

Traduction inofficielle de passages de texte pertinents issus de la documentation des éoliennes prévues (source : Nordex Energy GmbH)

Technische Beschreibung / Description technique (E0004051131 – Revision 04 / 27.03.2018)

Page 3 de 18 – 1 „Aufbau / Structure”

« La classe d'éoliennes Nordex Delta4000 comprend des éoliennes à vitesse variable avec un diamètre de rotor de 149 m et une puissance nominale de 4500 kW, qui peuvent être adaptées à l'emplacement. [...] »

Une éolienne de classe Nordex Delta4000 se compose des principaux éléments suivants :

- *Rotor, avec moyeu, trois pales et le système de pas*
- *Centrale électrique avec chaîne cinématique, générateur, système azimuthal, transformateur moyenne tension et convertisseur*
- *Tour tubulaire ou tour hybride avec appareillage MT sur une fondation. ».*

Page 3 de 18 – 1.1 „Turm / Tour”

« Une éolienne de classe Delta4000 peut être érigée sur une tour en acier ou une tour hybride. La tour en acier est cylindrique et se compose de 4 ou 6 sections. Cette tour est boulonnée à la cage d'ancrage qui est noyée dans le béton des fondations. La tour hybride se compose d'une tour en béton dans la partie inférieure et d'une tour en acier tubulaire avec deux sections dans la partie supérieure. [...] »

La construction des fondations de toutes les tours dépend des conditions du sol à l'endroit prévu.

Une armoire de distribution basse tension avec des unités de contrôle et l'appareillage de distribution moyenne tension sont intégrés à la base de la tour. ».

Page 3 de 18 – 1.2 „Rotor / Rotor”

« Le rotor se compose du moyeu du rotor avec trois couronnes d'orientation et trois entraînements de pas pour le réglage des pales ainsi que de trois pales de rotor.

Le moyeu du rotor se compose d'un corps de base avec un système de support et une roue. Le corps de base est constitué d'une construction en fonte rigide sur laquelle sont montées les couronnes d'orientation à pas et les pales du rotor. Le moyeu du rotor est revêtu d'un cône, ce qui permet un accès direct de la nacelle au moyeu du rotor. [...] »

Les pales du rotor sont en plastique renforcé de fibres de verre et de fibres de carbone de haute qualité. [...] En option, les lames peuvent être équipées de dentelures, qui optimisent le niveau de puissance sonore.

Le système de pas (Pitch-système) est utilisé pour ajuster l'angle des pales du rotor comme spécifié par le système de contrôle. ».

Page 4 de 18 – 1.3 „Machinenhaus / Nacelle”

« La nacelle contient les composants mécaniques et électriques essentiels d'une éolienne. Elle est montée de manière mobile sur la tour.

L'arbre du rotor est monté dans la nacelle, dans le palier du rotor. Un verrou de rotor est intégré dans le palier du rotor, avec lequel le rotor peut être verrouillé mécaniquement de manière fiable.

La boîte de vitesses augmente la vitesse du rotor jusqu'à la vitesse requise pour le générateur. [...]

Le générateur est une machine asynchrone à 6 pôles et à double alimentation. Le générateur est doté d'un échangeur de chaleur air-eau intégré. L'eau de refroidissement est refroidie avec l'eau de refroidissement des autres gros composants dans un refroidisseur passif situé sur le toit de la nacelle.

Le frein mécanique du rotor est utilisé pour bloquer le rotor pendant les travaux de maintenance.

Avec les commandes azimutales, la nacelle est tournée de façon optimale vers le vent. Les commandes azimutales sont situées sur le porte-machine dans la nacelle. [...]

La nacelle avec les commandes azimutales est fixée en position alignée.

Si nécessaire, une pompe hydraulique génère la pression d'huile nécessaire pour le frein rotor. ».

