



**Unterlage 16.3 für das Planfeststellungsverfahren der
A26-Ost**

**AK HH-Süderelbe (A7) bis AD/AS HH-Stillhorn (A1)
VKE 7051: AK HH-Süderelbe (A7) - AS HH-Hafen Süd**

**Umverlegung der 4-System-Hochspannungsfreileitung
380-kV HH Süd - Moorbург M1/M2 / 110-kV HH Süd - Moorbург 90/91**

Auftraggeber:

50Hertz Transmission GmbH
Heidestraße 2
10557 Berlin

Auftragnehmer:

SAG GmbH, CeGIT, Servicebüro Braunschweig

Projektbearbeitung:

Dipl.-Ing. Ana Erdmenger

Dezember 2016

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung des Vorhabens	4
2	Zuständigkeiten	5
3	Trassenfindung und –führung.....	5
3.1	Trassenverlauf der vorhandenen Freileitung	5
3.2	Trassenfindung der geplanten Freileitung	6
3.3	Trassenfestlegung und Besonderheiten der geplanten Freileitung	7
3.4	Vor- und Nachteile der geplanten Freileitungstrasse	8
3.5	Darstellung der neuen Freileitungstrasse mit den einzelnen Maststandorten und deren Besonderheiten.....	9
4	Technische Erläuterungen der Freileitung.....	18
4.1	Allgemeines	18
4.2	Berechnungsgrundlage.....	18
4.3	Eis- und Windlast.....	19
4.4	Abstandssituation.....	19
4.5	Arbeiten in der Nähe der Hochspannungsfreileitung	20
4.6	Mastbilder und -höhen	21
4.7	Seilbelegung.....	23
4.8	Isolation	24
4.9	Leistungsdaten	24
4.10	Mastgründung	24
4.11	Korrosionsschutz	27

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 3 von 43
		20.12.2016

4.12	Erdung	28
4.13	Ermittlung der Flächeninanspruchnahme	28
4.14	Planung der Zuwegung zu den einzelnen Maststandorten für die Bauphase und für Wartungsarbeiten	29
4.15	Montage- und Seilzugflächen	31
5	Bauausführung	33
5.1	Schaltungsbedingungen	33
5.2	Bauausführung und provisorische Stromversorgung	33
5.3	LWL-Arbeiten	35
5.4	Demontage der vorhandenen Leitung.....	36
6	Ausholungsarbeiten.....	37
7	Besonderheiten beim Betrieb und der Instandhaltung der neuen Leitung	38
8	Emissionen	39
8.1	Elektrische und magnetische Felder	39
8.2	Geräusche von Leitungen.....	40
9	Abbildungsverzeichniss	42
10	Tabellenverzeichniss	42
11	Abkürzungsverzeichniss	42
12	Anlagen	43

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 4 von 43
		20.12.2016

380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2, 50HzT

110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91, Vattenfall Hamburg

1 Beschreibung des Vorhabens

Der Verlauf der geplanten Bundesautobahn A26 kreuzt die bestehende 380/110-kV-Hochspannungsleitung Hamburg Süd – Moorburg mehrfach. Auf dem Standort des Freileitungsmastes 485 wurde die Auffahrt zur A26 geplant, wobei zugleich eine Erhöhung des Geländes um ca. 11m vorgesehen ist. Zwischen den Freileitungsmasten 488 und 489 wird die A26 künftig einer Vorlandbrücke in bis zu 20m Höhe verlaufen. In beiden Bereichen ist eine Unterkreuzung der Freileitung durch kleinräumige Anpassungen der Freileitungstrasse nicht möglich. Die Freileitung muss aus diesem Grund umverlegt werden.

Die Umverlegung der Freileitung wird in das Planfeststellungsverfahren der Verkehrseinheit (VKE) 7051 vom Autobahnkreuz (AK) HH-Süderelbe zur Anschlussstelle (AS) Hafen Süd integriert.

Die 4-Systemige Hochspannungsleitung ist mit 4 Systemen x 3 Leiterseilen, 1 x Erdseil und 2 x LWL-Seilen belegt. Die Leitungstrasse, inklusive der Masten und der 380-kV-, Erd- und LWL-Beseilung sind Eigentum der 50Hertz Transmission GmbH, die die 380-kV-Leitung betreibt. Die unterhalb der 380-kV-Leitungstrasse mitgeführte 110-kV-Leitung gehört Stromnetz Hamburg GmbH und wird von ihr betrieben.

Die Freileitung versorgt mit den 380-kV-Systemen das Kraftwerk Moorburg und mit den 110-kV-Systemen das Gebiet um die Raffinerien Holborn und Shell. Die Schaltungsphasen der Leitung für die Bauarbeiten müssen aus diesem Grund so kurz wie möglich gehalten werden. Eine Schaltung aller 4 Stromsysteme gleichzeitig (Freischaltung) ist nicht möglich. Jeweils 1 System der 380- und 110-kV Leitung muss stets in Betrieb bleiben.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 5 von 43
		20.12.2016

2 Zuständigkeiten

Vorhabenträger Straßenbaumaßnahme

Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH (DEGES)

Admiralitätstraße 60, 20459 Hamburg

Im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Behörde Wirtschaft Verkehr und Innovation,
Auftragsverwaltung für die Bundesfernstraßen

Netzbetreiber der 380-kV-Freileitung / Vorhabenträger Hochspannungstrasse

50Hertz Transmission GmbH

Heidestraße 2, 10557 Berlin

Netzbetreiber der 110-kV-Freileitung

Stromnetz Hamburg GmbH

Bramfelder Chaussee 130, 22177 Hamburg

3 Trassenfindung und –führung

3.1 Trassenverlauf der vorhandenen Freileitung

Die vorhandene 380/110-kV-Freileitung Hamburg Süd – Moorburg verläuft zwischen dem Umspannwerk (UW) Hamburg Süd und Mast 489. Ab Mast 489 trennen sich die 380-kV- und die 110-kV-Systemen voneinander. Die oberen beiden 380-kV-Systeme führen über Freileitungsmasten in das Kraftwerk Moorburg. Die unteren beiden 110-kV-Systeme werden am Mast 489 zu einem Kabelanschlussportal geleitet und von dort zur Schaltanlage Moorburg unterirdisch geführt.

Der Freileitungsbereich zwischen UW Hamburg Süd und Mast 489 wurde im Jahr 1974 gebaut, der Bereich Mast 489 – Mast 495 / Kraftwerk Moorburg im Jahr 2009.

Der Freileitungsbereich vom Mast 483 bis Mast 491 ist direkt von der Umbaumaßnahme betroffen. Der LWL-Austausch findet zwischen UW Süd und Mast 489 statt. Für die Planung sind die neu zu errichtenden Masten mit dem Index „n“ gekennzeichnet.

