

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 1 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
		Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde

Aufgestellt: Bayreuth, den 30.09.2008  	Planfeststellungsunterlage																
Ergebnis/Zusammenfassung: Der hier vorliegende Erläuterungsbericht beschreibt den Neubau einer 380-kV-Höchstspannungsleitung zum Ausbau des Übertragungsnetzes zwischen den Umspannwerken Maade im Rüstersieler Groden (Stadtgebiet von Wilhelmshaven) und Conneforde im Landkreis Ammerland. Parallel zu Planung und Errichtung der hier planfestzustellenden zweisystemigen 380-kV-Leitung der E.ON Netz GmbH werden infolge der geplanten Kraftwerksneubauten in der Region Wilhelmshaven zwei 380-kV-Kraftwerksanschlussleitungen, nämlich der Electrabel Kraftwerk Wilhelmshaven GmbH & Co. KG sowie der E.ON Kraftwerke GmbH vom Umspannwerk Maade zum jeweiligen Kraftwerksstandort im Rüstersieler Groden planfestgestellt bzw. errichtet. Die für jedes Vorhaben erforderliche Planfeststellung wird separat von dem jeweiligen Vorhabensträger beantragt. Dabei fasst dieser Erläuterungsbericht wesentliche, alle Vorhaben betreffende und für die Planfeststellung relevante Gesichtspunkte der 380-kV-Leitung Maade - Conneforde, wie insbesondere auch die Planrechtfertigung („energiewirtschaftliche Begründung“) der Maßnahme sowie die technischen Daten, in einem Bericht zusammen. Die hier planfestzustellende 380-kV-Höchstspannungsleitung ist teilweise als Freileitung, teilweise als Erdkabel geplant und zwar unter Berücksichtigung der Maßgaben zu Hoch- und Höchstspannungsleitungen der Verordnung über das Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP) in der Fassung vom 8. Mai 2008. Unter Berücksichtigung weiterer Unterlagen, insbesondere Fachgutachten, die sich in den Anlagen des Antrages befinden, erfolgt die Planung der Leitung in Ansehung der technischen Gegebenheiten auf eine Weise, dass sie sich im Hinblick auf betroffene Schutzgüter so verträglich wie möglich darstellt.																	
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Prüfvermerk:</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ersteller</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Datum</td> <td>30.09.2008</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Unterschrift</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Prüfvermerk:					Ersteller			Datum	30.09.2008			Unterschrift			
Prüfvermerk:																	
	Ersteller																
Datum	30.09.2008																
Unterschrift																	
<table border="1"> <tr> <td colspan="3">Änderungen:</td> </tr> <tr> <td>Rev.-Nr.</td> <td>Datum</td> <td>Erläuterungen</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Änderungen:			Rev.-Nr.	Datum	Erläuterungen										
Änderungen:																	
Rev.-Nr.	Datum	Erläuterungen															
<table border="1"> <tr> <td> Anlagen: Anhang 1 zum Erläuterungsbericht: Allgemein verständliche Zusammenfassung der Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) gemäß § 6 UVPG zur 380-kV Leitung Maade - Conneforde Nr. 310 Anhang 2 zum Erläuterungsbericht: Wegenutzungsplan, M 1:25.000 </td> </tr> </table>		Anlagen: Anhang 1 zum Erläuterungsbericht: Allgemein verständliche Zusammenfassung der Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) gemäß § 6 UVPG zur 380-kV Leitung Maade - Conneforde Nr. 310 Anhang 2 zum Erläuterungsbericht: Wegenutzungsplan, M 1:25.000															
Anlagen: Anhang 1 zum Erläuterungsbericht: Allgemein verständliche Zusammenfassung der Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) gemäß § 6 UVPG zur 380-kV Leitung Maade - Conneforde Nr. 310 Anhang 2 zum Erläuterungsbericht: Wegenutzungsplan, M 1:25.000																	

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 2 von 60
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

1	Einleitung	5
1.1	Anlass der Planung	5
1.2	Gegenstand und Zweck des Vorhabens	5
1.3	Umbau bzw. die Erweiterung der Umspannwerke	7
1.4	Standortangaben.....	8
1.5	Erfordernis eines Planfeststellungsverfahren	9
2	Inhalt und Rechtswirkung der Planfeststellung	10
3	Vorhabensträger.....	11
4	Planrechtfertigung („Energiewirtschaftliche Begründung“).....	13
4.1	Allgemeines.....	13
4.2	Gesetzlicher Auftrag an den Übertragungsnetzbetreiber	13
4.3	Erforderlichkeit weiterer Übertragungskapazitäten.....	14
4.3.1	Status Quo	14
4.3.2	Absehbare Entwicklung.....	14
4.4	Kein „Planungstorso“	15
5	Erfordernisse der Raumordnung und Landesplanung.....	17
5.1	Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP)	17
5.2	Optimierung des Trassenverlaufs des LROP	18
5.3	Kein Erfordernis eines Raumordnungsverfahrens.....	20
6	Prüfung technischer Alternativen.....	21
7	Trassierungsgrundsätze und Trassenführung.....	24
7.1	Trassierungsgrundsätze.....	24
7.2	Optimierungen der Planung	24
7.2.1	Planerische Optimierungen	24
7.2.2	Technische Optimierungen	25
7.3	Mastnummerierung und Trassenverlauf.....	27
7.4	Trassenangaben	29
7.5	Bodenabstände	29
8	Technische Erläuterungen	30
8.1	Allgemeines.....	30
8.2	Technische Regelwerke und Richtlinien.....	30
8.3	Leistungsdaten der 380-kV-Höchstspannungsleitung	31

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 3 von 60
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

8.4	Gründungen und Fundamenttypen der Maste.....	33
8.5	Masttypen und Tragwerke.....	35
8.6	Mastbilder und -höhen.....	37
8.7	Regelgrabenprofil der Kabelanlage	37
8.8	Muffenverbindungen.....	37
8.9	Kabelübergangsanlagen	37
8.10	Erdung.....	40
8.11	Wasserhaltung	40
8.12	Korrosionsschutz.....	40
8.13	Schutzbereich	41
8.14	Wegenutzung	42
9	Baumaßnahmen und Betrieb der Leitungen.....	43
9.1	Bauzeit und allgemeiner Bauablauf.....	43
9.2	Baustelleneinrichtung	44
9.3	Temporäre Zufahrtswege und Arbeitsflächen	44
9.4	Vorbereitende Maßnahmen und Gründung der Masten	45
9.5	Aufbau Gittermasten / Mastmontage.....	45
9.6	Montage der Isolatoren und Beseilung.....	46
9.7	Vorbereitende Maßnahmen und Herstellung des Kabelgrabens.....	47
10	Bauzeitenplan	50
11	Baukosten	51
12	Immissionen	52
12.1	Geräusche von Leitungen	52
12.2	Elektrische und magnetische Felder	52
13	Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum.....	54
13.1	Vorübergehende Inanspruchnahme.....	55
13.2	Entschädigungen	55
13.3	Kreuzungsverträge und Gestattungsverträge.....	55
13.4	Leitungseigentum, Erhaltungspflicht und Rückbau der Leitung.....	55
14	Landschaftspflegerischer Begleitplan	57
15	Fazit der Planung	58
16	Abkürzungsverzeichnis	59
17	Abbildungsverzeichnis	60

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 4 von 60
Projekt/Vorhaben:	380-kV-Leitung Maade - Conneforde	Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

18	Tabellenverzeichnis	60
-----------	----------------------------------	-----------

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 5 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

1 Einleitung

1.1 Anlass der Planung

Die E.ON Netz GmbH beabsichtigt, im Rahmen ihrer Pflichten aus § 11 Abs. 1 EnWG das 380-kV-Höchstspannungsnetz in der Region Wilhelmshaven entsprechend der prognostizierten Nachfrage bedarfsgerecht auszubauen.

Als Kernstück des kapazitiven Ausbaus in der Region Wilhelmshaven ist der Neubau einer 380-kV-Höchstspannungsleitung zwischen den Umspannwerken Maade im Stadtgebiet von Wilhelmshaven und Conneforde im Landkreis Ammerland vorgesehen. Um den Betrieb der 380-kV-Höchstspannungsleitung gewährleisten zu können, werden auch die genannten Umspannwerke umgebaut bzw. erweitert. Soweit dies nach dem Stand der Planung möglich und für die nachgesuchte Planfeststellung erforderlich, wird im Folgenden auch der Umbau bzw. die Erweiterung der Umspannwerke beschrieben.

Das Vorhaben steht in unmittelbarem Zusammenhang mit den folgenden Leitungsbaumaßnahmen, wobei die Planfeststellung für die jeweiligen Vorhaben getrennt nach Vorhabensträgern beantragt werden:

- Neubau einer einsystemigen Kraftwerksanschlussleitung „Anschluss Maade I (EBLD)“ vom 380-kV-Umspannwerk Maade zum Kraftwerk im Rüstersieler Groden Nord der Electrabel Kraftwerk Wilhelmshaven GmbH & Co. KG
- Neubau der einsystemigen Kraftwerksanschlussleitung „Anschluss Maade II (EKW)“ vom 380-kV-Umspannwerk Maade zum Kraftwerk im Rüstersieler Groden Süd der E.ON Kraftwerke GmbH

Die E.ON Netz GmbH ist dabei nur Vorhabensträger der hier verfahrensgegenständlichen 380-kV-Leitung Maade-Conneforde. Im Übrigen ist die E.ON Netz GmbH als Dienstleister von Electrabel Kraftwerk Wilhelmshaven GmbH & Co. KG sowie von E.ON Kraftwerke GmbH mit der Planung der Kraftwerksanschlussleitungen beauftragt.

Die Grenzen des hier zur Planfeststellung beantragten Vorhabens sind der Kabelendverschluss im 380-kV-Umspannwerk Maade sowie das Portal in Achse A im 380-kV-Umspannwerk Conneforde.

1.2 Gegenstand und Zweck des Vorhabens

Das planfestzustellende Vorhaben umfasst den Neubau einer 380-kV-Höchstspannungsleitung zum Ausbau des Übertragungsnetzes zwischen den Umspannwerken Maade im Stadtgebiet von Wilhelmshaven und Conneforde im Landkreis Ammerland. Die Leitung trägt die Leistungsnummer 310. Der Bau der 380-kV-Leitung Maade – Conneforde mit einer Gesamtlänge von insgesamt etwa 36

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 6 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben:	380-kV-Leitung Maade - Conneforde	

km hat die Aufgabe, die erhöhte Einspeiseleistung neuer geplanter Kraftwerke in der Region Wilhelmshaven vom Umspannwerk Maade zum Netzknoten Conneforde zu transportieren.

Die 380-kV-Leitung Maade – Conneforde ist die erste Leitungsverbindung, die sowohl als Freileitung als auch mit Erdkabel ausgeführt wird, und bei der die Maßgaben zu Hoch- und Höchstspannungsleitungen der Verordnung über das Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP) in der Fassung vom 8. Mai 2008 Anwendung finden sollen.

Die Leitungstrasse vom Umspannwerk Maade zum Umspannwerk Conneforde kann in verschiedene Abschnitte eingeteilt werden, die sich aus der beabsichtigten Verkabelung bestimmter Abschnitte ergeben. Die Anfangs- und Endpunkte der Abschnitte sind fortlaufend beginnend mit Nr. 1 am Umspannwerk Maade bis zur Nr. 8 am Umspannwerk Conneforde durchnummeriert.

Die Mastnummerierung der Freileitungsabschnitte beginnt mit Mast – Nr. 1 an der Übergangsanlage zwischen Kabel und Freileitung nahe Fedderwarden außerhalb des Stadtgebietes von Wilhelmshaven und endet kurz vor dem Umspannwerk in Conneforde mit Mast – Nr. 57. Die Nummerierungen der Winkelpunkte bzw. Knickpunkte (KP) der Kabelabschnitte sind auf die einzelnen Abschnitte bezogen. Sie beginnen mit KP - Nr. 1.1 im Umspannwerk Maade und enden mit KP – Nr. 7.75 in der Kabelübergangsanlage Conneforde.

Zum Bau der Freileitungsabschnitte werden Stahlgittermasten als Donau-Mastbild verwendet (siehe Kapitel 8.5 Mastbilder und -höhen). Der Vorteil des „Donau“-Mastgestänges ist das schlanke Erscheinungsbild der Masten und eine kleine Überspannungsfläche durch die Leiterseile. Die Masthöhe des 380-kV-Grundtyps liegt bei einem Tragmast mit zwei Systemen bei 52,50 m. Die Winkelmasten haben eine geringere Höhe. Die eingesetzten Masten bei Kreuzungen der geplanten Leitung sind höher; detaillierte Höhenangaben sind der Mastliste (vgl. Anlage 10.2) zu entnehmen. Die Abstände zwischen den einzelnen Masten variieren - je nach den örtlichen Gegebenheiten - zwischen 300 m und 450 m.

Für die 380-kV-Leitung Maade - Conneforde sind vorzugsweise Rammpfahlgründungen vorgesehen (siehe Kapitel 8.7 Gründungen und Fundamenttypen). Dabei steht der Mast in der Regel auf vier einzelnen Rammpfählen, die eine Spreizung an der Erdoberkante von etwa 7 m bis 12 m aufweisen. Dazu werden Stahlrohre mit einem Durchmesser von etwa 60 cm – 90 cm und einer Länge zwischen 10 m - 20 m in den Boden gerammt. Für einen Tragmast wird je Gründung bei einem Fundamentkopfdurchmesser von 1,2 m eine Fläche von maximal 4,5 m² Boden versiegelt, für einen Winkelabspannmast wird je Gründung bei einem Kopfdurchmesser von 1,6 m eine Fläche von maximal 8 m² versiegelt. Die Flächeninanspruchnahme eines Mastes beträgt je nach Masttyp zwischen 100 m² und 169 m². Die Bodenversiegelung pro Maststandort beträgt ca. 285 m², die Flächeninanspruchnahme für alle Masten zusammen beträgt ca. 6,5 ha. Die überspannte Fläche beträgt ca. 1.152 ha.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 7 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben:	380-kV-Leitung Maade - Conneforde	

Die Planung der Kabelabschnitte der 380-kV-Leitung Maade - Conneforde geht im Einzelnen von einem Doppelkabelsystem je Stromkreis aus - in Summe also 4 Kabelsysteme mit insgesamt 12 nebeneinander liegenden Einzelkabeln. Der Abstand der Einzelkabel beträgt für das Regelgrabenprofil 1,00 m (siehe Anlage 9.2. Regelgrabenprofil). Die Regelverlegetiefe ist mit 1,50 m vorgesehen. Grundsätzlich handelt es sich bei den Dimensionsangaben um den Regelfall. Hiervon kann unter besonderen Anforderungen abgewichen werden. So wird im Rahmen der Bauausführungsplanung, z. B. bei einer Konkretisierung in Abhängigkeit der örtlichen Bedingungen, die Kabeltrassenbreite im Bereich von Kreuzungen mit anderen Ent- bzw. Versorgungsleitungen, Straßen, Gewässern, etc. sowie im Bereich der Muffenverbindungen zu überprüfen sein. Anpassungen sind ggf. Gegenstand von unwesentlichen nachträglichen Änderungen (§ 43 d EnWG i.V.m. § 76 Abs. 2 VwVfG). Die Herstellung des Kabelgrabens erfolgt überwiegend in offener Bauweise. Um eine möglichst geringe Trassenbreiten zu erreichen, ist ein thermisch stabiler Bettungskörper vorgesehen.

Zwischen Kabelabschnitten und Abschnitten, die als Freileitung ausgeführt werden, ist die Errichtung von Übergangsbauwerken, sogenannten Kabelübergangsanlagen (KÜA), erforderlich. Insgesamt werden 7 Kabelübergangsanlagen errichtet. Die Breite einer Kabelübergangsanlage beträgt 67 m, die Länge beträgt 27 m. Die Höhe der Kabelübergangsanlage beträgt ca. 37 m. Zu versiegelnde Flächen ergeben sich für die Fundamentsockel der drei Portale mit $12 \times 1,69 \text{ m}^2$ (d. h. $20,28 \text{ m}^2$), die Fundamente für die Unterkonstruktion der Hochspannungsgeräte mit $18 \times 1,00 \text{ m}^2$ (d. h. $18,00 \text{ m}^2$) sowie das Fundament für die Steuerzelle mit $9,30 \text{ m}^2$. Insgesamt müssen für eine Kabelübergangsanlage ca. 48 m^2 Fläche versiegelt werden. Die Bodenversiegelung liegt für alle Kabelübergangsanlagen bei ca. 336 m^2 , die Flächeninanspruchnahme für alle Kabelübergangsanlagen bei ungefähr 12.663 m^2 .

Hinzu kommt die Anlage einer geschotterten Straße mit einer Oberfläche von ca. 475 m^2 je Anlage, die wegen ihrer Bauweise nicht als versiegelte Fläche zu berücksichtigen ist.

1.3 Umbau bzw. die Erweiterung der Umspannwerke

Neben den genannten Leitungsbaumaßnahmen sind für deren Inbetriebsetzung auch Umbauten bzw. Erweiterungen in den bestehenden Umspannwerken in Maade und Conneforde der E.ON Netz GmbH erforderlich. Die Umbau- bzw. Erweiterungsmaßnahmen in den Umspannwerken können im Detail jedoch noch nicht Gegenstand der beantragten Planfeststellung für die 380-kV-Leitung Maade – Conneforde sein. Die diesbezügliche Entscheidung ist daher in dem hier nachgesuchten Planfeststellungsbeschluss vorzubehalten; dem Träger des Vorhabens ist dabei aufzugeben, noch fehlende oder von der Planfeststellungsbehörde bestimmte Unterlagen rechtzeitig vorzulegen (§ 74 Abs. 3 VwVfG).