Transport, Zuwegung und Krananforderungen / Exigences en matière de transport, d'accès et de grues (E0003937100 – Revision 05/27.04.2018)

Page 15 de 40 – 3 „Anforderungen an die Zugangswege / Exigences relatives aux voies d'accès”

« En général, il incombe au client / propriétaire de procéder à la planification de l'infrastructure du parc éolien sur la base des exigences minimales énoncées dans le présent document. La planification doit être coordonnée avec Nordex avant la construction afin d'éviter les problèmes pendant le transport et le montage à une date ultérieure. La planification des infrastructures doit comprendre au moins les informations suivantes

- La preuve de la capacité portante et du sol de fondation doit être soumise à Nordex avant le début des travaux de construction, voir chapitre 3.3.6 "Contrôles de qualité, voies d'accès et aires de stationnement des grues".*
- Lieux des éoliennes*
- Planification de l'itinéraire, y compris la hauteur et le profil longitudinal avec les pentes et les rayons verticaux, le profil transversal, les rayons de courbe et les obstacles dans la zone de dégagement*
- Espaces de tournage et espaces alternatifs*
- Aires de stationnement des grues par rapport aux fondations et à l'emplacement de l'éolienne*
- Emplacement du bureau du site / de l'équipement du site avec possibilité de stockage temporaire des principaux composants*
- Les voies de sauvetage et de rassemblement, qui doivent être praticables par les voitures, les ambulances, les petits transporteurs et les véhicules de chantier*
- En cas de visibilité réduite, d'obscurité ou de brouillard, ainsi que dans des conditions météorologiques défavorables, il est interdit de conduire*
- En fonction de la saison / des conditions météorologiques, le passage des sentiers doit être garanti.*

Par exemple, les chemins doivent être maintenus libres de neige et de glace pendant toute la période de construction en hiver, et doivent être irrigués en été pour éviter la formation de poussière. Ces procédures doivent également être respectées lors des travaux de service / maintenance.

Afin de garantir que l'éolienne puisse être érigée sans problème, les exigences minimales suivantes concernant les chemins d'accès doivent être respectées sur un terrain normal. ».

Page 16 de 40 – 3.1 „Belastungen / Chargements ”

« La route d'accès à chaque éolienne doit être conçue pour les charges suivantes :

Volume de véhicules par éolienne

- *jusqu'à 200 véhicules avec des tours en acier tubulaire (TS)*
- *jusqu'à 270 véhicules avec des tours hybrides (TCS)*
- *environ 15 à 55 transporteurs standard et lourds pour le montage et le démontage de la grue (selon la hauteur du moyeu)*
- *environ 8 à 11 transporteurs lourds avec les composants de l'installation (2 ou 5 pour les sections de tour, 3 pour les pales de rotor, 3 pour la nacelle, le moyeu de rotor et la chaîne cinématique, ainsi que plusieurs transports standard pour par exemple l'armoire électrique, les petites pièces et les conteneurs de montage)*
- *Longueur maximale du convoi : environ 85 m pour le transport des pales de rotor et 49 m pour le transport des tours*
- *Largeur de dégagement requise sur les voies publiques, 6 m au niveau de l'entrée du site*
- *Divers véhicules de construction*

Poids des véhicules

- *Charges maximales par essieu d'environ 12 t (pour les itinéraires où seuls des composants sont transportés)*
- *Charges par essieu max. d'environ 16 t (pour les chemins utilisés pour le déplacement des grues entre deux sites d'éoliennes)*
- *poids unique max. env. 180 t. ».*

Option Serrations / Option Dentelures (K0801_077528_DE - Revision 03 / 07.09.2017)

Page 4 de 6 – 3 „Bestandteile / Composants”

« L'option Dentelures consiste en plusieurs éléments gris clair dentelés en stratifié de fibres de verre (voir fig.3) d'une longueur d'environ 0,3 m à environ 0,7 m.

Les dentelures sont fixées sur le bord arrière des pales. Les dentelures et leur connexion ont la même durée de vie que les pales. ».

Page 5 de 6 – 4 „Funktionen, Effekt / Fonction, effets”

« Les dentelures réduisent le niveau de puissance sonore de l'éolienne, quelle que soit la vitesse du vent, par rapport à une éolienne sans dentelures. ».