3.2 Trassenfindung der geplanten Freileitung

Für die Umverlegung der Freileitung wurden insgesamt 7 Varianten untersucht (siehe Abb. 1 und Anlage 1). Fünf von ihnen sind aus technischen oder versorgungstechnischen Gründen verworfen worden, z.B. die Höhe der Freileitungsmaste, das Kreuzen von Verkehrswegen oder Freileitungen, die Sicherung einer ununterbrochenen Stromversorgung in der Bauphase.

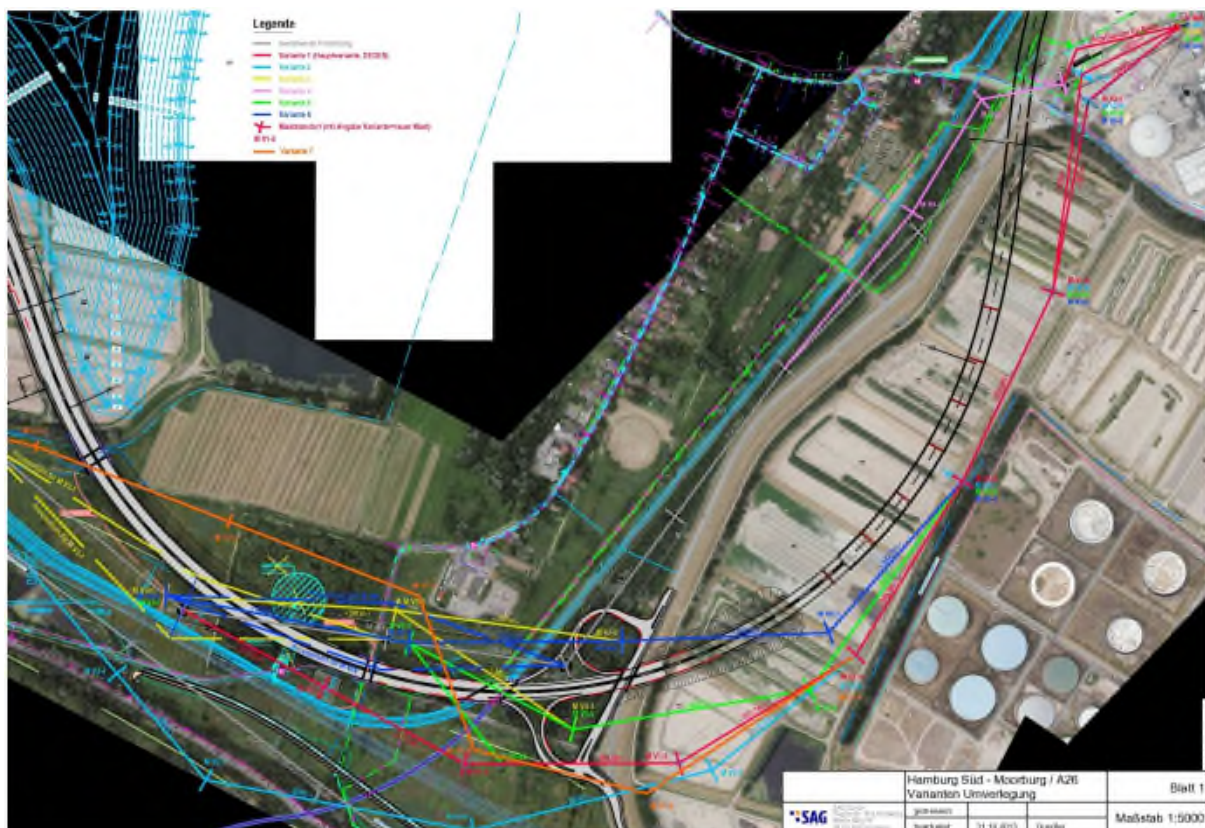


Abbildung 1: Übersicht der untersuchten Varianten der Freileitungstrasse

Nach Betrachtung aller Rahmenbedingungen wie z.B. technische und versorgungstechnische Umsetzbarkeit, Kreuzungen mit Verkehrswegen, Kreuzungen mit anderen Freileitungen, Platzverhältnisse, Landschaftsbild oder Abstand zu Wohngebieten hat sich Variante 1 als Vorzugsvariante abgezeichnet, und wird als Planung für das Planfeststellungsverfahren präzisiert (siehe Abb. 2 und Anlage 2).

3.3 Trassenfestlegung und Besonderheiten der geplanten Freileitung

Faktoren, die den geplanten Freileitungskorridor bedingen:

- Neubau der Bundesautobahn A26;
- Verlegung des Moorburger Hauptdeiches entlang der geplanten A26;
- Neubau der Hamburger Hafenbahn zwischen der vorhandenen A7 und der geplanten AS - HH Hafen Süd der A26;
- 2. Grüner Ring Hamburg;
- Ort Moorburg, nördlich der geplanten A26;
- parallel laufende 380/110-kV-Freileitungstrasse: 380-kV-Freileitung Hamburg Ost – Hamburg Süd 971/972 (C/D), 110-kV-Freileitung Hamburg Süd – Neuland 72/73;
- Gelände der Holborn Europa Raffinerie (HER) östlich der geplanten A26;
- Entwässerungsfelder der Hamburg Port Authority (HPA), die an das Gelände der HER angrenzen;
- Kraftwerk Moorburg.