Die Erweiterungen der Umspannwerke Maade und Conneforde sind auch unter naturschutzrechtlichen Anforderungen genehmigungsfähig, soweit die für die jeweiligen Bereiche zu den jeweiligen Leitungsbauprojekten festgelegten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen hier gleichermaßen zur Anwendung kommen, welches möglich ist. Die im Rahmen der Bauleitplanung (Bebauungsplan B.220) für die Flächen des bestehenden Umspannwerkes Maade sowie der 380-kV-Erweiterung

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 8 von 60
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

vorgesehenen immissionswirksamen flächenbezogenen Schalleistungspegel (IFSP) von 45 dBA (im Bereich der geplanten Erweiterung) bzw. 55 dBA (im Bereich der bestehenden Anlage) werden dabei beachtet. Der vorgesehenen Flächen für die Erweiterung im Umspannwerk Conneforde befinden sich bereits im Eigentum der E.ON Netz GmbH. Für die erforderliche Erweiterung des Umspannwerkes in Maade laufen derzeit erste Verhandlungen mit dem jetzigen Eigentümer. Die bisher geführten Gespräche lassen erkennen, dass einem Verkauf prinzipiell nichts entgegen steht.

Nachfolgend werden die erforderlichen Umbau- bzw. Erweiterungsmaßnahmen in den bestehenden Umspannwerken in Maade und Conneforde näher beschrieben:

In Maade ist eine 380-kV-Schaltanlage mit insgesamt 6 ausgebaute Schaltfeldern zu errichten und in Conneforde ist die bestehende 380-kV-Schaltanlage insgesamt um 4 ausgebaute Schaltfelder zu erweitern. Die Breite der 380-kV-Schaltanlagenenerweiterungen (nicht rechteckförmig) beträgt in Conneforde ca. 150 m und in Maade ca. 120 m, die Länge beträgt in Conneforde ca. 180 m und in Maade ca. 220 m. Die Höhe der Schaltanlagenenerweiterung beträgt ca. 37 m. Die Flächeninanspruchnahme für die Schaltanlagenenerweiterung in Maade liegt bei ungefähr 26.000 m² und in Conneforde bei ungefähr 25.000 m² einschließlich Zufahrt für Transformatortransport.

1.4 Standortangaben

Die 380-kV-Höchstspannungsleitung verläuft innerhalb der Landkreise Friesland und Ammerland durch folgende Verwaltungseinheiten; dargestellt im Trassenverlauf von Nord nach Süd:

Stadt Wilhelmshaven

Landkreis Friesland

- Stadt Schortens
- Gemeinde Sande
- Gemeinde Zetel
- Gemeinde Bockhorn
- Stadt Varel

Landkreis Ammerland

- Gemeinde Wiefelstede

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 9 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

1.5 Erfordernis eines Planfeststellungsverfahrens

Gemäß § 43 S. 1 Nr. 1 des Energiewirtschaftsgesetzes vom 7. Juli 2005, zuletzt geändert am 25. Oktober 2008 (EnWG) bedürfen die Errichtung und der Betrieb von Hochspannungsfreileitungen mit einer Nennspannung von 110 kV oder mehr der Planfeststellung durch die nach Landesrecht zuständige Behörde. Für den Bau und Betrieb der 380-kV-Leitung Maade – Conneforde ist zudem gemäß § 3 b Abs. 1 Satz 1 UVPG i.V.m. dessen Anlage 1 Nr. 19.1.1 eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen, da die Gesamtmaßnahme über eine Leitungslänge von mehr als 15 km und eine Nennspannung von mehr als 220 kV verfügt.

Gemäß § 1 Abs. 1 Nr. 1 des Niedersächsischen Gesetzes über die Planfeststellung für Hochspannungsleitungen in der Erde vom 13. Dezember 2007 (Niedersächsisches Erdkabelgesetz) kann auf Antrag des Vorhabensträgers für die Errichtung und den Betrieb von Hochspannungsleitungen mit einer Nennspannung von mehr als 110 kV, die in der Erde verlegt werden, ein Planfeststellungsverfahren für einen technisch und wirtschaftlich sinnvollen Teilabschnitt einer Hochspannungsleitung durchgeführt werden, der aufgrund der Einhaltung von Mindestabständen zu Wohngebäuden oder der Lage in einem Landschaftsschutzgebiet nach § 26 Abs. 1 Nr. 2 des Niedersächsischen Naturschutzgesetzes nicht als Freileitung errichtet und betrieben werden kann..

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 10 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

2 Inhalt und Rechtswirkung der Planfeststellung

Gemäß § 43 c Abs. 1 EnWG i.V.m. § 76 Abs. 1 VwVfG „Rechtswirkungen der Planfeststellung“ wird durch die Planfeststellung die Zulässigkeit des geplanten Vorhabens einschließlich der notwendigen Folgemaßnahmen an anderen Anlagen im Hinblick auf alle von ihm berührten öffentlichen Belange festgestellt. Weitere behördliche Entscheidungen, insbesondere öffentlich-rechtliche Genehmigungen, Verleihungen, Erlaubnisse, Bewilligungen und Zustimmungen sind neben der Planfeststellung nicht erforderlich. Durch die Planfeststellung werden alle öffentlich-rechtlichen Beziehungen zwischen dem Träger des Vorhabens und den durch den Plan Betroffenen rechtsgestaltend geregelt.

Im Rahmen der Planfeststellung ist eine Abwägung vorzunehmen die gewährleistet, dass eine Abwägung überhaupt stattfindet, in die Abwägung an Belangen eingestellt wird, was nach Lage der Dinge in sie eingestellt werden muss, und die Bedeutung der betroffenen öffentlichen und privaten Belange nicht verkannt wird.

Privatrechtliche Zustimmungen, Genehmigungen oder dingliche Rechte für die vorübergehende oder dauerhafte Inanspruchnahme von Grundeigentum, die für den Bau und Betrieb der geplanten Anlage notwendig sind, werden durch den Planfeststellungsbeschluss nicht ersetzt und sind vom Vorhabensträger – erforderlichenfalls im Wege eines Enteignungsverfahrens - separat einzuholen (näheres dazu in Kapitel 11 Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum). Dementsprechend werden zu zahlende Entschädigungen auch nicht im Planfeststellungsverfahren festgesetzt. Über die Zulässigkeit der Enteignung wird im Planfeststellungsbeschluss entschieden; der festgestellte Plan ist dem Enteignungsverfahren zugrunde zu legen und für die Enteignungsbehörde bindend (§ 45 Abs. 2 Satz 1 EnWG).

Ansprüche auf Unterlassung des Vorhabens, auf Beseitigung oder Änderung der Anlagen oder auf Unterlassung ihrer Benutzung sind, wenn der Planfeststellungsbeschluss unanfechtbar geworden ist, ausgeschlossen (vgl. § 75 Absatz 2 VwVfG). Wird mit der Durchführung des Planes nicht innerhalb von zehn Jahren nach Eintritt der Unanfechtbarkeit begonnen, so tritt der Planfeststellungsbeschluss gemäß § 43 c Nr. 1 EnWG außer Kraft.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 11 von 60
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

3 Vorhabensträger

Die E.ON Netz GmbH (E.ON Netz) ist einer der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber im Bereich der Hoch- und Höchstspannung. Der Sitz der Unternehmensleitung ist Bayreuth. E.ON Netz betreibt eines der größten privaten Stromnetze Kontinentaleuropas. Es reicht in Nord-Süd-Richtung von Dänemark bis zu den Alpen und deckt mit einem Netzgebiet von ca. 150.000 km² mehr als ein Drittel der Fläche Deutschlands ab.

Abbildung 1: Energielandkarte



Das Übertragungsnetz der E.ON Netz erstreckt sich auch auf Niedersachsen. Die gesamte öffentliche Versorgung mit elektrischer Energie basiert auf einer großflächigen Vernetzung der einzelnen Erzeugungsstandorte mit den Endverbrauchern. Über elektrische Leitungen verschiedener Spannungsebenen (380-, 220- sowie 110-kV-Leitungen) wird der Strom übertragen. Dabei erfolgt der Energietransport von den Kraftwerken über Höchstspannungsleitungen mit der Betriebsspannung 380-kV zu und zwischen den Umspannwerken. Von dort wird die elektrische Energie an die End-

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 12 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

verbraucher weiter verteilt. Die 380-kV-Höchstspannungsleitungen bilden ein überregionales Höchstspannungs-Verbundnetz. E.ON Netz stellt ihr Übertragungsnetz allen Kunden diskriminierungsfrei zur Verfügung und stellt eine durchgängige Versorgung bei konstant hoher Netzqualität und -stabilität mit elektrischer Energie sicher.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 13 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

4 Planrechtfertigung („Energiewirtschaftliche Begründung“)

4.1 Allgemeines

Ein Planfeststellungsbeschluss kann nur dann ergehen, wenn die Voraussetzungen der Planrechtfertigung gewahrt sind. Eine planerische Ermessensentscheidung trägt nämlich ihre Planrechtfertigung nicht in sich selbst, sondern ist im Hinblick auf die von ihr ausgehenden Einwirkungen auf Rechte Dritter rechtfertigungsbedürftig. Eine Planung ist dann gerechtfertigt, wenn für das beabsichtigte Vorhaben nach Maßgabe der vom einschlägigen Fachgesetz verfolgten Ziele einschließlich sonstiger gesetzlicher Entscheidungen ein Bedürfnis besteht, die Maßnahme unter diesem Blickwinkel, also objektiv, erforderlich ist. Das ist nicht erst bei Unausweichlichkeit des Vorhabens der Fall, sondern bereits dann, wenn es vernünftigerweise geboten ist.

Als Leitungsbauprojekt nach dem Energiewirtschaftsrecht muss das planfestzustellende Vorhaben insbesondere den Zielen des EnWG entsprechen. Nach § 1 EnWG ist dessen Zweck eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente und umweltverträgliche leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität und Gas.

Unter Versorgung versteht das EnWG gem. § 3 Nr. 36 u.a. auch den Betrieb eines Energieversorgungsnetzes. Aus § 3 Nr. 2 EnWG ergibt sich, dass im Bereich der Elektrizitätsversorgung vom Begriff des Energieversorgungsnetzes sowohl Übertragungs- als auch Elektrizitätsverteilnetze einbezogen sind. Unter Übertragung versteht das EnWG den Transport von Elektrizität über ein Höchstspannungs- und Hochspannungsverbundnetz zum Zwecke der Belieferung von Letztverbrauchern oder Verteilern, jedoch nicht die Belieferung der Kunden selbst. Das planfestzustellende Vorhaben ist Bestandteil eines solchen Übertragungsnetzes, denn es dient nicht der Belieferung der Kunden selbst, sondern der Übertragung von am Standort Wilhelmshaven erzeugter Elektrizität mit dem Ziel der Verteilung über das im Bereich des Umspannwerkes Conneforde angeschlossene 380-kV-Verbundnetz (vgl. § 3 Nr. 35 EnWG).

Soweit das EnWG weitere Zielsetzungen als die sichere Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität hat, sind diese im Rahmen der Planfeststellung Gegenstand der Abwägung. Für die Planrechtfertigung ist ausreichend, dass die Leitung einer Sicherung der Versorgung der Allgemeinheit mit elektrischer Energie dient und unter diesem Gesichtspunkt vernünftigerweise geboten ist.

4.2 Gesetzlicher Auftrag an den Übertragungsnetzbetreiber

Ferner dient die planfestzustellende Leitung der Erfüllung der dem Übertragungsnetzbetreiber vom EnWG auferlegten Pflichten und ist auch unter diesem Blickwinkel erforderlich:

Gem. § 12 Abs. 1 EnWG „Aufgaben der Betreiber von Übertragungsnetzen“ haben die Betreiber von Übertragungsnetzen die Energieübertragung durch das Netz unter Berücksichtigung des Aus-

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 14 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

tausches mit anderen Verbundnetzen zu regeln und mit der Bereitstellung und dem Betrieb ihres Übertragungsnetzes im nationalen und internationalen Verbund zu einem sicheren und zuverlässigen Elektrizitätsversorgungssystem in der Regelzone beizutragen.“ Die Regelzone von E.ON Netz umfasst die Gebiete Nordwestdeutschland, Nordhessen sowie einen Großteil Bayerns. Das Höchstspannungsnetz der E.ON Netz ist mit den Höchstspannungsnetzen anderer Übertragungsnetzbetreiber sowohl im Inland (RWE, Vattenfall Europe, EnBW) als auch im europäischen Ausland (Dänemark: energinet.dk, Tschechien: CEPS, Österreich: APG und TIWAG-Netz, Niederlande: TenneT) verbunden.

§ 11 Abs. 1 EnWG verpflichtet die Betreiber von Energieversorgungsnetzen, ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz diskriminierungsfrei zu betreiben, zu warten und auch bedarfsgerecht auszubauen, soweit es wirtschaftlich zumutbar ist. Aufgrund § 12 Abs. 3 EnWG haben Betreiber von Übertragungsnetzen dauerhaft die Fähigkeit des Netzes sicherzustellen, die Nachfrage nach Übertragung von Elektrizität zu befriedigen und insbesondere durch entsprechende Übertragungskapazität und Zuverlässigkeit des Netzes zur Versorgungssicherheit beizutragen.

Nach § 17 Abs. 1 EnWG sind Betreiber von Energieversorgungsnetzen verpflichtet, Letztverbraucher, gleich- oder nachgelagerte Elektrizitätsversorgungsnetze und -leitungen sowie Erzeugungs- und Speichereinrichtungen zu angemessenen, diskriminierungsfreien technischen und wirtschaftlichen Bedingungen an ihr Netz anzuschließen.

Für alles dies ist die 380 kV-Leitung Maade-Conneforde im Hinblick auf den in Wilhelmshaven erzeugten Strom vernünftigerweise geboten.

4.3 Erforderlichkeit weiterer Übertragungskapazitäten

4.3.1 Status Quo

Der Leistungsabtransport des bestehenden thermischen Kraftwerksblocks mit einer Nennleistung von 740 MW sowie der Leistung aus dezentralen Energieerzeugungsanlagen erfolgt derzeit von Wilhelmshaven nach Conneforde über eine zweisystemige 220-kV-Freileitung mit einer Übertragungskapazität von bis zu 800 MW. Die 220-kV-Verbindung von Conneforde nach Maade dient neben der Abführung der Einspeiseleistung der Versorgung von INEOS und über 220/110-kV-Netzkuppeltransformatoren der unterlagerten 110-kV-Spannungsebene.

4.3.2 Absehbare Entwicklung

Diese Übertragungskapazitäten werden mittelfristig nicht mehr ausreichen:

Der E.ON Netz liegen qualifizierten Kraftwerksanschlussbegehren der Electrabel Deutschland AG bzw. Electrabel Kraftwerk Wilhelmshaven GmbH & Co. KG und E.ON Kraftwerke GmbH vor. Bei

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 15 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

Realisierung der geplanten Kraftwerksneubauten ist eine Übertragungskapazität von 1260 MW zusätzlich zu den unter der Überschrift Status Quo angegebenen Werten erforderlich:

Electrabel Deutschland AG bzw. Electrabel Kraftwerk Wilhelmshaven GmbH & Co. KG:
geplanter 750 MW Kraftwerksblock mit einer vorgesehenen Inbetriebsetzung in 2011

E.ON Kraftwerke GmbH:
geplanter 510 MW Kraftwerksblock mit einer vorgesehenen Inbetriebsetzung in 2014

Die Übertragungskapazität der vorhandenen 220-kV-Freileitung ist für Leistungstransporte aus dem Raum Wilhelmshaven nach Conneforde derzeit bereits ausgeschöpft. Die Aufnahme und Übertragung weiterer Erzeugungsleistung aus den vorgenannten, geplanten Kraftwerken ist technisch nicht möglich, da sie die Übertragungsfähigkeit der vorhandenen Leitung (vgl. Kap. 4.3.1) erheblich überschreitet.

Aufgrund der aktuellen und der zu erwartenden Antragslage in der Region ist es technisch als auch wirtschaftlich sinnvoll, die neu zu errichtende 380-kV-Höchstspannungsverbindung als zweisystemige Leitung von Conneforde bis Maade auszuführen. Die geplante 380-kV-Leitung Maade-Conneforde ist somit in der Lage 1350 MW zu übertragen.

Zukünftig sind im Raum Wilhelmshaven neben dem geplanten Bau zweier Steinkohlekraftwerke, auch eine Reihe von Industrieansiedlungen bzw. Erweiterungen (z.B. INEOS) und der Bau eines Tiefseehafens geplant. Bei weiterer Erhöhung der Kraftwerksleistung am Standort Wilhelmshaven könnte es langfristig erforderlich werden, die Übertragungskapazität aus dem Raum Wilhelmshaven nach Conneforde weiter zu erhöhen. Sofern die heutigen Industriekunden auf anderen Spannungsebenen umgestellt werden könnten, käme dann langfristig ein Ersatz der heutigen 220-kV-Verbindung durch eine weitere 380-kV-Höchstspannungsverbindung grundsätzlich in Frage. Derzeit sind solche Überlegungen aber nicht derart belastbar oder gar verbindlich, dass sie in die hier vorliegende Planung einzubeziehen wären.