Eiserkennung an Nordex Windenergieanlagen / Détection de glace sur les éoliennes Nordex (NALL01_008528_DE - Revision 04 / 05.09.2017)

Page 3 de 6 – 2.1 „Möglichkeiten der Eiserkennung / Possibilités de détection de la glace”

« **Gestion opérationnelle et technologie des capteurs**

Chaque éolienne peut détecter indirectement l'accumulation de glace en utilisant la technologie standard des capteurs. Il existe trois options de détection différentes et indépendantes :

- *Détection des déséquilibres et des vibrations*

L'accumulation de glace sur les pales du rotor se produit généralement de manière inégale ou asymétrique. Les différences de poids qui en résultent sur les pales du rotor entraînent un déséquilibre dans la chaîne cinématique lorsque le rotor tourne. Ce déséquilibre affecte également la nacelle et la tour. Les vibrations qui en résultent sont détectées par les capteurs de vibrations fonctionnant en permanence et installés de façon standard.

- *Détection des paramètres de fonctionnement non plausibles*

Pendant le fonctionnement de l'éolienne, tous les paramètres de fonctionnement importants sont enregistrés en permanence. Les valeurs de la vitesse et de la puissance du vent sont comparées aux valeurs cibles du capteur.

Le profil aérodynamique des pales du rotor change très rapidement lorsque la glace s'installe. Il en résulte un écart entre l'objectif et les performances réelles. L'écart ne doit pas dépasser les limites définies.

Cette possibilité de détection est également efficace si l'accumulation de glace est uniforme ou symétrique, c'est-à-dire si aucun déséquilibre ne peut être détecté.

- *Détection des différentes valeurs mesurées par les capteurs de vent*

Sur les éoliennes Nordex, la vitesse et la direction du vent sont généralement mesurées à l'aide d'un anémomètre en forme d'étoile à coupelle et d'un anémomètre à ultrasons. Dans le cas de l'anémomètre à coupelles, les roulements sont chauffés, mais de la glace peut s'accumuler sur les coupelles elles-mêmes. Cela conduit à une réduction de la vitesse du vent mesurée lorsque la glace s'accumule.

L'anémomètre à ultrasons est également chauffé. Cependant, il mesure toujours la bonne vitesse du vent, car il ne comporte aucune pièce mobile ou non chauffée. Les valeurs mesurées des deux anémomètres sont constamment comparées. Des écarts plus importants ou permanents dans les valeurs mesurées indiquent une accumulation de glace.

Si les deux premières conditions se produisent, l'éolienne est arrêtée. Dans le troisième cas, l'éolienne peut être arrêtée automatiquement. L'erreur correspondante est toujours signalée à la télésurveillance Nordex. ».

Page 4 de 6 – 2.2 „Bei Eisansatz / En cas d'accumulation de glace”

« L'éolienne réagit à une éventuelle accumulation de glace en prenant des mesures définies :

- *L'éolienne est immédiatement arrêtée en douceur.*
- *Chaque arrêt d'une éolienne est automatiquement signalé au système de surveillance à distance. Le message d'erreur comprend la raison de l'erreur.*
- *Dans toutes les conditions d'erreur, il est garanti que l'éolienne ne redémarre pas automatiquement. Cela permet d'éviter que la glace ne soit projetée.*

- *Tous les événements d'une éolienne (par exemple, arrêt et redémarrage) sont enregistrés dans le journal de bord de l'unité de contrôle. Le journal de bord est disponible pour une vérification ultérieure.*

Lorsque l'éolienne est à l'arrêt, les dangers posés par la chute de glace correspondent à ceux posés par toute autre structure, bâtiment ou arbre. L'arrêt de l'éolienne permet d'éviter que des morceaux de glace ne soient projetés. Des autocollants ou des panneaux d'avertissement qui peuvent être fixés sur l'éolienne ou à proximité de celle-ci conviennent pour avertir de la chute éventuelle de morceaux de glace. ».