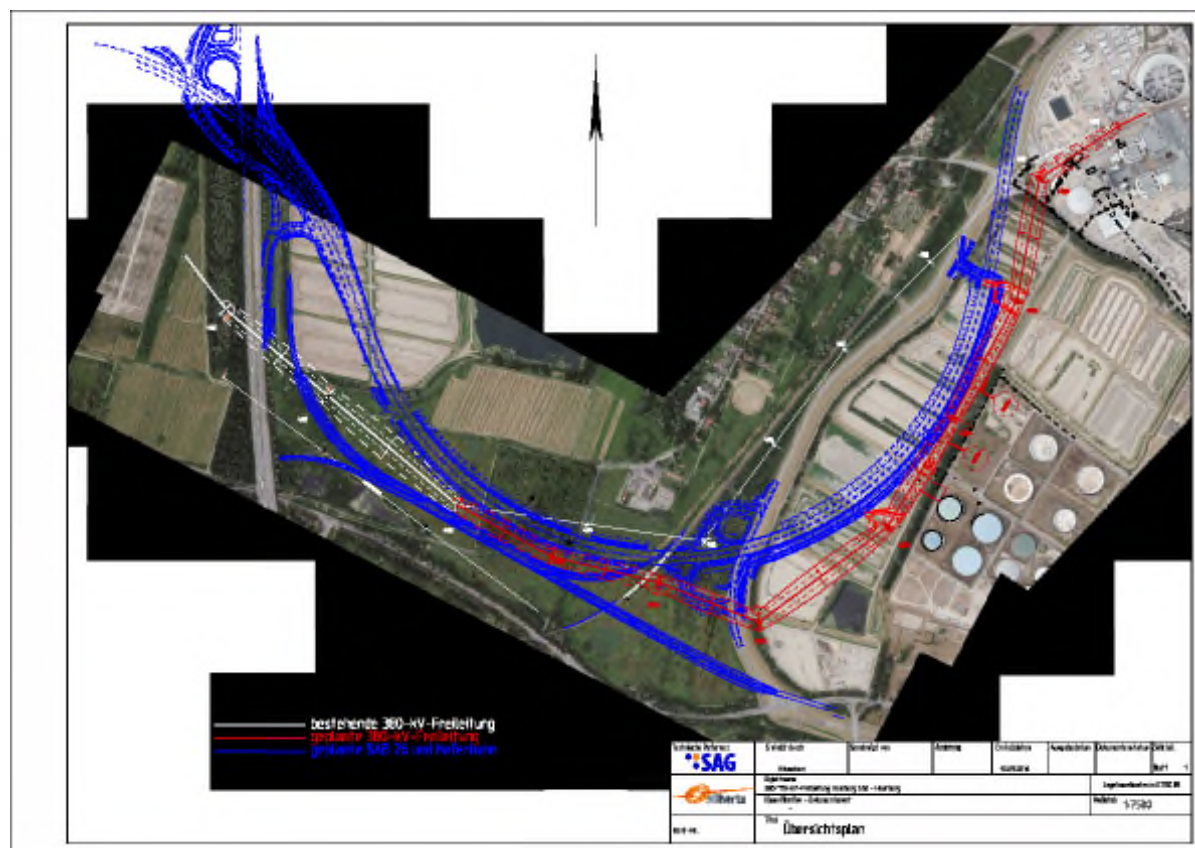


Abbildung 2: Übersicht der geplanten Freileitungstrasse

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 8 von 43
		20.12.2016

3.4 Vor- und Nachteile der geplanten Freileitungstrasse

Die wichtigsten Vorteile der ausgewählten Freileitungstrasse sind:

- die Trasse verläuft südöstlich der geplanten A26 und begleitet den Verlauf der Autobahn;
- der Platz, den die Freileitung in Anspruch nimmt ist nicht anders nutzbar;
- das potenzielle Hafenerweiterungsgebiet nördlich der A26 bleibt frei;
- es entsteht keine Kreuzung zwischen der geplanten A26 und der Freileitung; die Freileitung überspannt nur die AS Hafen Süd.

Als Nachteile der Freileitungstrasse können genannt werden:

- zum Teil schwer zugängliche Maststandorte, insbesondere Mast 483 und Mast 484n zwischen A26 und Hafenbahn;
- Standorte die an benachbarten Strukturen angepasst oder angebunden werden müssen, und diese Strukturen beeinflussen. Zum Beispiel Mast 483 und Mast 484n zwischen A26 und der Hafenbahn und Mast 488n zwischen der Grenze zu HER und dem Hochwasserdeich.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 9 von 43
		20.12.2016

3.5 Darstellung der neuen Freileitungstrasse mit den einzelnen Maststandorten und deren Besonderheiten

Mastfelder UW Süd – Mast 483:

Das UW Süd und die Masten 481 und 482 sind von der Umbaumaßnahme nicht betroffen. In diesem Bereich werden, als Auswirkung der Umbaumaßnahme, jedoch die 2 LWL Seile ausgetauscht.

Maststandort 483:

Die Umverlegung der Freileitung fängt am Abspannmast 483 der vorhandenen Trasse an.

Der vorhandene Mast 483 muss vor dem Umbau der Trasse statisch überprüft und ggf. verstärkt werden, um die neuen Zugkräfte, die durch die neuen Leitungsparameter entstanden sind, aufnehmen zu können. Die Unterschiede in den Leitungsparametern ergeben sich durch Differenzen in den Zugspannungen der Beseilung und dadurch, dass die Traverse nicht mehr winkelhalbierend zum Leitungswinkel steht.

In der Böschung der A26 wird durch die Herstellung einer Stützwand eine Betriebsfläche entsprechend der Platzbedürfnisse des Maststandortes geschaffen (z.B. Kranaufstellplatz für Instandhaltungsmaßnahmen am Mast).

Mastfeld 483 – 484n:

Das Mastfeld 483 – 484n verläuft zwischen der geplanten A26 und der Hafenbahn. Der Schutzstreifen der Freileitung grenzt auf der nördlichen Seite an die Fahrbahn der A26 und überspannt auf der südlichen Seite die Hälfte der Böschung der Bahnstrecke.

Die geplante Freileitung kann aufgrund der Gegebenheiten im Bereich Mast 483 – Mast 484n nicht außerhalb der Bauverbotszone der A26 nach §9 Bundesfernstraßengesetz gebaut werden. Für den Bau ist die Genehmigung eines Ausnahmeantrags zwingend notwendig.

Über der Fahrbahn der A26 wurden bei der Planung der Freileitung ein Lichtraumprofil von 8,80 m und eine Arbeitshöhe von 10m (z.B. für Montage von Verkehrszeichenbrücken) berücksichtigt.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 10 von 43
		20.12.2016

Die geplante Bahnstrecke der Hafenbahn ist mit einer Oberleitung und einem Lichtraumprofil in Höhe von max. 6.2m über Schienenoberkante vorgesehen. Eine Speiseleitung ist nicht vorgesehen. Bei der Planung der Freileitung wurde für die Bahnstrecke keine Arbeitshöhe über dem Lichtraumprofil berücksichtigt.

Der Wald in Feldmitte wird für den Bau der A26 ausgeholzt. Sollte die Freileitung mit großem zeitlichen Vorlauf vor der Autobahn gebaut werden, muss der Wald in der Feldmitte auf 19m über Erdoberkante eingekürzt werden.

Maststandort 484n:

Der Standort zwischen A26 und Hafenbahn ist für die Instandhaltung des Mastes schwer zugänglich. In der Böschung der A26 wird durch die Herstellung einer Stützwand eine Betriebsfläche entsprechend der Platzbedürfnisse des Maststandortes geschaffen (z.B. Kranaufstellplatz für Instandhaltungsmaßnahmen am Mast).

Mastfeld 484n – 485n:

Das Mastfeld 484n - 485n verläuft parallel zur geplanten A26 und überkreuzt zwei Bahnstreckenkorridore der Hafenbahn der Hamburg Port Authority.