4.4 Kein „Planungstorso“

Voraussetzung für die Erforderlichkeit der Leitung Maade-Conneforde ist ferner, dass einerseits die zu übertragende elektrische Energie über die Anschlussleitungen von den Kraftwerken zum Umspannwerk Maade transportiert, andererseits auch vom Umspannwerk Conneforde aus übertragen und verteilt werden kann, also kein „Planungstorso“ entsteht.

Parallel zu diesem Planfeststellungsverfahren wird die Planfeststellung für die notwendigen Kraftwerksanschlussleitungen durchgeführt, so dass damit zu rechnen ist, dass zum Zeitpunkt der Fertigstellung der hier planfestzustellenden Leitung die hier zugrundegelegten Übertragungskapazitäten in Maade vorhanden sein müssen.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 16 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

Von Conneforde aus kann eine hinreichende Übertragungskapazität zur Verfügung gestellt werden.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 17 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

5 Erfordernisse der Raumordnung und Landesplanung

5.1 Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP)

Gem. § 4 Abs. 1 Nr. 2 ROG sind Ziele der Raumordnung bei Planfeststellungen und Genehmigungen mit der Rechtswirkung der Planfeststellung über die Zulässigkeit raumbedeutsamer Maßnahmen von Personen des Privatrechts zu beachten. Im Übrigen sind die Erfordernisse der Raumordnung nach Maßgabe der für diese Entscheidungen geltenden Vorschriften zu berücksichtigen (§ 4 Abs. 4 ROG).

Am 8.5.2008 (Nds. GVBl. 2008, 132) ist die Neufassung der seit dem 30.1.2008 geltenden Verordnung über das Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP) in Kraft getreten. In Ziffer 4.2.07 Satz 1 i.V.m. Anlage 2 sind Leitungstrassen als Vorranggebiete Leitungstrasse festgelegt. Sie sind „zur Sicherung und Entwicklung der Energieübertragung des Hoch- und Höchstspannungsnetzes zu sichern und bedarfsgerecht auszubauen.“ Gem. § 7 Abs. 4 Satz 1 Nr. 1 ROG sind Vorranggebiete für bestimmte, raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen vorgesehen. Andere raumbedeutsame Nutzungen sind in diesem Gebiet ausgeschlossen, soweit diese mit den vorrangigen Funktionen, Nutzungen oder Zielen der Raumordnung nicht vereinbar sind. In den Erläuterungen des LROP zu Ziffer 4.2.07 Satz 1 heißt es: „Für die geplante 380-kV-Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven - Conneforde sind die Ergebnisse der raumordnerischen Prüfung und Abstimmung in einem Prüfbericht zusammengefasst. Die Ergebnisse waren Grundlage für die Festlegung des Vorranggebietes Leitungstrasse. Dieses Vorranggebiet ist solange vor entgegenstehenden Nutzungen zu schützen, bis eine endgültige Linienführung planfestgestellt ist.“

Diese raumordnerischen Prüfung und Abstimmung und somit letztlich die Festlegung des Trassenkorridors beruhen u.a. auf Voruntersuchungen vom November 2006, die sehr frühzeitig im Auftrag der E.ON Netz GmbH durchgeführt und deren Ergebnisse im Rahmen des Beteiligungsverfahrens zum Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen eingebracht wurden. Ferner beruhen die Festlegungen im LROP auf der dem Landtag gem. § 7 Abs. 3 Satz 2 NROG zur Stellungnahme zugeleiteten Entwurfsfassung des LROP vom 26.06.2007.

Im Zuge des Aufstellungsverfahrens zum Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen haben gem. § 5 NROG eine umfassende Beteiligung bzw. Abstimmungen mit den betroffenen kommunalen Planungsträgern stattgefunden. Gem. § 6 Abs. 1 NROG sind bei der Aufstellung des LROP die Grundsätze der Raumordnung gegeneinander und untereinander abgewogen worden. In der Abwägung wurden die im Beteiligungsverfahren abgegebenen Stellungnahmen, der Umweltbericht, wie er sich nach seiner Überprüfung unter Berücksichtigung der im Beteiligungsverfahren abgegebenen Stellungnahmen darstellt, sonstige öffentliche Belange sowie private Belange, soweit sie auf der jeweiligen Planungsebene erkennbar und von Bedeutung sind, und die Erhaltungsziele und der Schutzzweck der Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung und der Europäischen Vogelschutzgebiete nach Maßgabe des § 34c Abs. 1 bis 5 des Niedersächsischen Naturschutzgesetzes berücksichtigt.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 18 von 60
Projekt/Vorhaben:	380-kV-Leitung Maade - Conneforde	Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

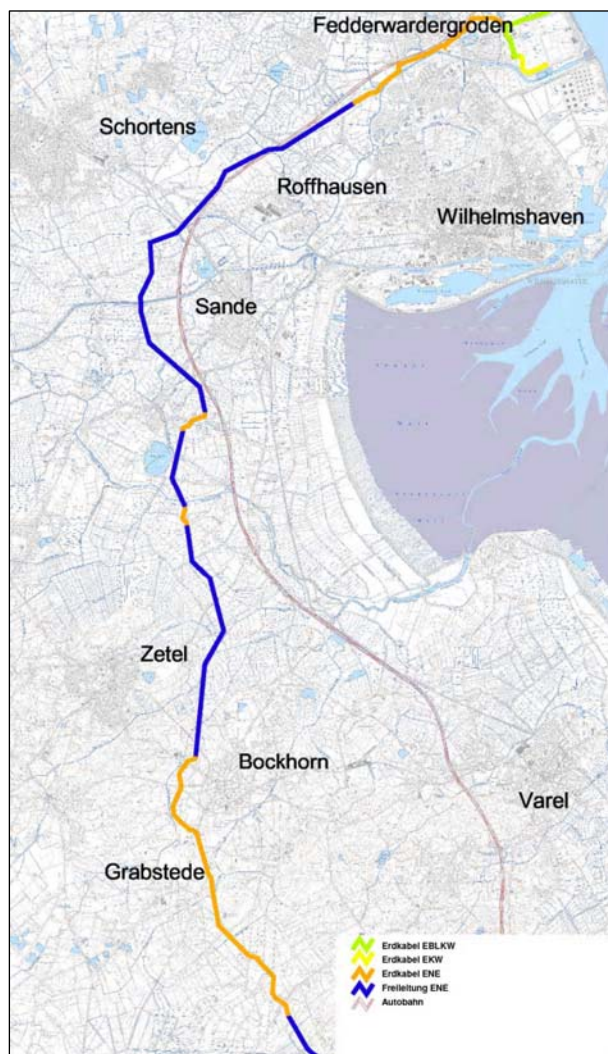
5.2 Optimierung des Trassenverlaufs des LROP

Der Trassenkorridor, der in das Landesraumordnungsprogramm (LROP) aufgenommen wurde, basiert auf einer Planungsgrundlage, nach der die geplante Leitung auf ihrer gesamten Länge als Freileitung ausgeführt wird. Im Hinblick auf die im Aufstellungsverfahren des LROP noch nicht abschließend geprüften Erdkabelvarianten hat die E.ON Netz GmbH die bisherigen Planungen noch einmal einer umfassenden Prüfung unterzogen. Einzelheiten zu dieser Untersuchung sowie Ergebnisse des Vergleichs sind in Anlage 18 enthalten. Im Ergebnis hat sich herausgestellt, dass eine Trassenführung mit einem Kabelabschnitt durch das Stadtgebiet von Wilhelmshaven als günstigste Planung bewertet wird (sog. Stadtquerung Wilhelmshaven). Der Leitungskorridor liegt im Stadtgebiet von Wilhelmshaven zwar außerhalb des LROP-Korridors. Die Festlegung eines Vorranggebietes Leitungskorridor schließt allerdings nicht aus, dass hiervon in raumverträglicher Weise abgewichen wird. Diese „erdkabelbedingten“ Abweichungen wurden in einer ergänzenden Raumordnerische Stellungnahme durch die Regierungsvertretung Oldenburg unter Beteiligung der Landkreise Friesland und Wittmund sowie der Stadt Wilhelmshaven als mit den Zielen der Raumordnung im Einklang stehend bewertet.

Diese optimierte Trasse hat folgenden Verlauf (siehe nachstehende Abbildung 2). Eine Beschreibung des landesplanerisch abgestimmten Trassenverlaufs ist Inhalt der raumordnerischen Stellungnahme (siehe Anlage 18). Der Trassenverlauf der nun vorliegenden Feinplanung wird im Detail in Kapitel 7.3 Mastnummerierung und Trassenverlauf dargestellt.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 19 von 60
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

Abbildung 2: Landesplanerisch abgestimmter Trassenverlauf (Mai 2008)



	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 20 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

5.3 Kein Erfordernis eines Raumordnungsverfahrens

Gemäß § 13 Abs. 3 Satz 1 NROG kann von einem Raumordnungsverfahren abgesehen werden, wenn die Beurteilung der Raumverträglichkeit des Vorhabens bereits auf anderer raumordnerischer Grundlage hinreichend gewährleistet ist. Dies gilt gem. § 13 Abs. 3 Satz 2 NROG insbesondere, wenn das Vorhaben (1.) räumlich und sachlich hinreichend konkreten Zielen der Raumordnung entspricht, oder (3.) in einem anderen gesetzlichen Abstimmungsverfahren unter Beteiligung der Landesplanungsbehörde festgelegt worden ist.

Bei der geplanten Freileitung zwischen Maade und Conneforde wurde im Landes-Raumordnungsprogramm ein einzuhaltender Trassenkorridor festgelegt, den E.ON Netz als Vorhabensträger im Rahmen der Feintrassierung des Planfeststellungsverfahrens für die zu erstellenden Planfeststellungsunterlagen berücksichtigt. Soweit im Hinblick auf die Möglichkeit einer Teilverkabelung Optimierungen vorgenommen werden, sind diese mit den Landesplanungsbehörden bereits abgestimmt und können außerdem im Rahmen der in § 43 Abs. 1 EnWG gesetzlich vorgeschriebenen Planfeststellung unter Beteiligung der Landesplanungsbehörde festgelegt werden. Das Vorhaben erfüllt somit die Voraussetzungen dafür, dass auf ein Raumordnungsverfahren verzichtet werden kann.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 21 von 60
Projekt/Vorhaben:	380-kV-Leitung Maade - Conneforde	Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

6 Prüfung technischer Alternativen

Im Vorfeld des Antrages auf Planfeststellung hat E.ON Netz mehrere Möglichkeiten geprüft, erweiterte Übertragungskapazitäten bereit zu stellen. Im Verlauf dieser Vorauswahl wurden die folgenden - theoretisch denkbaren - Alternativen aus unterschiedlichen Gründen verworfen. Dementsprechend sind auch in der Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) nur ernsthaft in Betracht kommende Alternativen auf ihre Umweltverträglichkeit hin untersucht worden.

1. Ertüchtigung des vorhandenen Netzes durch Monitoring von Freileitungen

Eine technische Alternative, die einen Leitungsneubau theoretisch verzichtbar machen könnte, wäre ein witterungsgeführter Betrieb von bestehenden Freileitungen, das sogenannte Monitoring. Das Monitoring von Freileitungen nutzt bei bestimmten Witterungsverhältnissen die besseren Kühlmöglichkeiten für die Leiterseile und ermöglicht so eine höhere Strombelastbarkeit. Die Übertragungskapazität von Freileitungen wird erhöht, wobei aber auch höhere Netzverluste und ein Rückgang der Systemstabilität zu akzeptieren sind. Das Freileitungsmonitoring ist für die 380-kV-Leitung Wils-ter – Dollern, die Schleswig-Holstein mit Niedersachsen verbindet, vorgesehen und wird witterungs-abhängig zu einer um ca. 500 bis 700 MW höheren Übertragungsfähigkeit im betrachteten Raum führen. Selbst wenn hierdurch für den bestehenden 220-kV-Leitungsabschnitt Conneforde – Maade eine entsprechende Steigerung der Übertragungskapazität erreicht werden könnte, wäre dies allein nicht geeignet, den Bedarf in Höhe von 1.260 MW zu decken und einen Netzausbau zu ersetzen.

2. Ertüchtigung des vorhandenen Netzes durch Hochtemperaturleiter

Eine technische Alternative, die einen Leitungsneubau theoretisch entbehrlich machen könnte, wäre der Einsatz von Hochtemperaturleitern auf bestehenden Freileitungstrassen. Die konventionelle Lei-ter bestehen aus Kernlagen aus Stahldrähten zur Übernahme der Seilzugkräfte sowie äußeren La-gen aus Aluminium zur Stromtragfähigkeit und werden mit einer zulässigen Dauerbetriebstempla-tur 80°C gefahren. Die modernen Hochtemperaturleiter zeichnen sich durch Verwendung von „High-tech“ – Kernwerkstoff wie Kohlefaserwerkstoff mit Glasfasermantel bzw. Aluminiumoxid-Keramik aus. Die zulässige Betriebstemperatur wird von den Herstellern mit >200°C angegeben und erlau-ben hohe Strombelastbarkeiten (bis zu 200%) gegenüber konventionellen Leitern, wobei durch eine Umbeseilung im Allgemeinen keine Masterhöhungen notwendig würden. Jedoch liegen für die mo-dernen Hochtemperaturleiter noch keine ausreichenden Betriebserfahrungen vor sowie ist das Langzeitverhalten der Armaturen noch nicht hinreichend untersucht. Daher kommt der Einsatz der modernen Hochtemperaturleiter erst nach vorliegenden Untersuchungen und entsprechenden Be-triebserfahrungen im Rahmen von bereits laufenden Pilotprojekten in der 110-kV-Spannungsebene in Frage.

Neben den modernen Hochtemperaturleitern sind bereits in der 110-kV-Spannungsebene konventi-onelle Hochtemperaturleiter (TAL) im Einsatz. Die zulässige Betriebstemperatur wird hier von den Herstellern mit < 150°C bei und erlauben hohe Strombelastbarkeiten (bis zu 160%) gegenüber kon-

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 22 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

ventionellen Leitern, wobei durch eine Umbeseilung im Allgemeinen eine Masterhöhungen notwendig würden. Selbst wenn hierdurch für den bestehenden 220-kV-Leitungsabschnitt Conneforde – Maade eine entsprechende Steigerung der Übertragungskapazität erreicht werden könnte, wäre dies auch in Kombination mit dem oben beschriebenen Monitoring nicht geeignet, den Bedarf in Höhe von von 1.260 MW zu decken und einen Netzausbau zu ersetzen. Zu dem sind mit den Masterhöhungen entsprechend langen Abschaltzeiten der bestehenden 220-kV-Leitung Conneforde – Maade verbunden, die auf Grund der Transportaufgabe der Leitung nicht möglich sind. Somit scheidet diese technische Alternative aus.

3. Umstellung des vorhandenen Netzes auf 380-kV-Spannungsebene

Die erforderlichen Umbaumaßnahmen für eine Umstellung auf den 380-kV-Betrieb wurden eingehend geprüft. Im Ergebnis kommen die hierfür erforderlichen Maßnahmen in Art und Umfang einem Neubau in bestehender Trasse gleich, da sich dabei die statischen Belastungen auf Maste und Fundamente derart verändern, dass eine statische Überprüfung mit der Konsequenz eines Rückbaus mit anschließenden Neubau der Maste einschließlich Fundamente nötig wird. Der beschriebene Ersatzneubau könnte zumindest für die Gründungsarbeiten ohne nennenswerte Abschaltzeiten des bestehenden 220-kV-Leitungsabschnitt Conneforde – Maade erfolgen, aber spätestens mit Beginn der Stockarbeiten der Maste wäre eine mehrere Monate andauernde Komplettabschaltung erforderlich, die auf Grund der Transportaufgabe des 220-kV-Leitungsabschnitt Conneforde – Maade nicht möglich ist. Somit scheidet die Umstellung auf die 380-kV-Spannungsebene aus.

4. Gasisolierte Rohrleitersysteme (GIL)

Eine weitere theoretisch denkbare Alternative wäre der Einsatz eines gasisolierten Rohrleitersystems (GIL). Der wesentliche technische Unterschied zwischen gasisolierten Rohrleitersystemen und Freileitungen besteht im verwendeten Dielektrikum, d.h. der umgebenden Isolierung. Bei Freileitungen besteht dieses aus der die Leiter umgebenden Luft, die sich immer wieder erneuert. Bei gasisolierten Rohrleitern wird als Isoliermittel ein unter 7 bar Druck stehendes Gasgemisch aus 20 % SF₆ und 80 % Stickstoff verwendet. Das Rohrleitersystem wird vor Ort aus Rohr- und Leiterstücken von 11 bis 14 m Länge gasdicht verschweißt.

