abhängig vom eingesetzten Energieträger sind. Bei Beurteilung dieser Kosten gibt es verschiedene Ansätze, die direkte und indirekte Einwirkungen, aber auch gesamtgesellschaftliche Auswirkungen berücksichtigen. Bei Berücksichtigung der Methodenkonvention zur Schätzung externer Umweltkosten des Umweltbundesamtes ergeben sich die folgenden Kosten für die Stromerzeugung durch den Einsatz verschiedener Energieträger:

Stromerzeugung durch	Luftschadstoffe	Treibhausgase (195 €/t CO ₂ Äq)	Umweltkosten gesamt
in Eurocent ₂₀₁₀ pro Kilowattstunde			
Braunkohle	2,07	20,65	22,70
Steinkohle	1,68	18,82	20,50
Erdgas	0,87	8,51	9,38
Öl	5,18	16,56	21,74
Windenergie*	0,11	0,20	0,30

Quelle: Umweltbundesamt, Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten), 12/2020

* Nach Erzeugungsanteilen gewichteter Durchschnittswert aus onshore und offshore Windenergie

Vermiedene Umweltkosten durch den Einsatz von Windkraftanlagen

Daraus ergeben sich für eine Windkraftanlage Nordex Delta4000 und einem Standort mit einer mittleren Jahreswindgeschwindigkeit von 7,0 m/s (ca. 16,3 Mio. kWh) vermiedene Umweltkosten in Höhe von ca. 3,65 Mio € gegenüber dem Einsatz von Braunkohle zur Erzeugung der gleichen Strommenge.