1. Neubauplanung der südlichen Bahnanbindung Altenwerder (SBA)
2. Vorhandene Südbahn Strecke 1253

Die geplante Bahnstrecke wird mit einem Lichtraumprofil in Höhe von max. 6.2m über Schienenoberkante vorgesehen. Die Vorhandene Oberleitung ist höher als das Lichtraumprofil. Eine Speiseleitung ist nicht vorgesehen. Bei der Planung der Freileitung wurde für die Bahnstrecke keine Arbeitshöhe über dem Lichtraumprofil berücksichtigt.

Die geplante Freileitung kann aufgrund der Gegebenheiten im Bereich Mast 484n – Mast 485n nicht außerhalb der Bauverbotszone der A26 nach §9 Bundesfernstraßengesetz gebaut werden. Für den Bau ist die Genehmigung eines Ausnahmeantrags zwingend notwendig.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 11 von 43
		20.12.2016

Maststandort 485n:

Aufgrund der Standortbedingungen muss für den Maststandort 485n als Betriebsfläche eine Plattform in der Höhe des Moorburger Hinterdeiches errichtet werden. Der Graben Moorburger Landscheide wird vor der Errichtung des Mastes verlegt.

Mastfeld 485n – 486n:

Dieses Mastfeld überkreuzt den Moorburger Hauptdeich und die geplante Anschlussstelle Hafen Süd der A26. Über der Fahrbahn der A26 wurden bei der Planung der Freileitung ein Lichtraumprofil von 8,80m und eine Arbeitshöhe von 10m berücksichtigt.

Maststandort 486n:

Für den Mast 486n muss die Baumreihe am Maststandort auf einer Länge von 24m ausgeholzt werden. Siehe dazu U16.3.3 Lagepläne Wald- und Hagplan.

Mastfeld 486n – 487n:

Das Mastfeld überspannt die Entwässerungsfelder der HPA, die bis zum Bau der VKE 7052 der A26 in Betrieb bleiben. Die Freileitung erlaubt eine Arbeitshöhe von 11m über den Randdämmen der einzelnen Entwässerungsfelder.

Maststandort 487:

Der Mast 487n steht auf dem Randdamm des Entwässerungsfeldes Nr. 31. Als Montagefläche für die Hochspannungsleitung wird am Maststandort 487n eine Arbeitsplattform von ca. 60m x 60m hergerichtet (siehe U16.3.4 Lagepläne Arbeitsflächen). Nach der Bauphase kann die Montagefläche zum Teil zurückgebaut werden und zu einer Betriebsplattform in Höhe des Randdammes von ca. 24m x 24m um den Mast herum reduziert werden (siehe U16.3.2 Lagepläne). Der Betriebsweg des HPA-Geländes wird jeweils am Rande der Montage-, bzw. Betriebsplattform vorbeigeführt.

Die Betriebsplattform ist für die Standsicherheit des Mastes wichtig. Im Zuge der Ausführungsplanung der VKE 7052 der A26 wird die Betriebsplattform an die Geometrie der stillgelegten Entwässerungsfelder angepasst. Die ggf. verbleibenden Höheunterschiede werden z.B. über Böschungen abgefangen.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 12 von 43
		20.12.2016

In dem Randdamm befinden sich Betriebseinrichtungen des Entwässerungsfeldes wie z.B. „Mönche“, Ablaufschächte und Drainageleitungen. Der „Mönch“ am Maststandort 487n befindet sich außerhalb der Montagefläche. Er befindet sich jedoch auf der Fläche, die für den Seilzug vorgesehen ist und muss beim Bau und bei den Seilzugarbeiten gesichert werden. Die Ablaufschächte befinden sich auf der Montagefläche für die Freileitung. Sie müssen während der Bauphase gesichert werden (z.B. durch Überfahrerschutz, Stahlplatte). Die Drainageleitungen sind nicht direkt vom Maststandort betroffen, sie werden jedoch von der Montagefläche überbaut. Die statischen Lasten auf der Montagefläche werden großflächig verteilt (z.B. durch Verwendung von Geogittern), damit die Bodenpressung über der Drainage verteilt wird und die Drainage keiner Setzung ausgesetzt wird. Es muss beachtet werden, dass durch die Tiefengründung hinsichtlich Gerüststellplätzen und Erschütterungen etc., eine Beeinflussung der Rohrleitungen nicht ausgeschlossen ist. Die Entwässerungsfelder bleiben bis zum Bau der A26, VKE 5072 in Betrieb.

Der gesamte Bereich der Entwässerungsfelder weist eine spezielle Bodenschichten-Struktur auf, die bei der Gründung des Mastes beachtet werden muss. Die Mastgründung wird unter Punkt 4.10 betrachtet.

Am Mast 487n sind Glaskappenisolatoren mit der Verschmutzungsstufe 3 (FK3) zu montieren, die das Isolationsvermögen in Gebieten mit hoher Industriedichte bei ungünstigsten Betriebsbedingungen wie Luftverschmutzung und auch bei extremen Umgebungstemperaturen (z.B. im Fall eines Brandes am Kraftstofftank der HER-Raffinerie) gewährleisten.

Mastfelder 487n – 488n und M488n – 489n:

Diese Mastfelder überspannen die Entwässerungsfelder der HPA und grenzen an das Gelände der HER Raffinerie an. Die Freileitung erlaubt eine Arbeitshöhe von 11m über den Randdämmen der einzelnen Entwässerungsfelder. Die Entwässerungsfelder bleiben bis zum Bau der VKE 7052 der A26 in Betrieb.

Die Betriebsstraße und der Entwässerungsgraben zwischen den Entwässerungsfeldern und dem Raffineriegelände müssen stets in Betrieb bleiben, diese sind wichtig für die Funktionalität der Entwässerungsfelder.

Das Raffineriegelände wird vom Schutzstreifen der Freileitung nicht beansprucht. Auflage der HER-Raffinerie ist, dass der Freileitungsschutzstreifen den Schutz- und Arbeitsbereich um die Kraftstofftanks herum (mind. 27m vom Tankrand) nicht in Anspruch nehmen darf. Diese Bedingung wurde erfüllt.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 13 von 43
		20.12.2016

Abstände zwischen der Freileitung und dem nächstgelegenen Kraftstofftank Nr. 310 der HER:

- zum Schutzstreifen der Freileitung: 56m
- zum 380-kV-Seil im ausgeschwungenen Zustand: 61m

Mögliche Beeinflussungen Anlagen Dritter durch unsere Freileitung werden nach Vorlage der technischen Parameter untersucht. Evtl. notwendige Maßnahmen werden im Rahmen des Leitungsumbaus für den Anlagenbetreiber kostenneutral umgesetzt.