Die relevanten Aspekte im Rahmen des Vergleichs der technischen Alternative, Ausführung in GIL - Technik bzw. als gasisolierten Leitung (GIL), sind nachstehend genannt:

- Richtungsänderungen infolge von topographisch bedingten Höhenunterschieden, Kreuzungen mit anderen Versorgungs- und Entsorgungsleitungen, Verkehrs- und Wasserwegen, Gewässern u.s.w. sind nur begrenzt möglich, da für jede Richtungsänderung Winkelbausteine eingesetzt werden müssen.
- Bisher wurden gasisolierte Rohrleitersysteme (GIL) in der hier vorgesehenen Länge von rund 40 km erdverlegt in der 380-kV-Spannungsebene des europäischen Verbundnetzes

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 23 von 60
Projekt/Vorhaben:	380-kV-Leitung Maade - Conneforde	Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

noch nicht eingesetzt, so dass weder Erfahrungen zum Betriebsverhalten noch zu den tatsächlich entstehenden Kosten vorliegen.

- Die Gesamtkosten von gasisolierten Rohrleitersystemen (GIL) liegen im Vergleich gegenüber den unterirdisch verlegten VPE - Kabelsystemen noch höher.
- Reparaturen einer GIL sind noch aufwendiger als beim Kabel und haben noch längere Auszeiten zur Folge (bis zu 20 Tagen).

Hinsichtlich des Kosten zum Vergleich Freileitung - Kabel - Gasisolierte Leitung ist auf das Gutachten „Vergleichende Studie zu Stromübertragungstechniken im Höchstspannungsnetz“ (ForWind-Gutachtens 2005) am Beispiel der 380-kV-Trasse Ganderkesee – St. Hülfe zu verweisen.

Gegenstand dieser Studie ist ein Vergleich der Übertragungssysteme Freileitung, Kabel und Gasisolierte Leitung. Mit der Erstellung des Gutachtens wurde ForWind, das Zentrum für Windenergieforschung der Universitäten Oldenburg und Hannover, beauftragt. Die Untersuchung wurde federführend von Herrn Prof. Oswald vom Institut für Energieversorgung und Hochspannungstechnik an der Universität Hannover durchgeführt.

Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen des ForWind-Gutachtens haben Folgendes ergeben:

Die Investitionskosten (Barwerte) betragen für die geplante 2-systemige Ausführung bei der Freileitung rund 42 Mio. €. Beim Erdkabel werden diese mit 183 Mio. € und bei der GIL mit rund 478 Mio. € veranschlagt. Die Gesamtkosten (Barwerte der Investitions- und Betriebskosten inkl. Verluste) betragen bei einer Betrachtungsdauer von 40 Jahren für die 2-systemige Ausführung bei der Freileitung rund 92 Mio. €. Die Kabelausführung ist gegenüber der Freileitung um rund 124 Mio. € (Faktor 2,4) und die GIL bis zu 401 Mio. € (Faktor 5,4) teurer.

Somit ist im Ergebnis festzustellen, dass die Ausführung der 380-kV-Leitung Maade – Conneforde in GIL - Technik bzw. als gasisolierten Leitung (GIL) unter Abwägung aller relevanten Aspekte sowohl in Teilabschnitten als auch für die gesamte Leitungsverbindung keine zielführende Lösung darstellt.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 24 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

7 Trassierungsgrundsätze und Trassenführung

7.1 Trassierungsgrundsätze

Unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften, wie der Europa-Normen (EN) und DIN-VDE-Bestimmungen, der Kriterien der Raumordnung, der Fach- und sonstigen Pläne unterliegt die Trassierung der beantragten Freileitung zwischen Maade und Conneforde den im Folgenden aufgeführten allgemeinen Grundsätzen von E.ON Netz:

- Möglichst gestreckter geradliniger Verlauf mit dem Ziel des geringsten Eingriffs in Umwelt und Natur.
- Bündelung mit anderen vorhandenen linienförmigen Infrastrukturen (z. B. Straßen, Bahnlinien, Leitungen).
- Einbinden der Leitungstrasse in das Landschaftsbild unter Berücksichtigung der topographischen Verhältnisse.
- Platzierung von Masten an ökologisch und ökonomisch möglichst verträglichen Standorten, unter der Maßgabe möglichst wenig landwirtschaftliche Nutzfläche zu beanspruchen, z. B. primär an Wegen bzw. Flurgrenzen.
- Berücksichtigung von vorhandenen Siedlungsgebieten sowie von geplanten Siedlungsflächen einschließlich Bauerwartungsland und Bausonderflächen.
- Berücksichtigung von Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten, geschützten Landschaftsteilen, Natur- und Kulturdenkmälern.
- Berücksichtigung der Avifauna.
- Berücksichtigung weiterer unter Schutz stehender Räume, wie z. B. bedeutsame Gebiete oberflächennaher Rohstoffvorkommen.
- Berücksichtigung von Standorten seltener oder gefährdeter Pflanzenarten im Mastbereich.

Zudem werden die Vorgaben aus der am 30.01.2008 in Kraft getretene Änderung des Niedersächsischen Landes-Raumordnungsprogramms (LROP) berücksichtigt.

7.2 Optimierungen der Planung

7.2.1 Planerische Optimierungen

Im Rahmen der raumordnerischen Überprüfung durch die Regierungsvertretung Oldenburg zum Neubau der 380-kV-Leitung Maade - Conneforde wurden im Frühjahr 2008 Trassenalternativen und kleinräumige Optimierungen im Detail erarbeitet, um die Abstände zur Wohnbebauung zu vergrößern.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 25 von 60
Projekt/Vorhaben:	380-kV-Leitung Maade - Conneforde	Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

Zahlreiche begleitende Dialogaktivitäten von E.ON Netz in Form von Gesprächen auf kommunaler Ebene, Veranstaltungen und Arbeitskreisen, bilateralen Gesprächen mit einzelnen Eigentümern sowie zahlreichen Ortsbegehungen entlang der geplanten Trasse führten dazu, dass eine Vielzahl von kleinräumigen Optimierungen in die Planungen aufgenommen werden konnten.

Die groß- und kleinräumigen Optimierungen haben insgesamt dazu geführt, dass vielfach vom technisch gewünschten geradlinigen Verlauf im vertretbaren Maß abgewichen wurde, um so die Auswirkungen auf die einzelnen Schutzgüter so gering wie möglich zu halten.

7.2.2 Technische Optimierungen

Technische Optimierung der Freileitung

Auch die technischen Optimierungen dienen der Minimierung von nachteiligen Auswirkungen auf die betroffenen Schutzgüter, wie zum Beispiel der Landwirtschaft oder dem Vogelschutz. Außerdem verbessern sie die technischen Eigenschaften der Leitung.

Die Mindestbodenabstände sind bei der 2-systemig ausgeführten 380-kV-Höchstspannungsleitung vom untersten Leiterseil zum Gelände von ursprünglich 7,80 m auf 10 m Höhe vergrößert worden, um so die landwirtschaftliche Bewirtschaftung mit Großmaschinen zu ermöglichen.

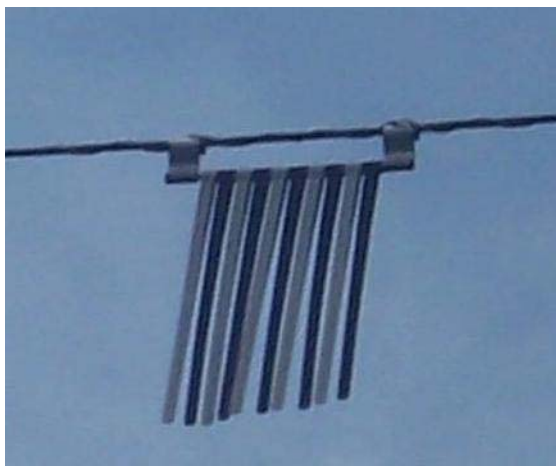
Die zum Einsatz kommenden Leiterseile sind vom Typ 565-AL 1/72-ST 1A und weisen gegenüber dem herkömmlich eingesetzten Typ 264-AL 1/34-ST 1A einen um 300 mm² größeren Aluminiumleiter- und 37 mm² größeren Stahlquerschnitt auf. Hierdurch können insbesondere Verluste bei der Stromübertragung reduziert werden.

Außerdem wurden im Zuge der Detailplanung geringfügige Änderungen der Maststandorte im Trassenverlauf je nach Relief, Landnutzung, Winkelpunkten in der Trassenführung sowie sonstigen örtlichen Gegebenheiten vorgenommen.

Ferner finden neu entwickelte Leiterseil-Markierungen zum Schutz der Avifauna Verwendung (siehe Abbildung 3, vgl. auch Anlage 12 LBP und Anlage 16 FFH-VU).

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 26 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

Abbildung 3: Darstellung der neuen schwarz-weißen Leiterseilmarkierung



Übungsgelände der E.ON Netz GmbH in Bayreuth

Technische Optimierung der Kabelanlage

Im Rahmen der technischen Vorplanung für den Netzausbau im Raum Wilhelmshaven wurden von E.ON Netz in Zusammenarbeit mit der Leibniz Universität Hannover Konzepte zur Realisierung einer Leitungsverbindung mit Teilverkabelung untersucht.

Hierbei wurde auch geprüft, inwieweit durch eine Reduzierung der Kabelsysteme (2 statt wie geplant 4 Kabelsysteme) eine Verminderung der Trassenbreite erreicht werden kann. Dabei stellte sich heraus, dass die Abführung der Kraftwerksleistung unter Berücksichtigung des (n-1)-Kriteriums (erforderliche redundante Auslegung im Verbundnetz) mit 2 Kabelsystemen – d.h. ein Kabelsystem mit 3 Leitern je Stromkreis – technisch auf Grund unzureichender Übertragungskapazität nicht möglich ist.

Konzepte mit ungerader Anzahl von Kabelsystemen – z.B. je ein Kabelsystem (bestehend aus drei Einzelleitern) pro Stromkreis für die Grundlast (Normalschaltzustand) und ein zuschaltbares Kabelsystem bei Störung eines der beiden Stromkreise – wurden in Laufe der Konzeptentwicklung verworfen. Die Gründe hierfür sind vor allem die Erfordernis komplett ausgerüsteter Schaltfelder (inklusive Trennschalter, Schutztechnik, Eigenbedarfsversorgung und sonstiger Sekundärtechnik) mit entsprechend hohem technischem Aufwand, hohen Kosten und hohem Flächenbedarf der Kabelübergangsanlagen sowie die Einschränkungen in der Betriebssicherheit bzw. –führung. Bis zur Zuschaltung des 3. Kabelsystems würden Ausfallzeiten bzw. Zeiten mit eingeschränkter Übertragungskapazität entstehen, was im Zusammenhang mit der Übertragungsaufgabe der geplanten Leitungsverbindung als Kraftwerksnetzanschluss nicht tolerabel ist.

Realisierbar stellte sich im Ergebnis die Konzeption mit einem Doppelkabelsystem je Stromkreis – d.h. zwei Kabelsysteme mit jeweils 3 Leitern je Stromkreis und in Summe 4 Kabelsysteme – dar.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 27 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

Der Aufbau der Kabelübergangsanlagen wurde anschließend weiter optimiert. Damit konnte auch die Flächeninanspruchnahme signifikant verringert werden.

7.3 Mastnummerierung und Trassenverlauf

Die 380-kV-Leitung Maade – Conneforde ist als erste Leitungsverbindung bestehend aus Freileitung mit Kabelabschnitten unter Berücksichtigung der Planungsparameter des Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP) in der Fassung vom 8. Mai 2008 geplant.

Die Trasse der 380-kV-Höchstspannungsleitung vom Umspannwerk Maade zum Umspannwerk Conneforde kann in verschiedene Abschnitte eingeteilt werden, die sich aus der geplanten Verkabelung bestimmter Bereich ergeben. Die Abschnitte sind mit ihren Anfangs- und Endpunkten in der folgenden Tabelle 1 zusammengestellt:

Tabelle 1 Nummerierung der Trassenabschnitte

Abschnitt	Anfangspunkt	Endpunkt	Leitungsart	Länge
1	UW Maade	KÜA Fedderwarden	Erdkabel	5,7 km
2	KÜA Fedderwarden	KÜA Sanderahm Nord	Freileitung	11,5 km
3	KÜA Sanderahm Nord	KÜA Sanderahm Süd	Erdkabel	0,8 km
4	KÜA Sanderahm Süd	KÜA Oberstoppegroden Nord	Freileitung	2,0 km
5	KÜA Oberstoppegroden Nord	KÜA Oberstoppegroden Süd	Erdkabel	0,5 km
6	KÜA Oberstoppegroden Süd	KÜA Bockhorn	Freileitung	6,3 km
7	KÜA Bockhorn	KÜA Conneforde	Erdkabel	8,1 km
8	KÜA Conneforde	UW Conneforde	Freileitung	1,1 km

Die Mastnummerierung der Freileitungsabschnitte entspricht fortlaufend dem Leitungsverlauf und beginnt für die planfestzustellende Leitung mit Mast – Nr. 1 an der Übergangsanlage zwischen Kabel und Freileitung nahe Fedderwarden außerhalb des Stadtgebietes von Wilhelmshaven und endet kurz vor dem Umspannwerk in Conneforde mit Mast – Nr. 57. Die Nummerierungen der Winkelpunkte bzw. Knickpunkte (KP) der Kabelabschnitte sind auf die einzelnen Abschnitte bezogen und folgen dem Leitungsverlauf beginnend mit KP - Nr. 1.1 im Umspannwerk Maade und endend mit KP – Nr. 7.75 in der Kabelübergangsanlage Conneforde.

Der **Abschnitt 1** beginnt an der Umspannanlage Maade und wird als Erdkabel ausgeführt. Die Leitung verläuft in nördliche Richtung, wobei der erste Abschnitt bis zum Erreichen der L 291 parallel

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 28 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

zur Kraftwerksanschlussleitung der Electrabel Kraftwerkwerk Wilhelmshaven GmbH & Co. KG geführt wird. Nach der Querung der L 291 sowie des Voslapper Grabens verschwenkt die Trasse in westliche Richtung und erreicht nördlich von Rüstersiel die A 29. Ab hier verläuft sie auf der südlichen Seite parallel der Autobahn bis zum Erreichen der K 338. Hier entsteht die Kabelübergangsanlage (KÜA) „Fedderwarden“, die den Übergang zum folgenden Abschnitt (2) markiert, der als Freileitung ausgeführt wird.

Ausgehend von der KÜA „Fedderwarden“ verläuft die Freileitung im **Abschnitt 2** weiter südlich der A 29 bis zum Erreichen der L 814. Hier kreuzt sie die Autobahn, um das Gebiet des geplanten Jade-Weser-Parks zu umgehen, wobei auch die Grenze zwischen der Stadt Wilhelmshaven und dem Landkreis Friesland gequert wird. Sie verläuft nun nördlich davon bis zur K 294, und quert das Autobahnkreuz Wilhelmshaven. Die Trasse schwenkt von der Autobahn ab und verläuft in südliche Richtung, wobei der Ems-Jade-Kanal gekreuzt wird. Nördlich von Neustadt-Gödens verschwenkt die Freileitung in Richtung Osten, um an der KÜA „Sanderahm-Nord“ zu enden. Auf dem Gebiet der Stadt Wilhelmshaven liegen die Maste 1 bis 6, ab dem Mast 7 verläuft die Leitung im Bereich des Landkreises Friesland.

Der **Abschnitt 3** wird als Erdkabel ausgeführt und liegt zwischen der KÜA „Sanderahm-Nord“ und „Sanderahm-Süd“, zwischen der Ortslage Neustadt-Gödens und der A 29.

Ab der KÜA „Sanderahm-Süd“ wird die Trasse bis zur Ortslage Oberstoppelgroden wieder als Freileitung ausgeführt (**Abschnitt 4**) wobei das Neustädter sowie das Friedeburger Tief gequert werden.

Die Querung der Ortslage Oberstoppelgroden erfolgt mittels Erdverkabelung. Hier ist nördlich und südlich jeweils eine Kabelübergangsanlage geplant, die den **Abschnitt 5** begrenzen.

Ab der KÜA „Oberstoppelgroden-Süd“ verläuft die Trasse als Freileitung grob in südliche Richtung bis zum Erreichen der Ortslage Driefel (**Abschnitt 6**). Hier beginnt die Bündelung in Parallelführung mit einer vorhandenen Freileitung bis kurz vor der Kreuzung der K 102. In diesem Bereich wird die KÜA „Bockhorn“ geplant.

Ausgehend von der KÜA „Bockhorn“ verläuft die Leitung nun wieder als Erdkabel bis zur KÜA „Conneforde“ (**Abschnitt 7**). Die Trassenführung verlässt kurz die Bündelung mit einer vorhandenen Freileitung, um eine Beeinträchtigung eines geplanten Baugebietes zu vermeiden. Südlich von Bockhorn, nach der Querung der L 816, wird die Parallelführung mit der vorhandenen Leitung wieder aufgenommen und bis zum Ende des Abschnittes beibehalten.

Der **Abschnitt 8** von der KÜA „Conneforde“ bis zur Umspannanlage Conneforde wird als Freileitung ausgeführt. Zwischen den Masten 55 und 56 wird die Kreisgrenze gequert, d.h. die Umspannanlage Conneforde sowie der Mast 56 und 57 liegen auf dem Gebiet des Landkreises Ammerland.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 29 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

Die Trasse ist in ihrer Gesamtheit auf dem Übersichtsplan (Anlage 2) dargestellt.

