

Vertriebsdokument

Mittelspannungsanlage der WEA Variante Transformator im Turm

**Für die Windenergieanlagen Nordex K08 delta N117/3600,
N131/3600 und N131/3900**



E0002985167_DE

Revision 03 / 17.01.2019

- Kundendokument -

Dokument wird elektronisch verteilt.

Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem mit der Nordex Energy GmbH im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen erstellt.

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH und/oder ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind vertraulich und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) ohne die ausdrückliche Zustimmung der Nordex Energy GmbH 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 GmbH ist untersagt.

© 2019 Nordex Energy GmbH

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>

1.	Allgemeines und Überblick	4
1.1	Schaltanlage in den Stahlrohtürmen Turmgeneration 6	4
1.2	Hybridturm TCS141 und TCS134	5
2.	Komponentenstandard	5
3.	MS-Trockentransformator	6
3.1	Nenndaten	6
3.2	Abmaße und Gewichte	7
3.3	Umgebungsbedingungen	8
3.4	Korrosionsschutz	8
3.5	Schutz und Überwachung	8
3.6	Wicklungsausführungen.....	9
3.7	MS-Trockentransformatortests	9
3.8	Optional bestellbare Ausstattung	9
4.	MS-Schaltanlage	10
4.1	Nenndaten	11
4.2	Anlagenschutz	12
4.3	Korrosionsschutz	12
4.4	Abmaße und Gewichte	12
4.5	Verwendung mit verschiedenen MS-Schaltanlagen-Konfigurationen	13
4.6	Optionale Ausstattung	13
4.7	Verkabelung.....	14
4.8	Kabelanschlussschnittstelle	14
5.	Abkürzungen	15

1. Allgemeines und Überblick

Die Mittelspannungskomponenten, wie gasisolierte MS-Schaltanlage und MS-Trockentransformator, befinden sich im Turmfuß und dienen dem Anschluss einer Windenergieanlage (WEA) an das Mittelspannungsnetz im Windpark oder an das Netz des örtlichen Netzbetreibers.

1.1 Schaltanlage in den Stahlrohtürmen Turmgeneration 6

In den Stahlrohtürmen Turmgeneration 6 wird die MS-Schaltanlage auf der ersten Plattform (Eingangsplattform) aufgestellt, siehe Abb.1, Nummer 2. Durch die SF₆-Isolierung wird eine gewisse Kleinräumigkeit und lange Nutzungsdauer gewährleistet. Ein Druckabsorber in jeder MS-Schaltanlage vermindert im Falle eines Störlichtbogens dessen Auswirkungen.