Die geplante Freileitung kann aufgrund der Gegebenheiten im Bereich Mast 487n – Mast 489n nicht außerhalb der Bauverbotszone der A26 nach §9 Bundesfernstraßengesetz gebaut werden. Für den Bau ist die Genehmigung eines Ausnahmeantrags zwingend notwendig.

Maststandort 488n:

Die Platzverhältnisse am Maststandort 488n im Bereich der Entwässerungsfelder Moorburg Ost, zwischen dem geplanten Hochwasserdeich und der HER-Raffinerie, sind stark eingegrenzt. Sie sind in den Anlagen 5 und 6 - Sonderlagepläne und in der Anlage 7 - Querprofil detailliert dargestellt. Das Querprofil ist eine Zusammenstellung aus dem Geländeverlauf (Bestand und Planung) am Maststandort 488n und der Abstandssituation am Tank Nr. 310 der Holborn Europa Raffinerie.

Der Mast 488n steht auf dem Randdamm zwischen den Entwässerungsfeldern Nr. 29 und 30. Als Montagefläche für die Hochspannungsleitung wird am Maststandort 488n eine Arbeitsplattform von ca. 60m x 40m hergerichtet (siehe Lageplan Montageflächen). Nach der Bauphase kann die Montagefläche zum Teil zurückgebaut werden und zu einer Betriebsplattform in Höhe des Randdammes von ca. 22m x 22m um den Mast herum reduziert werden (siehe Lageplan). Der Betriebsweg des HPA-Geländes wird jeweils am Rande der Montage-, bzw. Betriebsplattform vorbeigeführt.

In dem Randdamm der Entwässerungsfelder befinden sich Betriebseinrichtungen der Entwässerungsfelder wie z.B. „Mönche“, Ablaufschächte und Drainageleitungen. Die „Mönche“ befinden sich außerhalb der geplanten Montageflächen. Sie befinden sich jedoch auf den Flächen, die für den Seilzug vorgesehen sind und müssen beim Bau und bei den Seilzugarbeiten gesichert werden. Die Ablaufschächte befinden sich zum Teil auf der

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 14 von 43
		20.12.2016

Montagefläche für die Freileitung. Sie müssen während der Bauphase gesichert werden (z.B. durch Überfahrschutz, Stahlplatte). Die Drainageleitungen werden nicht direkt vom Maststandort betroffen, sie werden jedoch von der Montagefläche überbaut. Die statischen Lasten auf der Montagefläche werden großflächig verteilt (z.B. durch Verwendung von Geogittern), damit die Bodenpressung über der Drainage verteilt wird und die Drainage keiner Setzung ausgesetzt wird. Es muss beachtet werden, dass durch die Tiefengründung hinsichtlich Gerüststellplätzen und Erschütterungen etc., eine Beeinflussung der Rohrleitungen nicht ausgeschlossen ist. Die Entwässerungsfelder bleiben bis zum Bau der A26, VKE 5072 in Betrieb.

Der gesamte Bereich der Entwässerungsfelder weist eine spezielle Bodenschichten-Struktur auf, die bei der Gründung des Mastes beachtet werden muss. Die Mastgründung wird unter Punkt 4.10 betrachtet.

Die asphaltierte Betriebsstraße des vorhandenen Entwässerungsfeldes Ost der HPA ist von den Baumaßnahmen an dem Maststandort nicht betroffen. Bedingt durch die unmittelbare Nähe zu der Straße, muss der Mast 488n dennoch gegen Anprall mit einer Rückhalteeinrichtung geschützt werden.

Mit dem Bau der Autobahn A26 (VKE 7052) wird der Moorburger Hauptdeich zum Teil verlegt und muss an den Mast 488n angepasst werden. Der Mast 488n greift marginal in die Deichstruktur ein, sodass der Wirtschaftsweg, der neben der Deichverteidigungsstraße verläuft, von den Baumaßnahmen an dem Maststandort nicht betroffen wird. Der Graben neben dem Wirtschaftsweg muss unter dem Mast hindurch geführt werden, ggf. verrohrt. An der Mastgründung sind keine zusätzlichen Maßnahmen notwendig, weil sich der Mast außerhalb der Deichböschung befindet. Die Mastkonstruktion wird an den Höhenunterschied im Geländeverlauf zwischen dem geplanten Deichwirtschaftsweg und dem bestehenden Betriebsasphaltweg der HPA mit Schrägfüssen angepasst.

Im Zuge der Betrachtungen zur Ermittlung des angemessenen Abstands im Zusammenhang mit dem §50 BImSchG unter Berücksichtigung des Leitfadens KAS-18 und der Abstimmungen mit der zuständigen Fachbehörde BUE wurde der Bereich der Tankfelder Nr. 309 und 310 zusammen mit dem westlich davon verlaufenden Rohrleitungssystem als maßgebend für den angemessenen Abstand identifiziert. Die sich aus dem nach KAS-18 definierten Brand ergebende Wärmestrahlung wurde seitens 50hertz in seiner Wirkung auf die geplanten Freileitungen untersucht. Dabei hat sich gezeigt, dass die Wärmestrahlung auf die 380/110-kV-

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 15 von 43
		20.12.2016

Freileitungstrasse nicht zu einem Versagen der Konstruktion führt und insofern aus der 380/110-kV-Freileitungstrasse in diesem Fall keine umgebungsbedingte Gefahr für die HER und keine zusätzliche Auswirkung aus der Freileitungstrasse auf die A26 erwächst.

Für das Errichten von Freileitungen gilt die Norm für „Freileitungen über AC 45kV“ DIN EN 50341. Mit dieser Norm werden die

- Standsicherheit der Freileitung im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht
- und die Betriebssicherheit der Freileitung (Versorgungssicherheit) gewährleistet.

Die Ansätze der Technischen Regel der Kommission für Anlagensicherheit TRAS 320 (auf Basis StörfallIV / BImSchG) haben die gleiche Basis (DIN EN 1991-1) wie die o.g. Norm. Durch die auf die Autobahn bezogenen Betrachtungen zur Ermittlung des angemessenen Abstands im Zusammenhang mit dem §50 BImSchG unter Berücksichtigung des Leitfadens KAS-18 ergeben sich für die Freileitung erhöhte Wärmestrahlungsbeanspruchungen, die zu keinen Einschränkungen der Standsicherheit der Masten oder Überschreitung der Belastungsfähigkeit der Seile führen.

Maststandort 489n:

Der Mast 489n steht auf dem Randdamm zwischen den Entwässerungsfeldern Nr. 21 und 25. Als Montagefläche für die Hochspannungsleitung wird am Maststandort 489n eine Arbeitsplattform von ca. 60m x 40m hergerichtet (siehe U16.3.4 Lagepläne Arbeitsflächen). Nach der Bauphase kann die Montagefläche zum Teil zurückgebaut werden und zu einer Betriebsplattform in Höhe des Randdammes von ca. 23m x 23m um den Mast herum reduziert werden (siehe U16.3.2 Lagepläne). Der Betriebsweg des HPA-Geländes wird jeweils am Rande der Montage-, bzw. Betriebsplattform vorbeigeführt.