7.4 Trassenangaben

Die gesamte Trassenlänge der geplanten 380-kV-Leitung Maade - Conneforde beträgt rund 36 km. Auf dieser Trasse sind insgesamt 57 Masten geplant und 4 Teilverkabelungsstrecken. Detaillierte Trassenangaben mit Bezeichnung der Mast - Nr., der Gemarkung, der gewählten Mastart, der Masthöhe und dem verwendeten Gestänge u. s. w. werden in der Anlage 10 des Antrages, Mastliste, dargestellt. Ebenso sind dort die einzelnen Feld- und Abspannabschnittslängen angegeben.

7.5 Bodenabstände

Die planfestzustellende 380-kV-Höchstspannungsleitung überspannt überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen. Für die 2-systemige 380-kV-Höchstspannungsleitung ist ein Sicherheitsabstand vom untersten Leiterseil zum Gelände von mindestens 7,80 m gefordert.

Der Vorhabensträger hat für die beantragte 380-kV-Höchstspannungsleitung die in den Normen festgelegten geforderten Mindestbodenabstände zum Gelände um 2 m auf 10 m vergrößert. Demnach ist das Unterfahren mit landwirtschaftlichen Maschinen von bis zu 6 m Höhe jederzeit möglich.¹

¹ Die Sicherheitsanforderungen gemäß VDE 0150 Teil 100 unterscheiden sich je nach dem, ob Arbeiten in der Nähe von Freileitungen durchgeführt werden oder ob die Freileitung unterquert wird. Für landwirtschaftliche Arbeiten gelten bei 380-kV-Leitungen ein 5 m Sicherheitsabstand bei Arbeiten in der Nähe von Freileitungen sowie ein 4 m Sicherheitsabstand beim Unterqueren.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 30 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

8 Technische Erläuterungen

8.1 Allgemeines

Sowohl Freileitungen als auch unterirdisch verlegte Starkstromkabel dienen dem Transport von elektrischer Energie. Es ist zweckmäßig, die Energie in Form von Drehstrom zu übertragen. Kennzeichen der Drehstromtechnik ist das Vorhandensein von drei elektrischen Leitern je System (Stromkreis). Die auch als Phasen bezeichneten Leiter haben die Aufgabe, die elektrischen Betriebsströme zu führen. Die Leiter stehen gegenüber der Erde und gegeneinander unter Spannung. Es handelt sich um Wechselspannung mit einer Frequenz von 50 Hz.

8.2 Technische Regelwerke und Richtlinien

Nach § 49 Abs. 1 EnWG sind Energieanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist. Dabei sind vorbehaltlich sonstiger Rechtsvorschriften die allgemeinen anerkannten Regeln der Technik zu beachten.

Für die Bemessung und Konstruktion sowie für die Ausführung der Bautätigkeiten der geplanten 380-kV-Höchstspannungsleitung sind die Europa-Normen (EN) EN 50341-1 und EN 50341-3-4 relevant. Die genannten Europa-Normen sind zugleich DIN VDE-Bestimmungen. Sie sind vom VDE-Vorstand unter der Nummer DIN VDE 0210: Freileitungen über AC 45 kV, Teil 1 und Teil 3-4 in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und der Fachöffentlichkeit bekannt gegeben worden. Teil 3-4 der DIN VDE 0210 enthält zusätzlich zu der o. g. Europa-Norm nationale normative Festsetzungen für Deutschland.

Für die Bauphase gelten die einschlägigen Vorschriften zum Schutz gegen Baulärm. Für die vom Betrieb der Leitung ausgehenden Geräuschimmissionen gilt die Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, TA Lärm - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm vom 26. August 1998. Hinsichtlich der Immissionen von elektrischen und magnetischen Strahlen ist die 26. BImSchV - Verordnung über elektromagnetische Felder vom 16. Dezember 1996 zu beachten.

Die Bemessung und Konstruktion sowie die Ausführung der 380-kV-Kabelübergangsanlagen erfolgen nach den Vorschriften der DIN VDE Normung für Starkstromanlagen. Zu berücksichtigen ist im Wesentlichen die DIN VDE 0101 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV. Diese Norm enthält das Europäische Harmonisierungsdokument HD 637 S1:1999 in der deutschen Fassung.

Die technische Auslegung der 380-kV-Kabelanlagen erfolgt nach den Betreiberrichtlinien in Anlehnung an die nachstehenden Vorschriften:

- IEC 60287-1-1 Teil 1-1, Berechnung der Strombelastbarkeit von Kabeln

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 31 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

- IEC 60853-3, Berechnung der Strombelastbarkeit von Kabeln bei zyklischer Last und bei Notbetrieb - Teil 3: Faktor für zyklische Belastung für Kabel aller Spannungen mit dosierter Bodenaustrocknung
- IEC 62067 Starkstromkabel mit extrudierter Isolierung und ihre Garnituren für Nennspannungen über 150 kV - Prüfverfahren und Anforderungen.

Für den Betrieb der geplanten 380-kV-Höchstspannungsleitung sind ferner die EN 50110-1, EN 50110-2 und EN 50110-2 Berichtigung 1 relevant. Sie sind unter der Nummer DIN VDE 0105: Betrieb von elektrischen Anlagen Teil 1, Teil 2, Teil 100 und Teil 115 Bestandteil des veröffentlichten VDE-Vorschriftenwerks. Teil 100 der DIN VDE 0105 enthält zusätzlich zu den o. g. Europa-Normen national normative Festsetzungen für Deutschland.

Innerhalb der DIN VDE-Vorschriften 0101, 0210 und 0105 sind die weiteren einzuhaltenden technischen Vorschriften und Normen aufgeführt, die darüber hinaus für den Bau und Betrieb von Hochspannungsfreileitungen Relevanz besitzen, wie z. B. Unfallverhütungsvorschriften oder Regelwerke für die Bemessung von Gründungselementen. Der Beton wird nach dem Normenwerk für Betonbau (DIN EN 206-1, DIN 1045 und DIN 1055-100), der Stahlbau nach DIN 18800 und EN-Normen für die entsprechenden Stahlsorten ausgeführt.

8.3 Leitungsdaten der 380-kV-Höchstspannungsleitung

Die 380-kV-Leitung Maade - Conneforde Nr. 310 besteht aus je zwei Stromkreisen mit einer Nennspannung von jeweils 380.000 Volt. Jeder Stromkreis besteht aus drei Leitern (Phasen). Die 380-kV-Leitung Maade – Conneforde ist als erste Leitungsverbindung bestehend aus Freileitung mit Kabelabschnitten unter Berücksichtigung der Planungsparametern des Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP) in der Fassung vom 8. Mai 2008 geplant. Die maximale Übertragungsleistung der Leitungsverbindung ist durch das Starkstromkabelsystem begrenzt.

Tabelle 2: Leitungsdaten zur 380-kV-Leitung Maade - Conneforde Nr. 310

Leitung	2-systemige 380-kV-Höchstspannungsleitung
Beseilung	2*3*4 565-AL 1/72-ST 1A (Finch-Seil)
Erdseil	264-AL 1/34-ST 1A
Starkstromkabel	4*3*2XS(FL)2Y (Einleiterkabel)
Höchste betriebliche Anlagenauslastung	2080 A je Phase (begrenzt durch Anlagenbauteile)
Grundlastfall (Normalbetrieb)	1.040 A je Phase

Freileitung

Die einzelnen Leiter (Phasen) der Freileitung sind als Bündelleiter mittels Isolatorketten an den Querträgern (Traversen) der Masten mit Abspann- bzw. Tragketten befestigt. Als Leitermaterial

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 32 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

werden je Phase vier Aluminium-Stahlseile vom Typ 565-AL 1/72-ST 1A (Finch-Seil) verwendet. Dieser Leiterseiltyp besteht im Querschnitt aus 565 mm² Aluminium und 72 mm² Stahl. Für die Trassierung wird eine maximale Seiltemperatur von 80 °C berücksichtigt. Auf der Spitze des Mastgestänges wird grundsätzlich ein Erdseil des Typs 264-AL 1/34-ST 1A mitgeführt. Dieses dient dem Blitzschutz der Leitung. Ein zweites Erdseil kann bei Bedarf mitgeführt werden. Das Erdseil ist mit Lichtwellenleitern ausgerüstet und dient zur innerbetrieblichen Informationsübertragung und zum Steuern und Überwachen von elektrischen Betriebsmitteln (z. B. Schaltgeräten).

Kabelanlage

Der wesentliche technische Unterschied zwischen Starkstromkabeln und Freileitungen besteht im verwendeten Dielektrikum, d.h. der umgebenden Isolierung. Bei Freileitungen besteht dieses aus der die Leiter umgebenden Luft, die sich immer wieder erneuert. Bei Kabeln, die im Erdreich liegen, müssen dafür andere Materialien eingesetzt werden. Seit den 70er Jahren hat sich als Isoliermedium ein Kunststoff in Form von Polyethylen (PE) durchgesetzt. Später wurde dann durch die zusätzliche Vernetzung des Werkstoffes eine erhebliche Verbesserung der Isolationseigenschaften erreicht. Vernetztes Polyethylen (VPE) zeichnet sich im Vergleich zu den früher verwendeten Isolierstoffen durch höhere thermische Belastbarkeit aus.

Die Übertragungsleistung von Starkstromkabeln hängt von verschiedenen Faktoren ab, die bei der Dimensionierung der Kabel zu beachten sind. Dies sind neben den erforderlichen Übertragungsleistungen mit dem zugehörigen Lastfaktor z. B. die Legetiefe, die Anordnung der Kabel (im Dreieck oder nebeneinander), der Abstand der Kabel, die Anzahl der parallel geführten Systeme, die Wärmeleitfähigkeit der Isolierung und des Erdreiches sowie die Temperatur im umgebenden Erdreich.

Die Planung der 380-kV-Leitung Maade - Conneforde geht im Einzelnen von der folgenden Konfiguration aus:

Tabelle 3: Technische Daten zur Teilverkabelung

Abschnitt Anfangspunkt bzw. Endpunkt	Anzahl der Kabel- systeme	Anzahl / Anordnung der Einzel- kabel	Abstand der Ein- zelkabel	Schutz- streifen- breite	Regel- ver- legetiefe
1. Abschnitt UW Maadebis KÜA Fedderwarden	4	12 in einer Ebene	1,00 m	15,50 m	1,50 m
3. Abschnitt KÜA Sanderrahm Nord bis Süd					
5. Abschnitt KÜA Oberstopfelgroden Nord bis Süd					
7. Abschnitt KÜA Bockhorn bis KÜA Conneforde					

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 33 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

Grundsätzlich handelt es sich bei den Dimensionsangaben um den Regelfall. Hiervon kann unter besonderen Anforderungen abgewichen werden. So wird im Rahmen der Bauausführungsplanung, z. B. bei einer Konkretisierung in Abhängigkeit der örtlichen Bedingungen, die Kabeltrassenbreite im Bereich von Kreuzungen mit anderen Ent- bzw. Versorgungsleitungen, Straßen, Gewässern, etc. sowie im Bereich der Muffenverbindungen zu überprüfen sein.

Die unmittelbare Umgebung der einzelnen Kabel - der sogenannte Bettungskörper - besteht aus thermisch stabilem Bettungsmaterial. Unter der Bezeichnung thermisch stabiles Bettungsmaterial sind Sand-Kies- und Sand-Zement-Mischungen mit einem spezifischen Wärmewiderstand im auch ausgetrockneten Zustand von 1,2 Km/W bekannt. Um eine möglichst geringe Trassenbreite zu erreichen, ist in den vorliegenden Planungen ein thermisch stabiler Bettungskörper vorgesehen.

8.4 Gründungen und Fundamenttypen der Maste

Gründungen sind Teile der Stützpunkte (Masten) einer Freileitung und gewährleisten die Standsicherheit. Sie haben die Aufgabe, die auf die Masten einwirkenden Kräfte und Belastungen mit ausreichender Sicherheit in den Baugrund einzuleiten und gleichzeitig den Mast vor kritischen Bewegungen des Baugrundes zu schützen. Entwurf, Berechnung und Ausführung von Gründungen sind nach EN 50341 und den entsprechenden Folgevorschriften durchzuführen.

Gründungen können als Kompaktgründungen und als aufgeteilte Gründungen ausgebildet sein. Kompaktgründungen bestehen aus einem einzelnen Fundamentkörper für den jeweiligen Mast. Aufgeteilte Gründungen haben die Eckstiele der jeweiligen in getrennten Einzelfundamenten verankert (siehe Anlage 9.1 Regelfundamente).

Pfahlgründung

Pfahlgründungen sind den aufgeteilten Gründungen zuzuordnen und haben sich in den letzten Jahren vor allem dort bewährt, wo tragfähiger Boden erst in größeren Tiefen angetroffen wird und wo bei rolligen Böden starker Wasserdrang zu erwarten ist.

Pfahlgründungen erfolgen als Tiefgründung durch ein bzw. mehrere gebohrte Stahlbetonpfähle oder gerammte Stahlrohrpfähle je Mastestiel. Die Pfähle werden je Mastecke in gleicher Neigung wie die Eckstiele hergestellt. Die Anzahl, Größe und Länge der Pfähle ist abhängig von der Eckstielkraft und den örtlichen Bodeneigenschaften. Die Pfahlbemessung erfolgt für jeden Maststandort auf Grundlage der vorgefundenen örtlichen Bodenkenngößen. Diese werden je Maststandort durch Baugrunduntersuchungen ermittelt. Die Auswahl geeigneter Fundamenttypen ist u. a. von den nachfolgenden Faktoren abhängig:

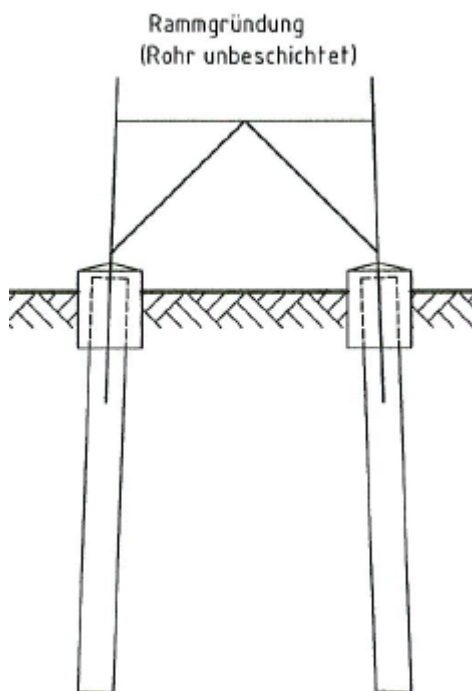
- die aufzunehmenden Zug-, Druck- und Querkräfte;
- Bewertung des Baugrundes;

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 34 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

- Dimensionierung des Tragwerkes;
- Witterungsabhängigkeit der Gründungsverfahren und die zur Verfügung stehende Bauzeit;
- Erdübergangswiderstand in Abhängigkeit des Baugrundes.

Zur Einleitung der Eckstielkräfte in die Pfähle und als dauerhaften Schutz gegen Korrosion und Beschädigung erhalten die Gründungspfähle eine Pfahl-Kopfkonstruktion aus Stahlbeton. Umfangreiche Erd- und Betonarbeiten werden dadurch an den Maststandorten vermieden. Die Flächenversiegelung durch die Gründung ebenso wie die zu erwartenden Flurschäden sind gering, da keine geschlossene Betonkonstruktion, sondern nur Einzelkonstruktionen im Bereich der Mastecken hergestellt werden.