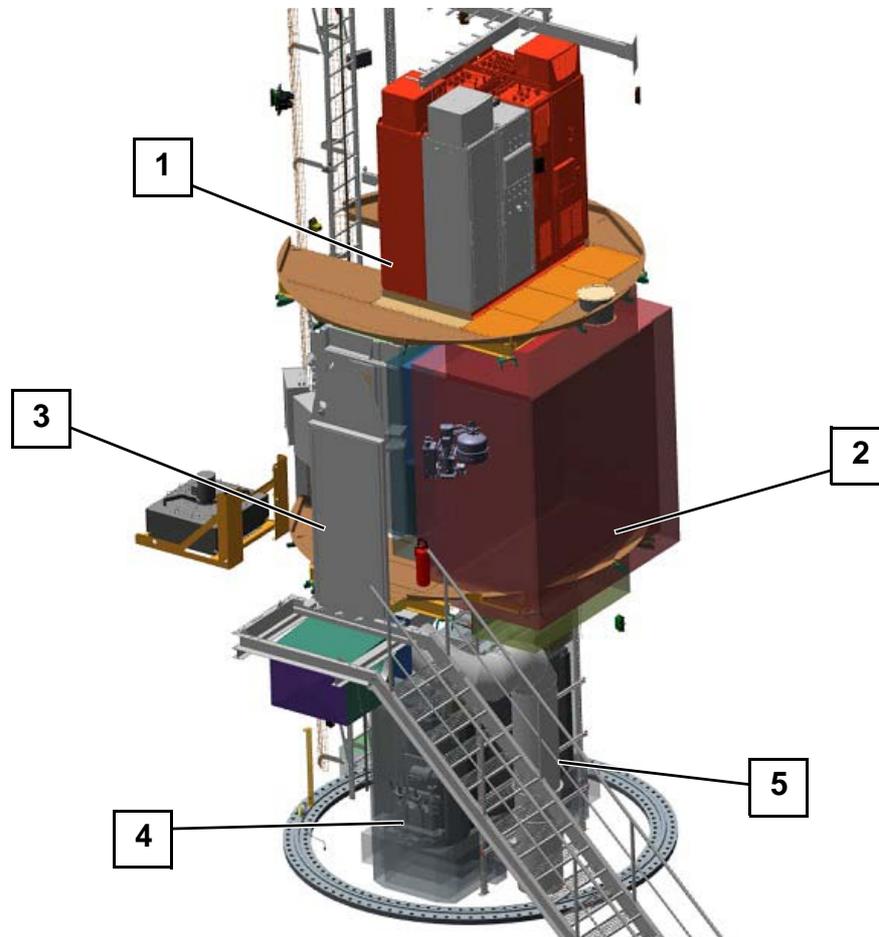


Abb. 1 Positionen Turminnenkomponenten

1	Hauptumrichter	2	MS-Schaltanlage	3	Zugang
4	MS-Transformator	5	Zu- und Abluftkanal mit Lüfter		

Der MS-Trockentransformator befindet sich im Turmfuß direkt auf dem Fundament und wird an die MS-Schaltanlage angeschlossen. Es handelt sich um

einen unter Vakuum vergossenen Gießharz-Trockentransformator ohne Gehäuse. Die Verlustwärme wird durch ein Be- und Entlüftungssystem abgeführt.

1.2 Hybridturm TCS141 und TCS134

In der Bottomsektion des Hybridturmes befindet sich der Umrichter auf der Zugangsebene, siehe Abb.2.