Die Betriebsplattform ist für die Standsicherheit des Mastes wichtig. Im Zuge der Ausführungsplanung der VKE 7052 der A26 wird die Betriebsplattform an die Geometrie der stillgelegten Entwässerungsfelder angepasst. Die ggf. verbleibenden Höheunterschiede werden z.B. über Böschungen abgefangen.

In dem Randdamm befinden sich Betriebseinrichtungen der Entwässerungsfelder wie z.B. „Mönche“, Ablaufschächte und Drainageleitungen. Die „Mönche“ befinden sich außerhalb der Montagefläche. Sie befinden sich jedoch auf den Flächen, die für den Seilzug vorgesehen sind und müssen beim Bau und bei den

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 16 von 43
		20.12.2016

Seilzugarbeiten gesichert werden. Der Ablaufschacht befindet sich auf der Montagefläche für die Freileitung. Er muss während der Bauphase gesichert werden (z.B. durch Überfahrerschutz, Stahlplatte). Eine der Drainageleitungen ist direkt vom Maststandort betroffen und muss entsprechend angepasst werden. Weitere Drainageleitungen werden von der Montagefläche überbaut. Die statischen Lasten auf der Montagefläche werden großflächig verteilt (z.B. durch Verwendung von Geogittern), damit die Bodenpressung über der Drainage verteilt wird und die Drainage keiner Setzung ausgesetzt wird. Es muss beachtet werden, dass durch die Tiefengründung hinsichtlich Gerüststellplätzen und Erschütterungen etc., eine Beeinflussung der Rohrleitungen nicht ausgeschlossen ist. Die Entwässerungsfelder bleiben bis zum Bau der A26, VKE 5072 in Betrieb.

Der gesamte Bereich der Entwässerungsfelder weist eine spezielle Bodenschichten-Struktur auf, die bei der Gründung des Mastes beachtet werden muss. Die Mastgründung wird unter Punkt 4.10 betrachtet.

Mastfeld 489n – 490n:

Das Mastfeld überspannt ebenfalls die Entwässerungsfelder der HPA und überkreuzt den Moorburger Elbdeich. Die Freileitung erlaubt eine Arbeitshöhe von 11m über den Randdämmen der einzelnen Entwässerungsfelder. Die Baumreihe am Moorburger Elbdeich muss im Schutzstreifenbereich der Freileitung auf 25m über Erdoberkante eingekürzt werden.

Maststandort 490n

Der Mast 490n wurde auf dem Parkplatz vor dem Kraftwerk Moorburg platziert. Dieser Mast befindet sich außerhalb des Schutzstreifens des vorhandenen Mastfeldes 489 - 490 und kann neben der in Betrieb befindlichen Leitung montiert werden. Vor der Mastmontage müssen allerdings 2 Laternen, ein Verkehrsschild und ein Werbeschild dauerhaft demontiert werden. Bei den Bauarbeiten ist außerdem Rücksicht auf die unterirdischen Leitungen, die unter dem Parkplatz und der Montagefläche liegen, zu nehmen.

Am Mast 490n endet die 110-kV-Freileitung. Dieser Mast ist mit einer Kabelendverschlusstraverse geplant, die die ankommenden zwei 110-kV-Systeme aufnimmt und weiter als Erdkabel führt.

Die Aufhängehöhe der Leiterseile am Mast 490n wurde so gewählt, dass bei vollem Seildurchhang ein freier Arbeitsraum von 25m über der Schaltanlage Stromnetz Hamburg im Mastfeld 490n - 491 gewährleistet ist.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 17 von 43
		20.12.2016

Mastfeld 490n – 491, Maststandort 491:

Die geplante 380-kV-Freileitung schließt am Abspannmast 491 an die bestehende Trasse an. Der Mast 491 befindet sich auf dem Gelände des Kraftwerkes Moorburg.

Der vorhandene Mast 491 muss vor dem Umbau der Trasse statisch überprüft und ggf. verstärkt werden, um die neuen Zugkräfte, die durch die neuen Leistungsparameter entstanden sind, aufnehmen zu können. Die Unterschiede in den Leistungsparametern ergeben sich durch die neuen Feldlängen und dadurch, dass die Traverse nicht mehr winkelhalbierend zum Leitungswinkel steht. Die ankommenden Abspannketten müssen wegen des neuen Leitungswinkels mit Gabellaschen verlängert werden.

Maststandort 490:

Der vorhandene Mast 490 wird demontiert.

Verlauf des Hochspannungskabels ab Mast 490n:

Die geplante 110-kV-Freileitung wird am Mast 490n zu einer Kabel-Endverschlusstraverse geleitet und unterirdisch weitergeführt. Das Hochspannungskabel wird vom Mast 490n zur Straße „Moorburger Elbdeich“ in einer neuen Trasse geführt und an die alte Kabeltrasse, die an der Straße entlang verläuft, angeschlossen. Die bestehende Kabeltrasse verläuft weiter zur Schaltanlage Moorburg.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 18 von 43
		20.12.2016

4 Technische Erläuterungen der Freileitung

4.1 Allgemeines

Freileitungen 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 Leiterseilen je Stromkreis, die die Aufgabe haben, die elektrischen Betriebsströme zu führen. Die Leiterseile stehen gegenüber der Erde und gegeneinander unter Wechselspannung mit einer Frequenz von 50 Hz. Stromkreise werden in den Antragsunterlagen häufig auch als Systeme bezeichnet.

Freileitungen bestehen aus Masten und Leiterseilen. Da die Leiterseile sowohl horizontal als auch vertikal fixiert werden müssen, werden die Maste hinsichtlich dieser Funktion unterschieden in Abspann- (Fixierung der Leiter in Leitungsrichtung mittels Abspannketten) und Tragmaste (Fixierung der Leiter in vertikaler Richtung durch Tragketten).