Abbildung 4: Rammpfahlgründung



Aufgrund der gegebenen Rahmenbedingungen im Bereich der planfestzustellenden 380-kV-Leitung Maade - Conneforde, wie z. B. Leitungsdimensionierung, anzutreffende Baugrundverhältnisse und dem Ziel, Flurschäden bei Pfahlgründungen so gering wie möglich zu halten, geht der Vorhabens-träger davon aus, dass grundsätzlich Rammpfahlgründungen (siehe Abbildung 4) zum Einsatz kommen werden. Andere Gründungen werden nur dann realisiert, wenn dies aus derzeit nicht ab-sehbaren Gründen bautechnisch notwendig ist.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 35 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

8.5 Masttypen und Tragwerke

Freileitungen bestehen aus Stützpunkten (Masten) und Leitern. Da die Leiter sowohl horizontal als auch vertikal fixiert werden müssen, werden die Stützpunkte hinsichtlich dieser Funktion unterschieden:

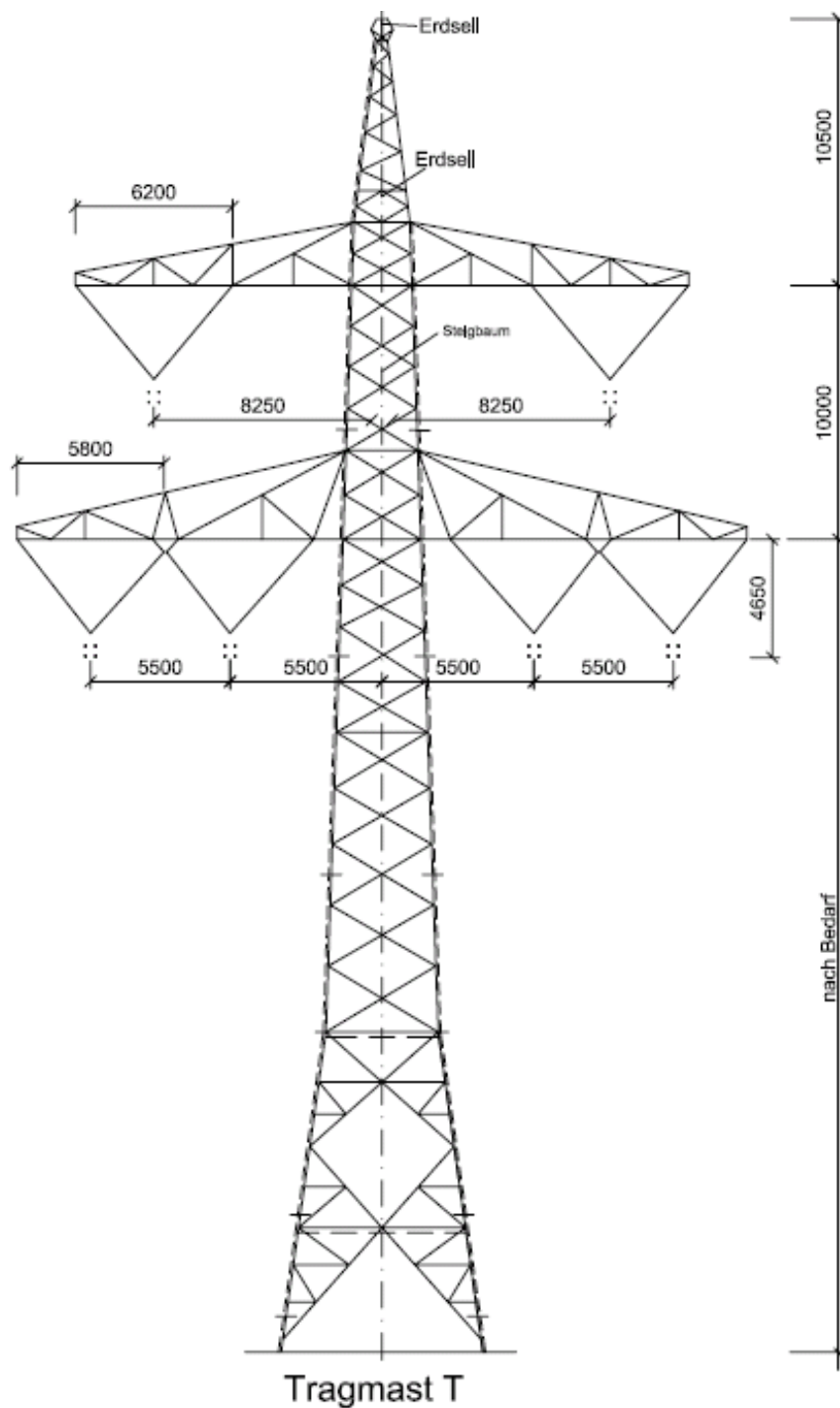
- Abspann- bzw. Endmaste dienen der Fixierung der Leiter in Leitungsrichtung mittels Abspannketten;
- Tragmaste haben die Aufgabe, die Leiter in vertikaler Richtung durch Tragketten zu fixieren.

Die Masten bestehen in diesem Fall aus Tragwerken, d. h. aus einer geordneten Kombination von zusammengesetzten Elementen (Stahlgittermastform). Für Tragwerke wird in den Unterlagen häufig auch der Begriff Gestänge verwendet.

Die neue 380-kV-Leitung Maade - Conneforde wird mit Stahlgittermasten in unterschiedlicher Ausführung errichtet. Sie werden als geschraubte Fachwerkkonstruktion aus Winkelstahlprofilen errichtet. Die Standardausführung ist das Donau-Mastbild. Je ein System, bestehend aus drei Phasen, wird an der linken bzw. rechten Seite der Ausleger - in Form eines etwa gleichschenkligen Dreiecks – angebracht. Dieses erfolgt auf zwei Querträgern (Traversen) in unterschiedlicher Höhe, mit einer Phase auf den oberen und zwei Phasen auf den unteren Querträgern.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 36 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

Abbildung 5: Grundtyp des Tragmastes für die 380-kV-Leitung Maade - Conneforde



Der untere Ausleger hat z. B. beim Grundtyp des Tragmastes T 1 (Abbildung 4) zu jeder Seite eine Breite von etwa 14,10 m, der obere Ausleger ist etwa 11,35 m breit. Zur Minderung des Koronaeffektes (Knistergeräusche) hängen an jedem Isolator vier Leiterseile, die über einen Abstandshalter zu einem Bündelleiter zusammengefasst werden. Von Mastspitze zu Mastspitze verläuft ein Erdseil

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 37 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben:	380-kV-Leitung Maade - Conneforde	

als Blitzschutz. Der Vorteil des Donau-Mastbildes ist das harmonische Erscheinungsbild der Masten verbunden mit einem relativ kleinen Schutzbereich.

8.6 Mastbilder und -höhen

Die Abmessungen aller verwendeten Mastarten sowie die genauen Abmessungen der einzelnen Masten sind aus den Mastbild-Darstellungen der Planfeststellungsunterlagen (Anlage 6 Mastprinzipzeichnungen; Anlage 10.2 Mastliste) zu entnehmen.

8.7 Regelgrabenprofil der Kabelanlage

Die Abmessungen des verwendeten Regelgrabenprofils für die Kabelanlage sind aus den Darstellungen der Planfeststellungsunterlagen (Anlage 9.2 Regelgrabenprofil) zu entnehmen.

8.8 Muffenverbindungen

Zur elektrischen Verbindung zweier Kabelteilstücke werden nach der Verlegung Muffen an den Enden angebracht. Um ausreichend Arbeitsraum für die Montage der Muffenverbindungen zu gewährleisten, ist ein Abstand von mindestens 1,00 m zu den benachbarten Kabeln notwendig.

Die Muffenverbindungen sind nach Fertigstellung unterirdisch angeordnet und nicht sichtbar. Sie werden am Ende eines jeden Kabelstranges in der Regel alle 700 m angelegt.

An bestimmten Muffenstandorten sind zur Sicherstellung der Übertragungsleistung Auskreuzungen der Kabelschirme erforderlich. Dies kann je nach Aufteilung der Abschnitte, bei längeren Verbindungen an jeder zweiten bis dritten Muffe erforderlich werden.

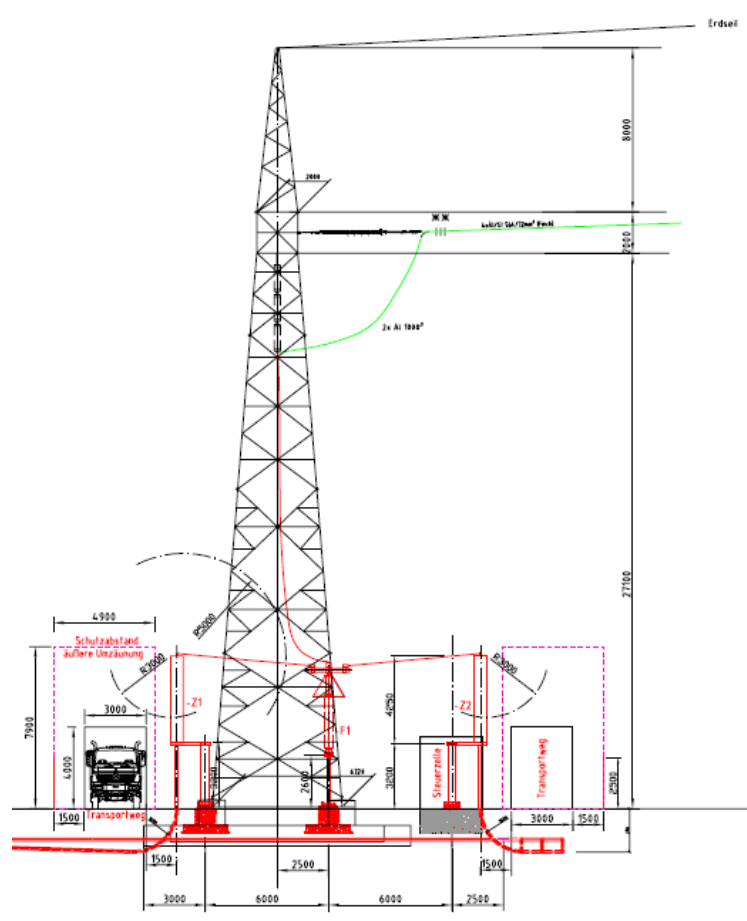
8.9 Kabelübergangsanlagen

Zwischen Kabelabschnitten und solchen Abschnitten, die als Freileitung ausgeführt werden, ist die Errichtung von Übergangsbauwerken, sogenannte Kabelübergangsanlagen (KÜA) erforderlich. Die Planung der Kabelübergangsanlagen geht von einer Breite von 67 m und einer Länge von 27 m aus. Die Höhe der Kabelübergangsanlage beträgt ca. 37 m.

Für eine 380-kV-Kabelübergangsanlage wird eine Ausführung mit einem Portal über zwei Anlagenfelder die Regel sein. Das Portal ist dabei als Abspannportal ausgelegt und wird üblicherweise ähnlich den Freileitungsmasten in Stahlbauweise (Stahlgitterkonstruktion) konstruiert; somit können Spannfeldlängen zum nächsten Freileitungsmast bis zu 400 m vom Portal entfernt erreicht werden. Neben den Portalen sind Hochspannungsgeräte für den Übergang von Freileitung auf Kabel erforderlich. Es handelt sich um sogenannte Kabelendverschlüsse und Überspannungsableiter. Die Hochspannungsgeräte sind dabei auf Unterkonstruktionen errichtet, um die einzuhaltenden Mindestabstände zwischen unter Spannung stehenden Anlagenteilen und dem Gelände zu gewährleisten.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 39 von 60
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

Abbildung 7: Kabelübergangsanlage (Schnitt)



	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 40 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

8.10 Erdung

Die Stahlgittermasten sind zur Begrenzung von Schritt- und Berührungsspannungen zu erden. Die hierzu notwendigen Erdungsanlagen bestehen aus Erdern, Tiefenerder und Erdungsleitern. Sie sind nach DIN EN 50341-1 und DIN EN 50341-3-4 dimensioniert.

8.11 Wasserhaltung

Zur Freihaltung des Kabelgrabens von Grundwasser oder Niederschlagswasser während der Bau-phase kann eine Dränage und/oder geschlossene oder offene Wasserhaltung erforderlich sein. Wasserhaltungen erfolgen ferner, um Press- bzw. Empfangsgruben im Falle der in geschlossener Bauweise zu errichtenden Leitungsabschnitte zu entwässern.

Die vorliegenden Bodenverhältnisse machen eine Wasserhaltung mittels Vakuum Spülfilter-Brunnenlanzen erforderlich. Hierzu werden Staffeln von Filter (ca. 8 cm Durchmesser) in den Boden eingespült. Die Einspülung erfolgt über den Filter selbst oder aber über Spüllanzen. Das Wasser wird aus den Filtern durch das Erzeugen eines Vakuums gehoben. In wenig durchlässigen Böden führt dieses Vakuum auch zu einem verstärkten Zustrom des Grundwassers zu den Lanzen. An-sonsten strömt das Grundwasser den Lanzen infolge der Schwerkraft zu. Die anfallenden Wasser-mengen werden im Bereich des Arbeitsstreifens über eine Flächenversickerung wieder eingeleitet. Eine Einleitung in Oberflächengewässer findet nicht statt. Die Reichweite der Grundwasserabsen-kung könnte - soweit erforderlich - mittels Schluckbrunnen in z.B. 15 bis 30 m Entfernung von der Baugrubentrasse begrenzt werden.

Im Bereich der Freileitung sind Wasserhaltungen im Leitungsbereich während der Bau- und Be-triabsphase nicht vorgesehen.

8.12 Korrosionsschutz

Die für den Freileitungsbau und Freiluftschaltanlagenbau verwendeten Werkstoffe Stahl und Beton sind den verschiedensten Angriffen und Belastungen durch Mikroorganismen, atmosphärischen Einflüssen sowie durch aggressive Wässer und Böden ausgesetzt. Zu ihrem Schutz sind unter Be-rücksichtigung des Umweltschutzes Maßnahmen erforderlich, um die jeweiligen Materialien vor den zu erwartenden Belastungen wirkungsvoll zu schützen und damit nachhaltig die Standsicherheit zu gewährleisten.

Für die zu dem Planfeststellungsverfahren neu zu errichtenden Bauteile, wie Maste, Portale, Unter-konstruktionen und deren Zubehör gelten folgende Festlegungen:

- Maste, Portale, Unterkonstruktionen und deren Zubehör werden feuerverzinkt auf die Bau-stelle geliefert und anschließend mit lösemittelarmen, schwermetallfreien Beschichtungsstof-fen beschichtet.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 41 von 60
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

- Armaturen für die Freiluftanlagen werden feuerverzinkt geliefert und ohne Beschichtung eingebaut.

In den Ausführungsplanungen für die Freiluftanlagen werden detaillierte Anweisungen über den Korrosionsschutz insbesondere die Vorbereitung und Gestaltung der Baustelle, der Vorbereitung des Materials, Transport und Lagerung der Beschichtungsstoffe sowie deren Entsorgung formuliert und den ausführenden Firmen aufgegeben. Es werden ausschließlich zugelassene Materialien verwendet.

8.13 Schutzbereich

Der sogenannte Schutzbereich dient dem Schutz der Leitung mit ihren Anlagenteilen und stellt eine durch Überspannung bzw. Unterquerung von der Leitung dauernd in Anspruch genommene Fläche dar. Die Geometrie des Schutzbereiches ist bei Freileitung und Kabelanlage unterschiedlich.

Schutzbereich der Freileitung

Für den Schutzbereich der Freileitung ergibt sich eine parabolische Form. Der Schutzbereich der Freileitung wird bestimmt durch

- das größtmögliche Ausschwingen des äußeren Leiterseils bei einer Leiterseiltemperatur von 40° C + Wind,
- die Nennzugspannung sowie
- die Sicherheitsabstände gemäß DIN EN 50341-3-4.

Der Schutzbereich der Freileitung hat eine Breite von 40 bis zu 70 m. Die genauen Schutzstreifenbreiten am Mast und in den Spannfeldern sind der Anlage 7 zu entnehmen.

Schutzbereich der Kabelanlage

Für den Schutzbereich der Kabelanlage ergibt sich eine zur Leitungsachse parallele Form. Der Schutzbereich hat eine Breite von 15,5 m und wird bestimmt

- durch die baulichen Abmessungen der Kabelanlage im Betriebszustand
- sowie durch die Betreiberrichtlinien festgelegte Schutzstreifenbreite rechts und links der Leitungsachse (jeweils 1,50 m)

Die genauen Schutzbereiche sind in der Anlage 7 Lage-/ Grunderwerbsplan maßstäblich dargestellt. Die hierfür in Anspruch genommenen Flächen sind im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 14.1) erfasst.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 42 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

8.14 Wegenutzung

Während der gesamten Bau- und Betriebsphase wird die Erreichbarkeit der Trasse durch die Benutzung öffentlicher Straßen und Wege sichergestellt. Im Wegenutzungsplan (Anhang 2 dieses Erläuterungsberichts) sind die für die Öffentlichkeit freigegebenen Wege gekennzeichnet, die während der Bauphase und auch danach für spätere Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten befahren werden.

Ferner dienen als Zufahrten zur Trasse sowohl während der Bauphase als auch für spätere Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten (Betrieb) die Schutzbereiche der Leitungen.

Während der Bauphase wird die Zugänglichkeit der Schutzbereiche von Straßen und Wegen, soweit erforderlich, durch temporäre Zufahrtswege ermöglicht. Diese notwendigen Zufahrtswege sind in der Anlage 7 (Lage-/ Grunderwerbsplan) dargestellt. Die temporären Zufahrtswege werden nicht als Baustraßen ausgebaut, da zwischen den Lagerflächen und der Baustelle geländegängige Fahrzeuge genutzt werden. Soweit wie möglich werden grundsätzlich vorhandene Zufahrten der Landwirtschaft und Privatwege genutzt. Die temporären Zufahrtswege sind im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 14.1) als vorübergehend in Anspruch zu nehmende Flächen erfasst.

Darüber hinaus sind ausgewählte temporäre Zufahrtswege als dauerhafte Zuwegung zur Leitung bzw. zu deren Anlagenteilen für spätere Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten (Betrieb) erforderlich. Die dauerhaften Zuwegungen werden nicht befestigt. Diese notwendigen dauerhaften Zuwegungen sind in der Anlage 7 (Lage-/ Grunderwerbsplan) dargestellt. Die dauerhaften Zuwegungen sind im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 14.1) als dauerhaft in Anspruch zu nehmende Flächen erfasst.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 43 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben:	380-kV-Leitung Maade - Conneforde	

9 Baumaßnahmen und Betrieb der Leitungen

9.1 Bauzeit und allgemeiner Bauablauf

Die Bauzeit der Leitung beträgt nach derzeitigem Kenntnisstand je nach Baubeginn zwischen 12 und 14 Monaten bei optimierter Durchführung (siehe Kapitel 10). Die Dauer der Bauzeit ist insbesondere von jahreszeitlichen Bedingungen und Bauzeitenbeschränkungen abhängig (Baubeginn im Winter- oder Sommerhalbjahr).