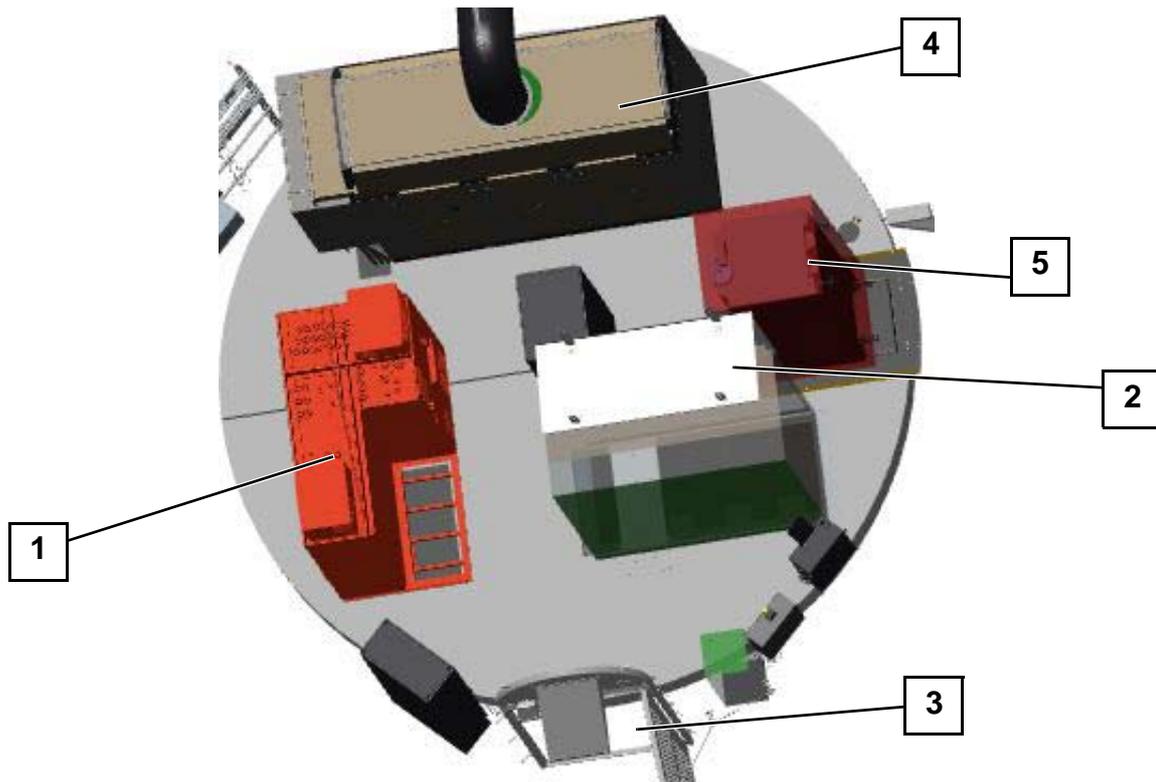


Abb. 2 Positionen Turminnenkomponenten im Hybridturm

1	Hauptumrichter	2	MS-Schaltanlage	3	Zugang
4	MS-Transformator (Einhausung)	5	Befahranlage		

2. Komponentenstandard

Die technischen Eigenschaften der MS-Schaltanlage und des MS - Trockentransformators wurden speziell für den Betrieb der Nordex WEA spezifiziert. Für projektabhängige Anforderungen können die MS-Schaltanlage und der MS-Trockentransformator durch eine optional bestellbare Ausstattung angepasst werden.

Der MS-Trockentransformator ist länderspezifisch erhältlich und erfüllt das Eco - Design nach (548/2014/EU).

3. MS-Trockentransformator

Der MS-Trockentransformator

- Ist nach der Normreihe IEC 60076 spezifiziert
- Im Stahlrohrturm - Ist ohne Schutzgehäuse (IP00) und wird durch forcierte Luftzirkulation gekühlt (Kühlungsart AF)
- Im Hybridturm - Ist mit Gehäuse (IP2X) und wird durch forcierte Luftzirkulation gekühlt (Kühlungsart AF)
- Hat eine offene Bauweise mit Anzapfungen und Temperaturüberwachung
- Erfüllt Eco-Design Anforderung nach 548/2014/EU
- Hat eine Bemessungslebensdauer von 20 Jahren