Kennzeichnung von Nordex Windenergieanlagen / Balisage des éoliennes (E0004000420 – Revision 01 / 05.09.2017)

Page 3 de 10 – 2. „Eigenschaften und Optionen für Gefahrenfeuer / Caractéristiques et options des balises de signalisation”

« Nordex recommande l'utilisation de deux feux car le rotor stationnaire pourrait couvrir en permanence un feu à partir de certaines directions d'observation en l'absence de vent.

Les caractéristiques communes des feux de danger sont les suivantes :

- *Lumières LED uniquement*
- *Feux clignotants*
- *Capteur crépusculaire pour luminaires avec identification différente de jour et de nuit*
- *Lumières rouges ou blanches*
- *Synchronisation de la fréquence de clignotement de tous les feux dans un parc par GPS (Global Positioning System)*

Les propriétés supplémentaires ou divergentes suivantes sont possibles en option :

- *Feu simple ou double ;*
- *Lumière continue ;*
- *Alimentation électrique sans coupure (UPS) pour différentes périodes ;*
- *Marquage nocturne à faible luminosité ;*
- *Horloge astronomique comme contrôleur qui détermine la position du soleil en fonction de la date et de la position géographique, pour passer de l'éclairage de jour à celui de nuit ;*
- *Dispositif de mesure de la visibilité pour la réduction de la luminosité, une luminosité plus faible étant suffisante par temps clair. ».*

Page 6 de 10 – 3.1 „Tagkennzeichnungen für die Gondel / Marquage de jour pour la nacelle“

« Eclairage de jour

Il est également possible de monter sur le système une lumière blanche d'une intensité lumineuse de 20 000, 50 000 ou 100 000 cd, selon les besoins locaux. ».

Page 6 de 10 – 3.3 „Gefahrenfeuer für die Gondel / Balise de signalisation pour la nacelle“

« Pour éclairer la nacelle la nuit, Nordex propose des lumières d'une puissance de 10, 32, 170, 200, 1 000 ou 2 000 cd, qui brillent en rouge à différentes fréquences ou en permanence. Le choix du balisage étant basé sur des exigences nationales et spécifiques au projet, les combinaisons possibles doivent toujours être convenues au préalable avec le Nordex.

Les lumières proposées couvrent les fréquences de clignotement nationales et internationales habituelles. En particulier, les lignes directrices de l'OACI Chapitre 6 de l'Annexe 14 Vol. I de l'OACI du 10 novembre 2016.

La commutation entre différents éclairages jour/nuit ou l'allumage pour l'éclairage nocturne uniquement est effectué par un capteur crépusculaire à une lumière ambiante de 40-80 lux. ».

Page 7 de 10 – 4.2 „Turmbefeuerung zur Nachtkennzeichnung / Éclairage des tours pour l'identification nocturne “

« Nordex dispose d'un choix de différentes variantes de balises pour mâts afin de répondre aux diverses exigences internationales en matière de mise à feu des tours. Des lampes d'une puissance de 10, 32 ou 50 cd peuvent être utilisées.

Pour ce faire, 4 à 6 feux (ICAO LIOL type A) sont répartis de manière égale autour de la tour par niveau d'incendie. La hauteur des niveaux dépend de la réglementation régionale ou nationale. L'allumage et l'extinction se font à une lumière ambiante de 40-80 lux. ».

Schattenwurfmodul / Module de détection d'ombres (K0815_051312_DE - Revision 02 / 22.09.2017)

Page 3 de 6 – 2. „Funktionsweise / Fonctionnement“

« À l'aide d'un capteur de lumière, l'intensité de la lumière du soleil est mesurée dans quatre directions. Sur la base de ces résultats, le module de projection d'ombre peut évaluer si les effets de projection d'ombre peuvent en principe se produire dans les conditions d'éclairage existantes.

En parallèle, l'unité centrale calcule en permanence si l'un des bâtiments à protéger est frappé par l'ombre du rotor d'une éolienne en raison de la position actuelle du soleil. L'unité centrale vérifie si l'éolienne fonctionne et prend en compte la position du rotor par rapport au soleil. Si un bâtiment est détecté comme étant affecté par l'ombre, les compteurs journaliers et annuels correspondants sont augmentés.