Bauablauf Freileitungsbaustelle

Im Bereich der Freileitungsbaustelle werden als Erstes die Ramppfähle für die Gründungen der Masten eingebracht. Um die erforderlichen Gerätewege gering zu halten, werden die einzelnen Standorte in einer Arbeitsrichtung nacheinander hergestellt. Nach ausreichender Standzeit der Pfähle wird die Tragfähigkeit durch Zugversuche überprüft. Nach erfolgreichem Abschluss der Prüfungen erfolgen die Montage der Mastunterteile und das Herstellen der Stahlbeton-Pfahlkopfkonstruktionen. Im Anschluss daran werden die Gittermasten in Einzelteilen an die Standorte transportiert, vor Ort montiert und im Normalfall mit einem Mobilkran aufgestellt. Der Seilzug erfolgt nach Abschluss der Mastmontage nacheinander in den einzelnen Abspannabschnitten.

Bauablauf der Tiefbaustelle der Kabelanlage

Der Arbeitsstreifen der Kabeltrasse besteht aus dem eigentlichen Kabelgraben und den beidseitigen Baustraßen, Lagerfläche für Bodenaushub und Mutterboden. Der Arbeitsstreifen ist der Anzahl der Kabel, dem Maschineneinsatz und den örtlichen Gegebenheiten angepasst. Einschränkungen hinsichtlich der Lage und Breite des Arbeitsstreifens ergeben sich aus parallel liegenden bzw. kreuzenden Leitungen, deren ungefährdeter Betrieb sichergestellt sein muss, sowie aus der Nachbarschaft zu Verkehrswegen, Gewässern, Gehölzbeständen und anderen Zwangspunkten. Die Verlegung der Erdkabel erfolgt größtenteils in Form einer Wanderbaustelle. Entlang des linienförmigen Bauwerks werden im Arbeitsstreifen, in Abhängigkeit vom örtlichen Baufortschritt, unterschiedliche Arbeiten ausgeführt. Neben der offenen Verlegung ist auch eine geschlossene Verlegung für die Querung der Bahnlinien, Straßen und Gewässern vorgesehen.

Bauablauf der Baustelle der Kabelübergangsanlage

Üblicherweise wird die Gründung der Portalkonstruktion sowie anschließend der Hochspannungsgeräte zumeist in Ortbetonbauweise herstellt. Nach ausreichender Standzeit der Fundamente und erfolgter Wiederverfüllung der Baugruben erfolgt die Stahlmontage abschnittsweise mit einem Mobilkran ähnlich dem Freileitungsmast, wobei die Stahlkonstruktion im Schaltanlagenbau mittels Ankerbolzen auf dem Fundament innerhalb der vorgegebenen Toleranzen justiert wird. Die Stahlunterkonstruktion der Hochspannungsgeräte wird vormontiert auf die Baustelle geliefert. Nachdem die Hochspannungsgeräte aufgestellt sind, werden die Seil- bzw. Rohrverbindungen montiert. Ab-

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 44 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

schließlich werden die Außenanlagen – befestigte Wege, Zaunanlage, etc. – hergerichtet. Im Übrigen entspricht der Baulauf für die Kabelübergangsanlagen hinsichtlich der Gründung und Mastmontage den Abläufen auf der Freileitungsbaustelle.

9.2 Baustelleneinrichtung

Zu Beginn der Arbeiten werden für die Lagerung von Materialien und Unterkünfte des Baustellenpersonals geeignete Flächen in der Nähe der Baustelle eingerichtet. Dies geschieht durch die ausführenden Firmen in Abstimmung und im Einvernehmen mit den Grundstückseigentümern vor Ort. Eine dauerhafte Befestigung der Lagerplätze ist in der Regel nicht erforderlich. Eine ausreichende Straßenanbindung der Lagerplätze ist notwendig. Die Erschließung mit Wasser und Energie sowie die Entsorgung erfolgt entweder über das bestehende öffentliche Netz oder über vorübergehende Anschlüsse in der für Baustellen üblichen Form. Die Lagerplätze werden durch Einzäunungen gesichert und dienen der Zwischenlagerung von Materialien, die nicht direkt zum Einsatzort transportiert werden können. Im Hinblick auf die Minimierung der Auswirkungen für Natur und Landschaft erfolgt die Auswahl der Flächen nach im Zuge der Planung festgelegten naturschutzfachlichen Kriterien (nähere Ausführungen in Anlage xx Landespflegerischer Begleitplan).

9.3 Temporäre Zufahrtswege und Arbeitsflächen

Innerhalb der gesamten Bauphase ist für die Erreichbarkeit der Leitungstrasse die Benutzung öffentlicher und privater Straßen und Wege notwendig. Soweit die Straßen und Wege keine ausreichende Tragfähigkeit oder Breite besitzen, werden in Abstimmung mit den Unterhaltungspflichtigen Maßnahmen zum Herstellen der Befahrbarkeit festgelegt und durchgeführt. Für das Befahren von öffentlichen und privaten Wegen werden entsprechende Genehmigungen eingeholt bzw. Vereinbarungen mit Wegegenossenschaften oder Eigentümern geschlossen.

Abseits der Straßen und Wege werden während der Bauausführung zum Erreichen der Maststandorte, der Kabeltrasse und der Kabelübergangsanlagen Grundstücke im Schutzbereich und im Bereich der im Abschnitt 8.14 bezeichneten Zufahrten befahren. Dies erfolgt mit unterschiedlichen Geräten in Abhängigkeit vom Baufortschritt. Die eingesetzten Geräte sind in der Regel geländegängig um Flurschäden gering zu halten. Dauerhaft befestigte Zufahrtswege sowie Lager- und Arbeitsflächen werden vor Ort nicht hergestellt. Nur bei schlechter Witterung oder nicht geeigneten Bodenverhältnissen werden diese in Teilbereichen provisorisch mit Platten aus Holz, Stahl oder Aluminium ausgelegt. Eine temporäre Verrohrung von Oberflächengewässern, bspw. von Gräben zum Zwecke der Überfahrt während der Bauphase kann ggf. notwendig sein (nähere Ausführungen in Anlage 12 Landespflegerischer Begleitplan).

Werden infolge von provisorischen Zufahrtswegen neue Zufahrten zu öffentlichen Straßen erforderlich, so sind die erforderlichen Erlaubnisse und Genehmigungen vom Straßenbaulastträger einzuholen.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 45 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

len. Eine Neuanlegung oder Änderung bestehender Zufahrten und Zugänge auf Dauer ist nicht vorgesehen.

Provisorische Fahrspuren, neue Zufahrten zu öffentlichen Straßen, temporäre Verrohrungen, ausgelegte Arbeitsflächen und Leitungsprovisorien werden vom Vorhabensträger nach Abschluss der Arbeiten ohne nachhaltige Beeinträchtigung des Bodens wieder aufgenommen bzw. entfernt und der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt. Angeschnittene und durchgeschnittene Viehkoppeln bzw. Weideflächen werden während der Bauzeit, soweit erforderlich, mit provisorischen Koppelzäunen versehen, die nach Beendigung der Bauarbeiten wieder abgebaut werden. Zufahrtswege und Arbeitsflächen sind ggf. provisorisch einzufrieden.

Vor Beginn und nach Abschluss der Arbeiten wird der Zustand von Straßen, Wegen und Flurstücken in Abstimmung mit den zuständigen Eigentümern bzw. Nutzern durch vereidigte Sachverständige festgestellt. Durch die Arbeiten unbeabsichtigt entstandene Schäden werden behoben.

9.4 Vorbereitende Maßnahmen und Gründung der Masten

Zur Auswahl und Dimensionierung der Gründungen sind als vorbereitende Maßnahmen Baugrunduntersuchungen notwendig. Hierzu sind die gesamte Trasse und die Standorte einzumessen und zu markieren. Mit geeigneten Geräten sind die Standorte anzufahren und zu untersuchen. Der erste Schritt zum Bau eines Mastes ist die Herstellung der Gründung. Dazu wird die genaue Lage des Mastes sowie die Eckpunkte vor Ort eingemessen und abgesteckt.

Im Falle von Rammpfahlgründungen werden an den Eckpunkten Stahlrohr-Pfähle mit einer Ramme in den Boden getrieben. Bei der Ramme handelt es sich um ein Gerät auf einem Raupenfahrwerk mit einer guten Geländegängigkeit. Nach Fertigstellung einer Mastgründung fährt die Ramme in der Regel innerhalb des Schutzbereiches entlang der Leitungsachse zum nächsten Standort. Zur Umgehung von bestimmten Landschaftsbestandteilen, bspw. Wallhecken, Gräben etc., werden vorhandene landwirtschaftliche Durchfahrten genutzt oder provisorische Zufahrtswege eingerichtet. Um die erforderlichen Gerätewege gering zu halten, werden die einzelnen Standorte in einer Arbeitsrichtung nacheinander hergestellt. Das Überspringen und nachträgliche Herstellen eines Standortes wird zur Optimierung des Bauablaufs möglichst vermieden. Nach ausreichender Standzeit wird stichprobenartig die Tragfähigkeit der Pfähle durch Zugversuche überprüft. Nach erfolgreichem Abschluss der Prüfungen erfolgen die Montage der Mastunterteile und die Herstellung der Stahlbeton-Pfahlkopfkonstruktionen.

9.5 Aufbau Gittermasten / Mastmontage

Die Methode, mit der die Stahlgittermasten errichtet werden, hängt von Bauart, Gewicht und Abmessungen der Masten, von der Erreichbarkeit des Standortes und der nach der Örtlichkeit tatsächlich möglichen Arbeitsfläche ab. Je nach Montageart und Tragkraft der eingesetzten Geräte werden

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 46 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

die Stahlgittermasten stab-, wand-, schussweise oder vollständig am Boden vormontiert und errichtet.

Für die Mastmontage kommen verschiedene Verfahren in Frage:

- Mastmontage mittels Kran
- Mastmontage mittels Außenstockbaum
- Mastmontage mittels Innenstockbaum
- Mastmontage mittels Hubschrauber

Im Fall der 380-kV-Leitung Maade - Conneforde erfolgt die Mastmontage in der Regel mit einem Mobilkran. Nach dem Errichten der Mastunterteile darf ohne Sonderbehandlung des Betons frühestens 4 Wochen nach dem Betonieren mit dem Aufstellen der Masten begonnen werden. Nach Fertigstellung der Leitung wird auf die verzinkte Mastoberfläche ein umweltfreundlicher Schutzanstrich aufgebracht.

9.6 Montage der Isolatoren und Beseilung

Zur Isolation gegenüber dem geerdeten Mastgestänge werden Isolatorketten eingesetzt. Sie bestehen aus zwei parallel angeordneten Isolatorensträngen an den Abspannmasten, bzw. V-förmig angeordneten Isolatorentragketten an den Tragmasten, die wahlweise aus Porzellan, Glas oder Kunststoff bestehen. Der Seilzug erfolgt nach Abschluss der Mastmontage nacheinander in den einzelnen Abspannabschnitten. Die Größe und das Gewicht der eingesetzten Seilzugmaschinen sind vergleichsweise gering. Die Arbeiten finden überwiegend an den Abspannmasten statt. Hier befinden sich an einem Ende eines Abspannabschnittes der „Trommelplatz“ mit den Seilen auf Trommeln, am anderen Ende der „Windenplatz“ mit den Seilwinden zum Ziehen der Seile.

Die für den Transport auf Trommeln aufgewickelten Leiter- und Erdseile werden schleiffrei, d. h. ohne Bodenberührung zwischen Trommelplatz und Windenplatz verlegt. Die Seile werden über am Mast befestigte Laufräder so im Luftraum geführt, dass sie weder den Boden noch Hindernisse berühren. Zum Ziehen der Leiterseile bzw. des Erdseils wird zunächst zwischen Winden- und Trommelplatz ein leichtes Vorseil ausgezogen. Das Vorseil wird dabei je nach Geländebeschaffenheit entweder per Hand, mit einem Traktor oder in besonderen Fällen mit dem Hubschrauber verlegt. Anschließend wird das Leiter- bzw. Erdseil mit dem Vorseil verbunden und von den Seiltrommeln mittels Winde zum Windenplatz gezogen. Um die Bodenfreiheit beim Ziehen der Seile zu gewährleisten, werden die Seile durch eine Seilbremse am Trommelplatz entsprechend eingebremst und unter Zugspannung zurückgehalten. Abschließend werden die Seile in die Isolatorketten eingeklemmt und der Durchhang der Seile durch Regulierung der Seilspannung auf die vorgeschriebene Höhe eingestellt.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 47 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

9.7 Vorbereitende Maßnahmen und Herstellung des Kabelgrabens

Zur Auswahl und Dimensionierung der Bettungsmaßnahmen sind vorbereitende Baugrunduntersuchungen notwendig. Hierzu sind die gesamte Trasse und die Standorte einzumessen und zu markieren. Mit geeigneten Geräten sind die Standorte anzufahren und zu untersuchen.

Bauvorbereitend sind vor dem Aushub des Kabelgrabes folgende Maßnahmen durchzuführen:

- die Unterrichtung der Grundstückseigentümer und –nutzer über den Beginn der Arbeiten;
- die Planung der Transporte einschließlich erforderlicher Abstimmungen mit Gemeinden;
- vorbereitende Arbeiten an vorhandenen Dränagen landwirtschaftlicher Nutzflächen.

An die vorbereitenden Arbeiten schließt sich die Hauptbauphase mit der Herstellung des Kabelgrabens einschließlich der Kabelverlegung an.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 48 von 60
Projekt/Vorhaben:	380-kV-Leitung Maade - Conneforde	Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

Offene Bauweisen

Zunächst wird im bearbeiteten Bauschnitt der Mutterboden abgetragen und bis zur späteren Wiederverwendung in Mieten getrennt vom übrigen Bodenaushub gelagert und gesichert. Überschüssiges oder ungeeignetes Bodenmaterial wird auf geeignete Deponien abgefahren. Der Kabelgraben ist in der Regel je nach Standfestigkeit des anstehenden Bodens abzuböschten. In Bereichen von baulicher Einschränkung kann ein Grabenverbau nach DIN 4124 notwendig werden.

Im Bereich von offenen Kreuzungen mit anderen Infrastruktureinrichtungen oder Verkehrswegen geringer Bedeutung ist ein üblicher Grabenverbau notwendig, wobei hier die Bauarbeiten systemweise erfolgen würden. Im Bereich von offenen Kreuzungen mit kleinen oder zeitweise trockenen Gewässern sind zur Vermeidung starker Gewässertrübungen die Baumaßnahmen im Gewässer möglichst in Trockenbauweise, erforderlichenfalls mittels lokaler, verrohrter Gewässerumleitung durchzuführen.

Zur ausreichenden Begrenzung der Setzungen und Setzungsdifferenzen, ist die Baugrubensohle nach erfolgter Grundwasserabsenkung ausreichend zu verdichten. Im Bereich von Trassenabschnitten mit nicht ausreichend tragfähigen Bodenschichten sind - soweit notwendig - auch ein Bodenaustausch ungeeigneter Deckbodenschichten oder eine Tiefgründung vorzunehmen.

Nach dem Herrichten der Baugrubensohlen erfolgen der Einbau und das Verdichten der ersten Lage des Bettungskörpers. Das Bettungsmaterial wird von der Mischanlage zur Baustelle als Trockenmischung transportiert. Falls als Bettungsmaterial eine Sand-Zementmischung zur Anwendung kommt, wird das Material im Zuge der Verdichtung vor Ort bewässert. Die Baustelle wird von Zementmilch und evtl. zu viel gelieferttem Material geräumt. Das überschüssige Material wird fachgerecht entsorgt.

Die Kabelverlegung erfolgt im offenen Graben prinzipiell ähnlich dem Seilzug bei der Freileitung. Die für den Transport auf Trommeln aufgewickelten Kabel werden schleiffrei, d. h. ohne Bodenberührung zwischen Trommel- und Windenplatz verlegt. Die Einzelkabel werden dabei über am Boden gesicherte Rollen geführt, so dass sie weder den Boden noch Hindernisse berühren. Zum Ziehen der Kabel wird zunächst zwischen Winden- und Trommelplatz ein leichtes Vorseil ausgezogen. Anschließend wird das Kabel mit dem Vorseil verbunden und von den Seiltrommeln mittels Winde in den Kabelgraben in Richtung Windenplatz eingezogen. Um die Bodenfreiheit beim Ziehen der Kabel zu gewährleisten, werden die Einzelkabel durch eine Kabelbremse am Trommelplatz entsprechend eingebremst und unter Zugspannung zurückgehalten. Die Einzelkabel sind in der Regel passgefertigt. Die Herstellung der Kabelverbindungsmuffen erfolgt dann im Schutz eines temporären Muffenbauwerks oder Containers.

Nach der Kabelverlegung wird der Bettungskörper bis auf Sollhöhe lagenweise eingebaut und verdichtet. Oberhalb der Abdeckplatten wird die Baugrube bis zur Erdoberkante wieder mit geeignetem

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 49 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

und zwischengelagerten Boden entsprechend der vorhandenen Bodenschichten aufgefüllt. Das eingefüllte Erdreich wird dabei ausreichend verdichtet, wobei ein späteres Setzen des eingefüllten Bodens berücksichtigt wird.

Die Umgebung des Bauabschnittes wird wieder in den Zustand zurückversetzt, wie sie vor Beginn der Baumaßnahmen angetroffen wurde. Dies gilt insbesondere für den Bodenschichtaufbau, die Verwendung der einzubringenden Bodenqualitäten, die Beseitigung von Erdverdichtungen und die Herstellung einer der neuen Situation angepassten Oberfläche.