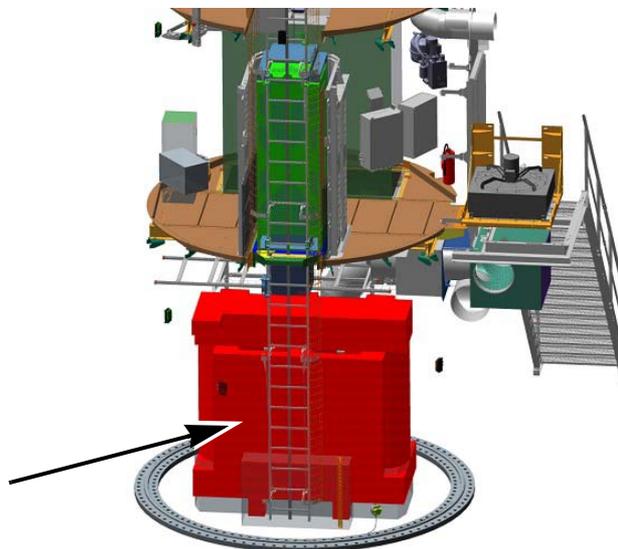


Abb. 3 Position des MS-Trockentransformators im Transformatorraum

3.1 Nenndaten

allgemeine Angaben	N117/3600; N131/3600; N131/3900
Bemessungsspannung U_S, U_r	0,66 kV
Maximale Bemessungsspannung OS abhängig vom MS-Netz, U_r	bis 11; 16; 22; 33 oder 36 kV
Anzapfungen überspannungsseitig	$\pm 2 \times 2,5 \%$
Bemessungsfrequenz, f_r	50/60 Hz
Schaltgruppe	Dy5
Minimale/Maximale Umgebungstemperatur im Betrieb	NCV: -25 °C bis $+40 \text{ °C}^1$
	CCV: -30 °C bis $+40 \text{ °C}^1$
Übertemperatur der Wicklung bei 1000 m NN	115 K (F) oder 140 K (H)

Temperatur des Isolationssystems	155 °C (F) oder 180 °C (H)
Leistungsfaktor, cos(phi)	0,90 induktiv/kapazitiv
Aufstellungshöhe (NN)	bis 2000 m
Einschaltstrom (Inrush)	$\leq 12,5 \times I_N$ (Scheitelwert)

¹ Vollast bis 25 °C

	N117/3600; N131/3600; N131/3900
WEA Bemessungswirkleistung	3600 kW, 3900 kW
MS-Trockentransformator Bemessungsscheinleistung, S_r	4300 kVA (AF)
Kurzschlussspannung, u_z	6 - 9 % \pm 10 % Toleranz
Mindestwert des maximalen Wirkungsgrades, η	99,3498 %
	99,3835 % (in Verkehr bringen ab 01.07.2021 Eco-Design Stufe 2)
Bereich Leerlaufverluste P_0 / W bis 22 kV bis 36 kV	≤ 5300 bis ≤ 7900 ≤ 5500 bis ≤ 8200
Bereich Kurzschlussverluste 120°C, P_k / W bis 22 kV bis 36 kV	≤ 21500 bis ≤ 33100 ≤ 20700 bis ≤ 33100

3.2 Abmaße und Gewichte

Bemessungsspannung OS, U_r	bis max. 36 kV
Gesamtlänge	2684 mm
Elektrische Breite (Breite OS- Spule mit OS-Schaltverbindung)	1072 mm
Breite inkl. Fahrgestell für Aufstellung im Turm	1283 mm
Gesamthöhe	2700 mm
Gesamtgewicht	10 t

- Alle Angaben sind Maximalwerte
- Abhängig von der jeweiligen Bemessungsspannung, -scheinleistung und WEA Bemessungswirkleistung können die Werte abweichen

3.3 Umgebungsbedingungen

Nach IEC 60076-11:

- Umgebungsklasse E2: Häufige Feuchtigkeitskondensation und/oder starke Verschmutzung
- Brandschutzklasse F1: Brandschutzmaßnahmen bei Innenraumaufstellung laut DIN EN 61936-1
- Klimaklasse C2: MS-Trockentransformator ist für Betrieb, Transport und Lagerung bei Umgebungstemperaturen bis zu -25 °C geeignet

3.4 Korrosionsschutz

- Rahmenkonstruktion und Kern mit 2 Komponenten-Dickschichtgrundanstrich (Korrosionsschutzklasse C3-H)
- Alternativ kann die Rahmenkonstruktion feuerverzinkt nach EN ISO 1461 ausgeführt sein

3.5 Schutz und Überwachung

- Verriegelung der Zugangstür in der Eingangsebene, Zugang zum Transformatorraum nur wenn MS-Trockentransformator über die MS-Schaltanlage freigeschaltet und geerdet ist
- Zusätzlicher Schutz durch Metallbedachung gegen Feuchtigkeit in den Stahlrohtürmen