Si la charge maximale admissible de projection d'ombre est dépassée, l'éolienne qui la provoque est arrêtée pendant la durée de l'ombre portée. ».

Page 4 de 6 – 3.1. „Konfiguration / Configuration“

« La configuration du module de projection d'ombre contient toutes les données spécifiques au projet. Elle contient notamment les emplacements et les caractéristiques des éoliennes et des bâtiments à protéger et définit la durée maximale autorisée de l'ombrage. ».

Page 4 de 6 – 3.2. „ Abschaltkalender / Calendrier de coupures “

« Un calendrier d'arrêt peut être généré pour arrêter les éoliennes pendant un certain temps. Ces arrêts peuvent également prendre en compte le fait que les ombres sont essentiellement possibles en raison des conditions de lumière qui prévalent. Le calendrier des arrêts peut contenir jusqu'à 40.000 arrêts. ».

Page 5 de 6 – 5. „Zentraleinheit / Unité centrale“

« Une unité centrale est nécessaire par parc éolien.

Fonctions de l'unité centrale

- *Calcul des temps de projection d'ombre sur les bâtiments à surveiller*
- *Interroger les capteurs de lumière*

- *Communication avec les éoliennes du parc éolien via une interface réseau*
- *Arrêt de l'éolienne à l'origine des dommages en cas de dépassement de la charge admissible de projection d'ombre*
- *Enregistrement de tous les événements et arrêts des éoliennes. ».*

Page 5 de 6 – 6. „Lichtsensur / Capteur de lumière “

« Le capteur de lumière est installé avec un support sur le toit de la nacelle d'une éolienne sélectionnée dans le parc éolien.

Le capteur de lumière communique avec l'unité centrale du module de projection d'ombre via le réseau existant en utilisant le protocole TCP/IP. ».

Fledermausmodul / Module chauves-souris (K0815_051313_DE – Revision 02 / 28.02.2017)

Page 4 de 8 – 2. „Funktionsweise / Fonctionnement“

« À l'aide d'un capteur de lumière, l'intensité de la lumière du soleil est mesurée dans quatre quadrants de 90° chacun. Sur la base de ces résultats, le module de chauves-souris peut juger si les vols de chauves-souris peuvent se faire dans les conditions de luminosité existantes.

Pour les arrêts officiellement requis, le module chauve-souris évalue les paramètres météorologiques suivants :

- *Position du soleil*
- *Coucher et lever du soleil*
- *Vitesse du vent*
Si la vitesse du vent dépasse une limite officiellement spécifiée, l'éolienne ne doit pas être arrêtée.
- *Température extérieure*
Si la vitesse du vent tombe en dessous d'une limite officiellement spécifiée, l'éolienne ne doit pas être arrêtée.

En outre, les valeurs limites suivantes peuvent être fixées :

- *Plages de dates pendant lesquelles des arrêts supplémentaires doivent être effectués*
- *Délais, par exemple arrêt entre une heure avant le coucher du soleil et une heure après le lever du soleil*
- *Informations sur l'heure, par exemple l'arrêt entre le coucher du soleil et 00:00 ».*

Page 5 de 8 – 3. „Protokollierung / Enregistrement“

« Tous les événements et arrêts sont enregistrés par l'unité centrale dans une mémoire tampon circulaire. ».

Page 5 de 8 – 4. „Hardwarekomponenten / Composants matériels“

« Le module de la chauve-souris est constitué d'une unité centrale et d'au moins un capteur de lumière, d'autres sont possibles. Un module GPS est intégré dans le capteur de lumière, qui est utilisé pour l'enregistrement du temps et le positionnement du WTG.

Le capteur de lumière est monté sur un support de capteur sur le toit de la nacelle. ».

Page 5 de 8 – 5. „Zentraleinheit / Unité centrale“

« *Fonctions de l'unité centrale*

- *Interroger les capteurs de lumière*
- *Communication avec les éoliennes du parc éolien via une interface réseau*
- *Arrêt des éoliennes en fonction des paramètres spécifiés, tels que les fenêtres temporelles et les conditions météorologiques*
- *Enregistrement de tous les événements et arrêts des éoliennes. ».*