Geschlossene Bauweise

Der Bauablauf in geschlossener Bauweise ist abhängig vom verwendeten Bohr- bzw. Pressverfahren. Nachfolgend wird das sogenannte vorrangig angewandte Spülbohrverfahren „Horizontal Directional Drilling (HDD)“ erläutert.

Die Herstellung der Bohrung erfolgt für jedes Einzelkabel in gleicher Weise:

- Verschweißen der HDPE Rohre mittels Stumpfschweißung
- Entfernen der Innenwulst mittels Schälgerät
- Erstellung der Pilotbohrung
- Aufweiten und Räumen
- Einziehen des/der vorgefertigten Stranges/Stränge
- Einbringen eines Zugseiles für den späteren Kabeleinzug
- Verschließen der Rohrenden mit Kunststoffkappen/-deckeln

Das Einziehen der Einzelkabel in die Leerrohre im Spülverfahren kann dann entsprechend dem geplanten Bauablauf zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

Die Umgebung des Eintritts- und Austrittspunktes wird wieder in den Zustand zurückversetzt, wie sie vor Beginn der Baumaßnahmen angetroffen wurde. Dies gilt insbesondere für den Bodenschichtaufbau, die einzubringenden Bodenqualitäten, die Beseitigung von Erdverdichtungen und die Herstellung einer der neuen Situation angepasste Oberfläche.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 50 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

10 Bauzeitenplan

Die Bauzeit der neuen 380-kV-Leitung Maade - Conneforde ist abhängig von vielen Faktoren, z.B. vom Baubeginn der Bauarbeiten in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Planfeststellung, den zur Verfügung stehenden Bauzeitfenstern bzw. Einschränkungen durch Bauverbotszeiten, den dann herrschenden Witterungsbedingungen usw. Ein detaillierter Bauzeitenplan ist somit erst sinnvoll aufzustellen, wenn die genannten Rahmenbedingungen mit hinreichender Sicherheit geklärt sind.

Die reine Bauzeit der 380-kV-Leitung Maade – Conneforde beträgt bei einem planmäßigen Ablauf ungefähr 12 bis 14 Monate. Dies setzt jedoch eine optimierte Durchführung voraus, wie z.B. dass die Arbeiten der unterschiedlichen Gewerke entlang der Leitungstrasse einschließlich der Kabelübergangsanlagen zeitgleich ausgeführt werden können. Werden die Tätigkeiten z.B. auf Grund von Bauverbotszeiten nacheinander ausgeführt, verlängert sich die Bauzeit entsprechend den Bauverbotszeiten und zusätzlich durch wiederholte An- und Abtransporte von Geräten und Materialien.

Korrosionsschutzarbeiten sind nicht im Ablauf berücksichtigt. Diese Arbeiten sind im Sommerzeitraum des auf die Fertigstellung der Leitung folgenden Jahres vorgesehen. Die Dauer der Anstricharbeiten beträgt etwa 32 Kalenderwochen.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 51 von 60
Projekt/Vorhaben:	380-kV-Leitung Maade - Conneforde	Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

11 Baukosten

Die reinen Baukosten der 380-kV-Leitung Maade – Conneforde ohne Baunebenkosten und Erweiterungen in den Umspannwerken betragen nach derzeitigem technischem Planungsstand und unter Berücksichtigung der hier angegebenen Bauzeiten- und Terminplanung:

grob geschätzt 159.300.000 EUR.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 52 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

12 Immissionen

Durch den Betrieb der 380-kV-Leitung Maade - Conneforde kommt es zu unterschiedlichen Formen von Immissionen. Hierbei handelt es sich um Geräusche, elektrische Felder sowie magnetische Felder. Die durch die Leitungen entstehenden Immissionen sind in der Anlage 11 (Immissionsbericht) zusammenhängend dargestellt. Die maßgeblichen gesetzlichen und untergesetzlichen Regelungen werden beachtet.

12.1 Geräusche von Leitungen

Während des Betriebes von Freileitungen kann es insbesondere bei sehr feuchter Witterung (Regen oder hohe Luftfeuchte) zu Korona-Entladungen an der Oberfläche der Leiterseile kommen. Dabei können Geräusche verursacht werden. Die Schallpegel hängen neben den Witterungsbedingungen im Wesentlichen von der elektrischen Feldstärke auf der Oberfläche der Leiterseile ab. Diese so genannte Randfeldstärke ergibt sich wiederum aus der Höhe der Spannung, der Anzahl der Leiterseile je Phase sowie aus der geometrischen Anordnung und den Abständen der Leiterseile untereinander und zum Boden.

Die hierfür geltenden Immissionsrichtwerte für Geräusche nach TA Lärm werden bei allen geplanten Systemführungen unterhalb der Leitungen und damit auch an nächstgelegenen Wohngebäuden eingehalten bzw. deutlich unterschritten. Bei den berechneten Werten handelt es sich um Maximalwerte, die bei theoretisch höchster betrieblicher Anlagenauslastung, regnerischer Witterung und unter Berücksichtigung anderer immissionsrelevanter Leitungen in 1 m Höhe über der betrachteten Fläche theoretisch auftreten können.

12.2 Elektrische und magnetische Felder

Die planfestzustellende Leitung – das betrifft sowohl die unterirdisch verlegten Starkstromkabel als auch die Freileitung - erzeugt aufgrund der unter Spannung stehenden und Strom führenden Leiter elektrische und magnetische Felder. Es handelt sich um Wechselfelder mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz). Diese Frequenz gehört zum so genannten Niederfrequenzbereich. Für elektrische Anlagen mit Nennspannungen >1 kV gilt seit dem 01.01.1997 die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz (26. BImSchV). Dort sind zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen für Gebäude oder Grundstücke, die nicht nur dem vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen, folgende Immissionsgrenzwerte festgelegt:

- Elektrisches Feld 5 kV/m
- Magnetische Flussdichte 100 µT

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 53 von 60
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

Für den Bereich der Freileitungsabschnitte werden die geltenden Immissionsgrenzwerte für die elektrische Feldstärke sowie für die magnetische Flussdichte bei allen geplanten Systemführungen direkt unterhalb der Freileitung und damit auch an nächstgelegenen Wohngebäuden und -grundstücken deutlich unterschritten. Im Fall der Kabelanlage wird der Immissionsgrenzwert für die magnetische Flussdichte direkt oberhalb der Kabelanlage und damit auch an nächstgelegenen Wohngebäuden und -grundstücken eingehalten. Bei den berechneten Werten handelt es sich um Maximalwerte, die das elektrische Feld und die magnetische Flussdichte bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung unter Berücksichtigung anderer Hoch- und Höchstspannungsleitungen in 1 m Höhe im Fall der Freileitung, bzw. im Fall der Kabelanlage in 0,20 m Höhe über der betrachteten Fläche theoretisch erreichen können.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 54 von 60
Projekt/Vorhaben:	380-kV-Leitung Maade - Conneforde	Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

13 Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum

Dauerhafte Inanspruchnahme Privateigentum / -grundstücke im Trassenverlauf werden dauerhaft durch Maste, Kabelübergangsanlagen und Überspannungen der Freileitung sowie der Kabelanlage in Anspruch genommen (Schutzbereich). Diese sind im Lage-/ Grunderwerbsplan (Anlage 7) dargestellt sowie im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 14.1) aufgelistet.

Zur dauerhaften, eigentümerunabhängigen rechtlichen Sicherung der Befugnis zur Benutzung der Grundstücke für den Betrieb der Leitung ist die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit in Abteilung II des Grundbuches zu Gunsten des Vorhabensträgers erforderlich. Die Eintragung erfolgt für Maststandorte, für die Kabelübergangsanlagen, für die von der Leitung überspannte Fläche einschließlich des Schutzbereiches der Freileitung sowie für die von der Kabelanlage in Anspruch genommene Fläche einschließlich des Schutzbereiches der Kabelanlage.

Voraussetzung für die Eintragung einer beschränkt persönlichen Dienstbarkeit im Grundbuch ist eine notariell beglaubigte Bewilligungserklärung des jeweiligen Grundstückseigentümers. Sollte die Bewilligung nicht im gegenseitigen Einvernehmen erfolgen, so kann auf Grundlage des Planfeststellungsbeschlusses die Eintragung auch in einem nachfolgenden Enteignungsverfahren erfolgen. In jedem Fall wird eine angemessene Entschädigung gewährt.

Die Dienstbarkeit gestattet dem Vorhabensträger den Bau und den Betrieb der Leitung. Erfasst wird insoweit die Inanspruchnahme des Grundstückes u. a. durch Betreten und Befahren zur Vermessung, Baugrunduntersuchung, Mastgründung, -montage, Seilzug, Korrosionsschutzarbeiten, Tiefbauarbeiten, Kabelmontage, und sämtliche Nebentätigkeiten während der Leitungserrichtung sowie die Nutzung des Grundstückes während des Leitungsbetriebes, auch für Begehungen und Befahrungen zu Kontrollzwecken, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten.

Eigentumsrechtliche Beschränkungen ergeben sich zudem daraus, dass

- leitungsgefährdende Bäume und Sträucher nicht im Schutzbereich der Leitung belassen werden dürfen bzw. vom Vorhabensträger zurück geschnitten werden dürfen,
- Bauwerke und sonstige Anlagen nur im Rahmen der jeweils gültigen Abstandsnorm – aktuell EN 50341-3-4 – und nach vorheriger schriftlicher Zustimmung des Vorhabensträgers errichtet werden dürfen sowie
- sonstige leitungsgefährdende Verrichtungen, etwa betriebsgefährdende Annäherungen an die Leiterseile durch Aufschüttungen, untersagt sind
- leitungsgefährdende Bauwerke und sonstige Anlagen über der Kabelanlage nicht errichtet werden dürfen sowie
- sonstige leitungsgefährdende Verrichtungen, etwa betriebsgefährdende Annäherungen an die stromführenden Leiter der Kabelanlage durch Freilegen, untersagt sind.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 55 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

Ein Muster des Formulars der verwendeten Dienstbarkeitsbewilligung (Freileitung und Kabel) ist in Anlage 14.2 beigelegt.

Darüber hinaus ist eine dauerhafte Inanspruchnahme von Grundstücken für Zuwegungen für spätere Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten (Betrieb) erforderlich. Auch diese sind im Lage-/ Grunderwerbsplan (Anlage 7) dargestellt sowie im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 14.1) aufgelistet. Hierfür erfolgt eine entsprechende Eintragung von beschränkt persönlichen Dienstbarkeiten zu Gunsten des Vorhabensträgers.

13.1 Vorübergehende Inanspruchnahme

Bei Flurstücken, die während der Bauausführung nur vorübergehend in Anspruch genommen werden, ist eine grundbuchliche Sicherung nicht erforderlich. Die vorübergehend in Anspruch genommenen Zufahrtswege werden über Gestattungs- bzw. Wegenutzungsverträge mit den jeweiligen Eigentümern rechtlich gesichert. Kommt eine vertragliche Einigung nicht zustande, stellt der Planfeststellungsbeschluss die Grundlage für die Einräumung der vorübergehenden Benutzungsbefugnis in einem sich anschließenden Enteignungsverfahren dar.

Bei der Vorbereitung und Durchführung der Baumaßnahmen und im späteren Betrieb unbeabsichtigt entstandene Schäden an Straßen, Wegen und Flurstücken werden durch vereidigte Sachverständige festgestellt. Der ursprüngliche Zustand wird in Abstimmung mit den entsprechenden Eigentümern bzw. Nutzern wieder hergestellt.

13.2 Entschädigungen

Die Inanspruchnahme von Grundstücken bzw. die Eintragung der beschränkten persönlichen Dienstbarkeit wird in Geld entschädigt. Hierfür gelten die Grundsätze der §§ 11ff. NEG).

13.3 Kreuzungsverträge und Gestattungsverträge

Die rechtliche Sicherung der Befugnis zur Querung von öffentlichen Verkehrswegen bzw. Bahnstrecken wird über Kreuzungsverträge – erforderlichenfalls nach Enteignung - gewährleistet.

13.4 Leitungseigentum, Erhaltungspflicht und Rückbau der Leitung

Der Vorhabensträger ist Eigentümer der Leitungsverbindung einschließlich der Nebenanlagen. Ein Eigentumsübergang auf den Grundstückseigentümer durch Verbindung mit dem Grundstück (§ 946 BGB i.V.m. § 94 BGB) findet nicht statt, weil die Leitungseinrichtungen aufgrund der dinglichen Sicherung durch Dienstbarkeiten gemäß § 95 Abs. 1 Satz 2 BGB Scheinbestandteile des jeweiligen Grundstückes sind.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 56 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

Der Vorhabensträger ist gemäß § 1090 Abs. 2 i. V. m. § 1020 Satz 2 BGB grundsätzlich dazu verpflichtet, die Leitung, Anlagen und die Masten in einem ordnungsgemäßen Zustand zu erhalten.

Nach Außerbetriebnahme der Leitung hat der Grundstückseigentümer einen Anspruch auf Löschung der Dienstbarkeit aus dem Grundbuch. In diesem Fall wird der Vorhabensträger bzw. der Rechtsnachfolger des im Grundbuch eingetragenen Berechtigten, von sich aus die Löschung beantragen.

Weiterhin steht dem Eigentümer nach endgültiger Beendigung des Betriebes ein Anspruch auf Rückbau der Leitung aus § 1004 Abs. 1 Satz 1 BGB zu (OLG Celle vom 11. Juni 2004; Az. 4 U 55/04) zu.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 57 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

14 Landschaftspflegerischer Begleitplan

Die Realisierung der 380-kV-Leitung Maade –Conneforde ist mit Eingriffen in Natur und Landschaft verbunden.² Der landschaftspflegerische Begleitplan (siehe Anlage 12) beschreibt insbesondere die zur Kompensation der Eingriffe erforderlichen naturschutzfachlichen Maßnahmen nach Art, Umfang und Lage in Text und Plänen.

Die von der 380-kV-Höchstspannungsleitung ausgelösten Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft können durch Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden. Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus dem landschaftspflegerischen Begleitplan sieht der Vorhabensträger die geplante Leitungsverbindung als umwelt- und naturschutzverträglich an.

² Nach § 18 des Bundesnaturschutzgesetzes gelten erhebliche Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes – sofern sie nicht vermeidbar sind – als Eingriffe.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 58 von 60 Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		

15 Fazit der Planung

Nach Würdigung aller relevanten Gesichtspunkte ist festzustellen,

- dass das planfestzustellende Vorhaben erforderlich ist zur Erreichung der Zwecke des EnWG, nämlich zur Schaffung hinreichender Übertragungskapazitäten für den zukünftig am Standort Wilhelmshaven erzeugten elektrischen Strom,
- dass es somit einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung der Energieversorgung leistet;
- dass zwingende rechtliche Vorschriften der Planfeststellung nicht entgegenstehen;
- dass keine zumutbaren, den Zweck des Vorhabens erfüllende Alternativen existieren;
und
- dass sich der Zweck des Vorhabens im Rahmen einer Gesamtabwägung so gewichtig erweist, dass er die aufgezeigten Eingriffe in andere öffentliche Schutzgüter, aber auch in die Rechte des Einzelnen rechtfertigt.

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 59 von 60
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

16 Abkürzungsverzeichnis

A	Ampere
Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
AL	Aluminium
Az	Aktenzeichen
BAB	Bundesautobahn
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGBI	Bundesgesetzblatt
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutz-Verordnung
BNetzA	Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
°C	Grad Celsius
DB	Deutsche Bahn
dena	Deutsche Energie Agentur GmbH
DIN	Deutsches Institut für Normung
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EN	Europa Norm
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
GIL	Gas-Isolierte-Leitung
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
ha	Hektar
Hz	Hertz
km	Kilometer
kV	Kilo-Volt
kV/m	Kilo-Volt pro Meter
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KÜA	Kabelübergangsanlage
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LROP	Landes-Raumordnungsprogramm
m	Meter
mm ²	Quadratmillimeter
Mio. €	Millionen Euro
MW	Megawatt
Nr.	Nummer
NROG	Niedersächsisches Raumordnungsgesetz
OLG	Oberlandesgericht
RROP	Regionales Raumordnungsprogramm

	Erläuterungsbericht – Anlage 1	Org.einheit: NE-TL Name: Linz Datum: 30.09.2008 Seite: 60 von 60
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Maade - Conneforde		Telefon: 0921-915-4064 Telefax: 0921-915-4149 Leistungsnummer: 310

ROV	Raumordnungsverfahren
ST	Stahl
T	Tragmast
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeit
U	Urteil
UW	Umspannwerk
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
VPE	Vernetztes Polyethylen
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
vgl.	vergleiche
WEA	Windenergieanlagen
μT	Mikrotesla

17 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energielandkarte	11
Abbildung 2: Landesplanerisch abgestimmter Trassenverlauf (Mai 2008)	19
Abbildung 3: Darstellung der neuen schwarz-weißen Leiterseilmarkierung	26
Abbildung 4: Rammpfahlgründung	34
Abbildung 5: Grundtyp des Tragmastes für die 380-kV-Leitung Maade - Conneforde	36
Abbildung 6 Kabelübergangsanlage (Grundriss)	38
Abbildung 7: Kabelübergangsanlage (Schnitt).....	39

18 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Nummerierung der Trassenabschnitte	27
Tabelle 2: Leitungsdaten zur 380-kV-Leitung Maade - Conneforde Nr. 310	31
Tabelle 3: Technische Daten zur Teilverkabelung	32