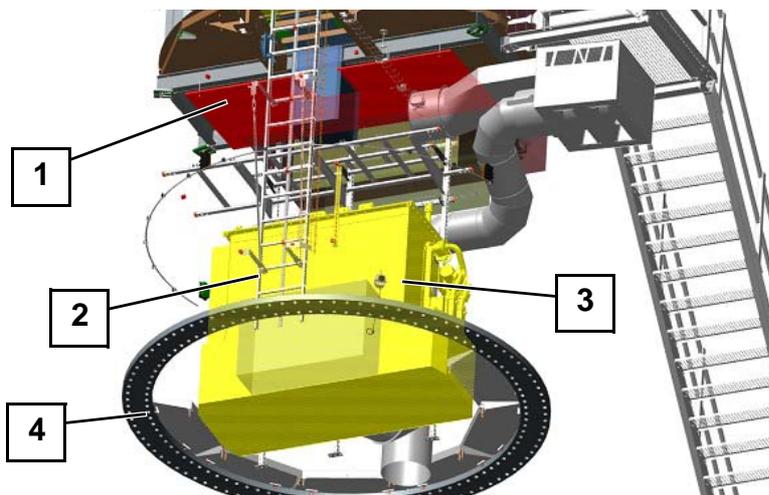


Abb. 4 MS-Trockentransformator mit Metallbedachung (Ansicht von unten)

1	Metallbedachung (rot)	2	Zugangsleiter zum Transformatorraum
3	Trafo (gelb)	4	unterer Turmflansch

- Übertemperaturschutz durch PT100 Temperaturfühler und Temperaturrelais

- Warnung ab 140 °C, Auslösung des Leistungsschalters der MS-Schaltanlage ab 155 °C
- Kühlung durch im Turm vorhandenes Kühlungssystem, ausgestattet mit Filtereinheiten gegen Staub und Feuchtigkeit
- Regelgröße für die Kühlung ist die Temperatur des Transformatorraumes und die Temperatur der Transformatorspulen
- Zusätzliche Temperaturüberwachung der Kerntemperatur mittels PTC, Auslösetemperatur 170 °C

3.6 Wicklungsausführungen

- Unter Vakuum vergossene Aluminium-Lagenwicklung aus isoliertem Rund- oder Flachdraht in Gießharzharzausführung der OS-Spule
- US-Spule aus isolierter Aluminium Bandwicklung
- Spulen am Einsatzort einzeln montier- und austauschbar

3.7 MS-Trockentransformatortests

- Typ- und Stückprüfung nach IEC 60076-1, inkl. Teilentladungsmessung
- Blitzstoßspannungsprüfung nach IEC 60076-3 und Erwärmungsmessung nach IEC 60076-2

3.8 Optional bestellbare Ausstattung

- Schutz vor Überspannung: Überspannungsableiter mit Überspannungsableiterhalter auf der OS-Seite ab Werk oder nachrüstbar
- Vorbereitung einer Freifläche ab Werk für eine Stromwandlermontage auf der US-Seite oder für eine mögliche Nachrüstung
- Schaltgruppe Dy 11 anstatt Dy 5
- Frankreichausführung mit reduziertem Inrush
- Spannungsabgriff für Verrechnungsmessung
- Umschaltbare Mittelspannungen für Netzanpassungen
 - Spannungsreihe 10 zu Spannungsreihe 15
 - Spannungsreihe 15 zu Spannungsreihe 20
 - Spannungsreihe 10 zu Spannungsreihe 20
 - Spannungsreihe 20 zu Spannungsreihe 30

4. MS-Schaltanlage

Die MS-Schaltanlage besteht aus einem Transformatorfeld mit Leistungsschalter und einem bis drei Ringkabelfeldern (abhängig von der WP-Konfiguration) und Druckabsorberkanal. Das Transformatorfeld setzt sich zusammen aus einem Vakuum-Leistungsschalter und dem Trennschalter mit Erdungsschalter. Das Ringkabelfeld besteht aus Lasttrennschalter mit Erdungsschalter. Die gesamte MS-Schaltanlage ist auf einem Bodenrahmen/Adapterrahmen montiert.

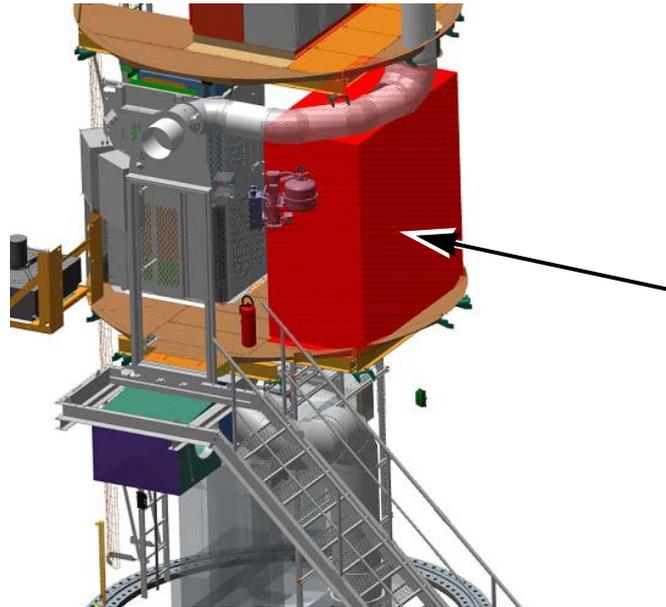


Abb. 5 *Beispielposition der MS-Schaltanlage auf der ersten Plattform, Turmgeneration 6*

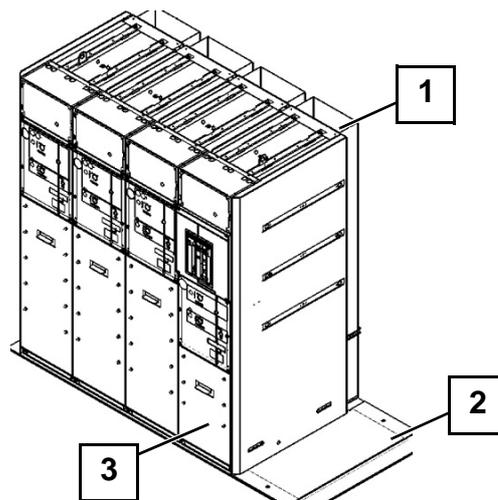


Abb. 6 *Beispiel einer vierfeldrigen MS-Schaltanlage mit einem Leistungsschalterfeld und drei Ringkabelfeldern*

- 1 Druckabsorberkanal
- 2 Bodenrahmen
- 3 Leistungsschalterfeld

- Stückprüfungen jeder Schaltanlage gemäß IEC 62271-200
- Typgeprüft, SF6 isoliert
- Innenraumschaltanlage für abgeschlossene elektrische Betriebsstätten (min. IP2X)
- Wandaufstellung, von hinten nicht begehbar (außer beim Hybridturm)
- SF-6 Kessel: metallgeschottet, metallgekapselt (min. IP65), unabhängig gegenüber Umwelteinflüssen
- Angezeigte Schaltstellungen „Ein – Aus – Geerdet“
- Prüfklemmleiste für Sekundärprüfung
- Wartungsarm nach Klasse E2 (IEC 62271-100)
- Bemessungslebensdauer: 20 Jahre

4.1 Nenndaten

Relevante Normen: Normenreihe IEC 62271

Bemessungsspannung (abhängig vom MS-Netz)	24; 36 oder 40,5 kV
Bemessungsstrom	630 A ¹⁾
Bemessungskurzschlussdauer	1 s
Minimale/Maximale Umgebungstemperatur im Betrieb	NCV: -25 °C bis +40 °C ²⁾
	CCV: -30 °C bis +40 °C ²⁾
Aufstellungshöhe (NN)	bis 2000 m

¹⁾ 800 A für Ringkabelfeld als spezielle Ausführung möglich

²⁾ Vollast bis +25 °C

Leistungsschalter	
Schaltzahl mit Bemessungsstrom	E2
Schaltzahl mit Kurzschlussausschaltstrom	E2
Mechanische Schaltzahl	M1
Schalten kapazitiver Ströme	min. C1 - gering

Lasttrennschalter	
Schaltzahl mit Bemessungsstrom	E3
Schaltzahl mit Kurzschlussausschaltstrom	E3
Mechanische Schaltzahl	M1

Trennschalter	
Mechanische Schaltzahl	M0

Erdungsschalter	
Schaltzahl mit Bem. Kurzschlusseinschaltstrom	E2
Mechanische Schaltzahl	≥ 1000

- Leistungsschild mit Angaben nach IEC 62271-200

4.2 Anlagenschutz

- Druckentlastung durch Druckabsorberkanal im Falle eines Störlichtbogens
- Erhöhter Personen- und Anlagenschutz bei Störlichtbögen durch Typprüfung nach IEC 62271-200
- Wandlerstromversorgtes und einschaltstromstabilisiertes Schutzgerät als UMZ-Relais
- Betätigungsöffnungen für Schaltgeräte sind funktional gegeneinander verriegelt und optional abschließbar
- Kühlung durch im Turm vorhandenes Kühlungssystem, ausgestattet mit Filtereinheiten gegen Staub und Feuchtigkeit

4.3 Korrosionsschutz

- Korrosionsschutz der Schaltzellen durch Feuerverzinkung und lackierte Oberflächen

4.4 Abmaße und Gewichte

Bemessungsspannung in kV	24; 36; 40,5
Breite 4-feldrig mit Endwand [mm]	2046
Tiefe [mm]	1110
Höhe [mm]	2360
Blockbauweise inkl. Druckabsorber max. 4 Felder [kg]	2300

- Angaben beziehen sich auf Maximalwerte
- Abhängig von der Bemessungsspannung können die Werte abweichen

4.5 Verwendung mit verschiedenen MS-Schaltanlagen-Konfigurationen

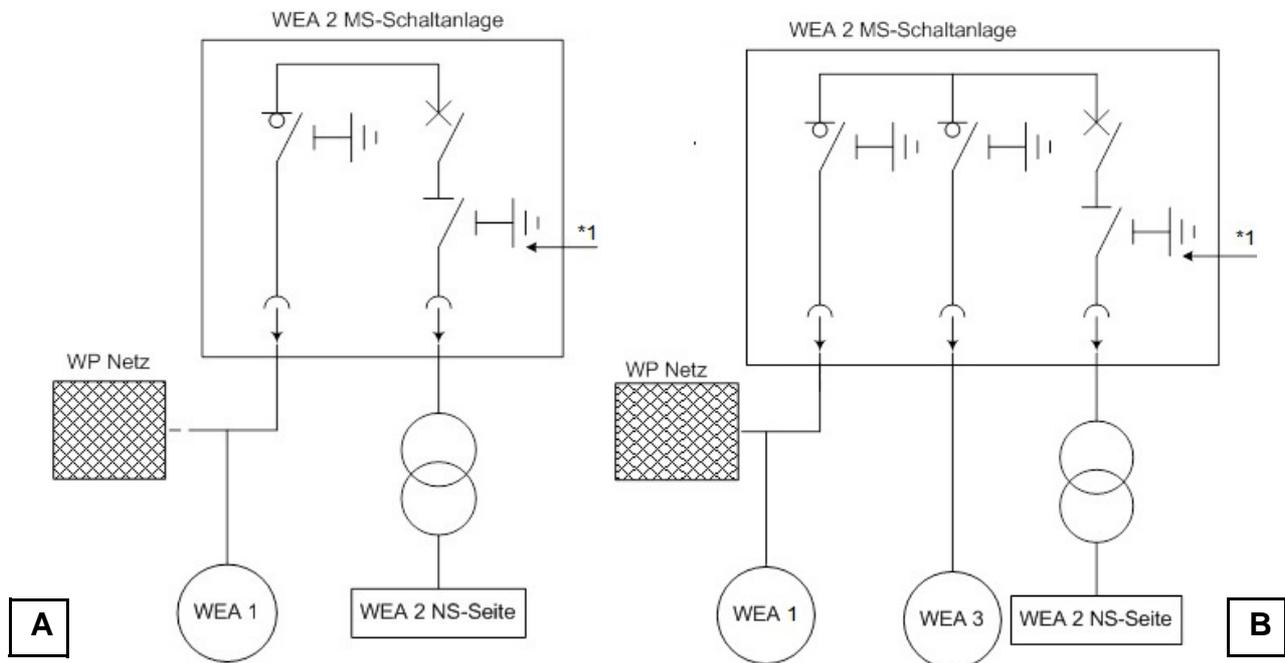


Abb. 7 2-feldrige Schaltanlage am Strangende (A), 3-feldrige Schaltanlage (B)

*1 Die Anordnung von Leistungsschalter und Trennschalter kann je nach Typ der MS-Schaltanlage variieren. Das heißt, der Schalter wie in Abb. 10 dargestellt könnte vertauscht sein, so daß sich der Trennschalter auf der Netzseite und der Leistungsschalter auf der WEA-Seite befinden kann.

4.6 Optionale Ausstattung

- Sequentielles Zuschalten
- Motorisierung des Leistungsschalters oder Lasttrennschalters
- Verriegelungssystem mit der vorgelagerten WEA
- Verriegelungssystem mit NS-Leistungsschalter
- Kurzschlussanzeiger
- Kurzschluss- und Erdschlussanzeiger
- UK-Ausführung
- Frankreichausführung
- Türkeiausführung
- Signalauskopplung (Busmodul zur Übergabe von z.B. Schalterstellungsmeldungen an die NC2)
- 230 V Versorgung inkl. Batteriepufferung und -ladung
- Fernbedienung der Antriebe, außerhalb des Turmes

- Doppelkabelanschluss
- Spannungsfeste Abdeckkappen
- Parkkabelanschluss Ringkabel > 500 mm² bis 800 mm²
- Verrechnungsmessung mit Messfeld bis 24 kV

4.7 Verkabelung

- Querschnitte der Ringkabeleinzeldern richten sich nach dem Parknetzkonzept (Standard: bis 500 mm² je Außenleiter; projektspezifisch sind auch bis 800 mm² möglich (Einzelfallprüfung))

MS-Kabel zwischen MS-Schaltanlage und MS-Trockentransformator:

MS-Kabel Typ N2XSY, Klasse 2 / N2XS(F)2Y

4.8 Kabelanschlussschnittstelle

- Anschluss erfolgt über schraubbare Außenkonen
- Geräteanschlusssteile: M 16 für 630 A Typ C gemäß DIN EN 50181, Kabel-T-Stecker (SC 12, SC 24, SC 36)

5. Abkürzungen

AF	Forcierte Luftkühlung
CCV	Cold Climate Variante
EN	Europäische Norm
HBT	Hybridturm
IP	International Protection
ISO	International Organisation für Normung
MS	Mittelspannung
NCV	Normal Climate Version
NN	Normal Null
NS	Niederspannung
OS	Oberspannung
PTC	Positiver Temperaturkoeffizient
SC	Screwable Connector
SF ₆	Schwefelhexafluorid
UMZ	Unabhängiger Maximalstromzeitschutz
U _r	Bemessungsspannung
US	Unterspannung
WEA	Windenergieanlage
WP	Windpark

Nordex Energy GmbH
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Germany
<http://www.nordex-online.com>
info@nordex-online.com