4.2 Berechnungsgrundlage

- DIN EN 50341-2-4, Ausgabe: 04.2016,
Freileitungen über AC 45kV – Teil 2-4: Nationale Normative Festlegungen (NNA) für Deutschland
- DIN VDE 210 / 5.69
- Allgemeine Bedingungen für Freileitungstrassierung –
TRN 06.31.01, Stand 30. April 2012, 50Hertz
- Bundes-Immissionsschutzgesetz (26. BImSchV), Neugefasst durch Bek. v. 14.8.2013 I 3266
- TA-Lärm vom 26. August 1998 nach (28. BImSchV)
- bestehende Koordinatenliste, Mastliste, Lage- und Trassenpläne der
380/110-kV-Freileitung Hamburg Süd – Moorburg M1-M2 / 91-92, 50Hertz.
- Planungsunterlagen der A26, über DEGES
- Lage der unterirdischen Leitungen und Medien Stand 02.2016, über DEGES
- Luftbildauswertung – Kampfmittel Stand 12.2012, über DEGES

- Luftbilder und Topographie aus Befliegung Stand 06.2013, GeoFly GmbH / SAG GmbH
- Planungsunterlagen Hamburger Hafenbahn Stand 08.2013, HPA
- Gestängebeschreibung AD76/09/21

4.3 Eis- und Windlast

Windlast: Zone 2 gemäß DIN EN 50341-2-4/04.2016

Eislast: Zone 1 gemäß DIN EN 50341-2-4/04.2016

4.4 Abstandssituation

Die elektrischen Grundabstände sind konform DIN EN 50341-2-4/04.2016 wie folgt in der Berechnungsnorm definiert:

D_{el} = elektrischer Abstand: Mindestluftstrecke zwischen dem Leiterseil und Gegenständen mit Erdpotenzial

D_{pp} = Mindestabstand in Luft zwischen zwei Leiterseilen unter Spannung

Tabelle 1: Elektrische Grundabstände

	110-kV	380-kV
D_{el}	1,00m	2,80m
D_{pp}	1,15m	3,20m

Diese Abstände sind die Grundlage für die Berechnung der inneren (zwischen zwei Leiterseilen) und der äußeren Mindestabstände (zwischen Leiterseilen und außenstehenden Objekten) für die Freileitung. Die Mindestabstände zwischen verschiedenen Objekten im Trassenverlauf und den Leiterseilen werden konform den Angaben der DIN EN 50341-2-4/04.2016 geplant.

Tabelle 2 Mindestabstände zu den Leiterseilen

Objekt	110-kV	380-kV
Gelände	$5\text{m} + D_{\text{el}} = 6,0\text{m}$	$5\text{m} + D_{\text{el}} = 7,8\text{m}$
nicht besteigbare Bäume	$D_{\text{el}} = 1,0\text{m}$	$D_{\text{el}} = 2,8\text{m}$
besteigbare Bäume	$1,5\text{m} + D_{\text{el}} = 2,5\text{m}$	$1,5\text{m} + D_{\text{el}} = 4,3\text{m}$
Gebäuden mit Spitzdach (Dachneigung größer 15°)	$2\text{m} + D_{\text{el}} = 3,0\text{m}$	$2\text{m} + D_{\text{el}} = 4,8\text{m}$
Gebäuden mit Flachdach (Dachneigung kleiner 15°)	$4\text{m} + D_{\text{el}} = 5,0\text{m}$	$4\text{m} + D_{\text{el}} = 6,8\text{m}$
Antennen, Straßenleuchten, Werbeschilder	$2\text{m} + D_{\text{el}} = 3,0\text{m}$	$2\text{m} + D_{\text{el}} = 4,8\text{m}$
Straßenoberfläche Schienenoberkannte	$6\text{m} + D_{\text{el}} = 7,0\text{m}$	$6\text{m} + D_{\text{el}} = 8,8\text{m}$
Bahnoberleitung	$2\text{m} + D_{\text{el}} = 3,0\text{m}$	$2\text{m} + D_{\text{el}} = 4,8\text{m}$
Lichttraumprofil	$0,5\text{m} + D_{\text{el}} = 1,5\text{m}$	$0,5\text{m} + D_{\text{el}} = 3,3\text{m}$

Im vorliegenden Vorhaben liegen Bodenabstände von mindestens 7,5m vor.

4.5 Arbeiten in der Nähe der Hochspannungsfreileitung

Die Abstände für das Ausführen von Arbeiten in der Nähe von spannungsführenden Teilen sind in DIN VDE 0105 festgelegt und gelten prinzipiell auch für Arbeiten in der Nähe von Freileitungen.

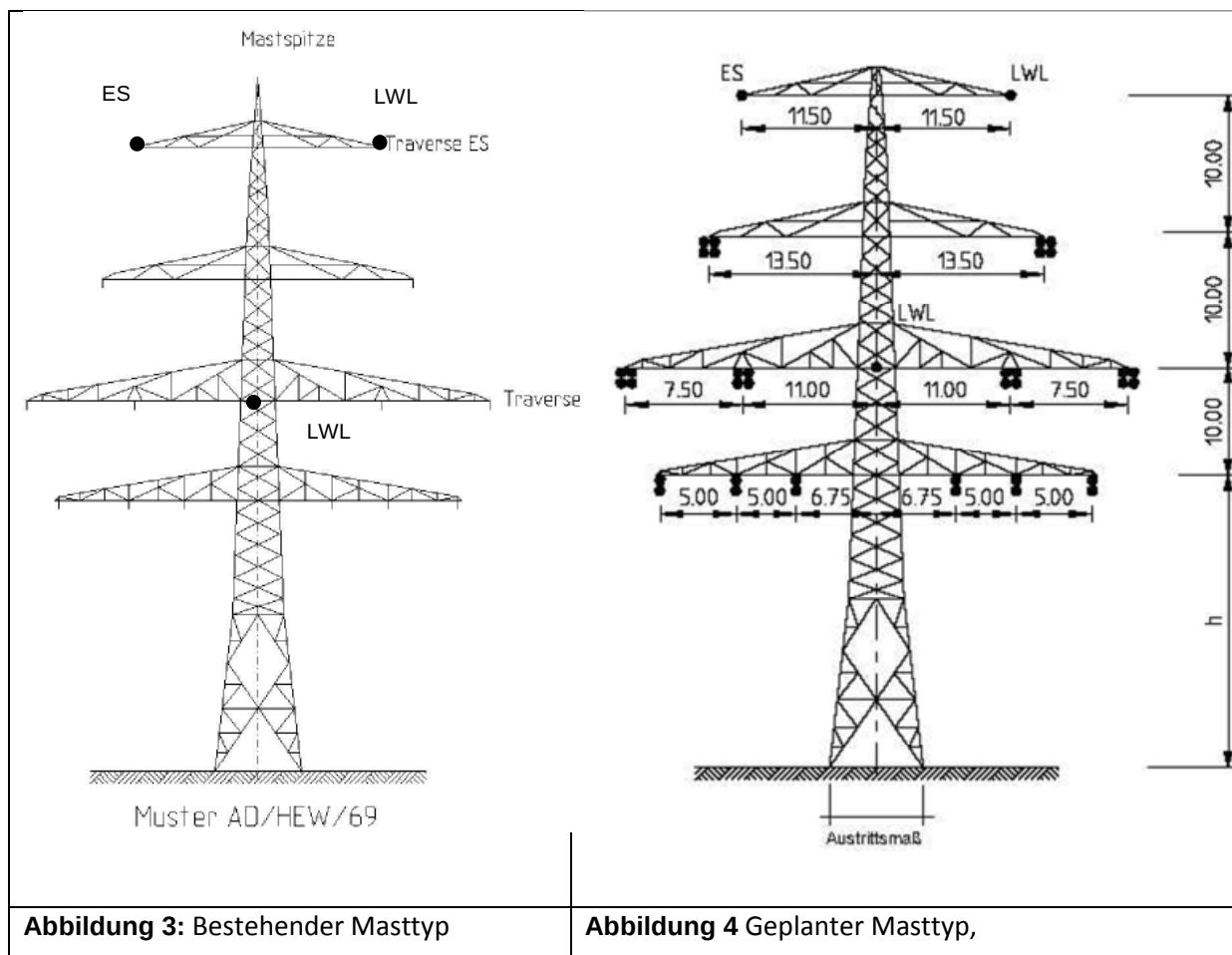
Dort sind Mindestabstände von:

2m zu den Leiterseilen von 110-kV-Leitungen und

4m zu den Leiterseilen von 380-kV-Leitungen festgeschrieben.

4.6 Mastbilder und -höhen

Bei der Umverlegung der Freileitung wird das Mastbild beibehalten. Zum Einsatz kommen neue Masten der AD76/09/21 - Baureihe mit zwei 380-kV- (untere Traverse) und zwei 110-kV-Systemen über der unteren Traverse), einem Erdseil und zwei LWL-Seilen.



Bei der Erstellung der Ausführungsunterlagen für die Umverlegung der Freileitung müssen noch folgende statische Berechnungen des Mastgestänges durchgeführt werden:

- Entwicklung und Berechnung der benötigten Erhöhungsstufen der geplanten Masten;
- Planung der Kabel-Endverschlusstraverse am Mast 490n;
- Überprüfung der Maststatik bei der Montage von Einzellasten (Flugwarnkugeln) auf dem Erdseil bei den bestehenden Masten 480 – 483, sowie bei allen neu geplanten Masten;
- Überprüfung der Maststatik und ggf. Verstärkung der bestehenden Masten 483 und 491 aufgrund von Differenzen in den Zugspannungen der Seile und der Traversenwinkel;

Tabelle 3 Übersicht der Freileitungsmasten

Mast Nr.	Mast Art und Verlängerung	untere Aufhängehöhe (h) [m]	Leitungswinkel [°]	Bemerkung
481	AD/HEW/69 WA +25,0	47,55	167,21	Mast bleibt bestehen
482	AD/HEW/69 T +25,0	46,24	180,00	Mast bleibt bestehen
483	AD/HEW/69 WA +20,0	41,89	168,50 T-Winkel ¹ nicht 1/2 x Ltg.-Winkel	Mast bleibt bestehen
484n	AD76/09/21 WA1 +2,5	26,50	165,00	geplant
485n	AD76/09/21 WA1 +5,0	29,00	171,36	geplant
486n	AD76/09/21 WE3 +12,5	37,20	122,01	geplant
487n	AD76/09/21 WA1 +12,5	36,50	156,56	geplant
488n	AD76/09/21 WA1 +5,0	29,00	177,87	geplant, Schrägfuß
489n	AD76/09/21 WA1 +10,0	34,00	161,85	geplant
490n	AD76/09/21 WE3 +7,5	31,50	134,08	geplant, Kabeltraverse
490	D/HEW/69 WE spez. +5,0	34,95	-	Mast wird demontiert
491	D78S2/09/21 WA1 +10,0	34,04	172,40 T-Winkel ¹ nicht 1/2 x Ltg.-Winkel	Mast bleibt bestehen

¹ T-Winkel = Traversenwinkel; Ltg.-Winkel = Leitungswinkel

Das Standard-Mastgestänge sieht vor, dass die Traverse (außer bei Endmasten) winkelhalbierend zum Leitungswinkel montiert wird. Bei Abweichungen sind statische Überprüfungen durchzuführen und ggf. Masten zu verstärken.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 23 von 43
		20.12.2016

4.7 Seilbelegung

Leiter- und Erdseile:

Die vorhandenen Leiter- und Erdseile bleiben in allen bestehenbleibenden Leitungsabschnitten erhalten. In den neuen Leitungsabschnitten werden neue Seile mit den gleichen Seilquerschnitten montiert. Die zwei Systeme der 380-kV-Leitung sind mit Leiterseilen im 4er-Bündel belegt, die zwei Systeme der 110-kV-Leitung mit Leiterseilen im 2er-Bündel horizontal. Die Erdseile bestehen aus Einfachseil und sind durchhangsgleich bei 10°C zu den Leiterseilen geplant.

LWL-Seile

Die beiden vorhandenen LWL Seile und die LWL-Muffen werden vom UW Hamburg Süd bis zum Mast 490n ausgewechselt. Zum Einsatz kommen neue LWL-Seile und vier neue LWL-Muffen: zwei Muffen am UW Hamburg Süd und zwei Muffen am Mast 490n. Die LWL-Seile sind durchhangsgleich bei 10°C zu den Leiterseilen geplant.

Flugwarnkugeln

Zum Schutz der Freileitung (z. B. bei einem Hubschraubereinsatz an der Autobahn) müssen auf den Erdseilen Flugwarnkugeln montiert werden. Die Planung der Flugwarnkugeln wird bei der Erstellung der Ausführungsunterlage für die Umverlegung der Freileitung stattfinden.

Darstellung der Seile in den Trassenplänen

Die in den Trassenplänen eingetragenen Seildurchhänge für Abstandsberechnungen und Darstellung, wurden für folgende Lastfälle berechnet:

- Leiterseile: 80°C + 40K KRD (KRD = Kriech-Reck-Dehnung auf Seilalter 30 Jahre)
- Erdseil, LWL: 40°C + 40K KRD

und stellen den Endzustand dar.

4.8 Isolation

Die Leiterseile der geplanten Freileitung werden an den Freileitungsmasten mittels Ketten aus Verbundisolatoren der Fremdschichtklasse 3 (FK3) befestigt. Die FK3 Verbundisolatoren gewährleisten das Isolationsvermögen auch bei ungünstigsten Betriebsbedingungen wie Umgebungstemperatur oder Luftverschmutzung in Gebieten mit hoher Industriedichte (nach DIN IEC 60815).

An den Masten 487n und 488n werden Glaskappenisolatoren mit der Fremdschichtklasse 3 (FK3) montiert, die auch bei extremen Temperaturen (z.B. im Fall eines Brandes am Kraftstofftank der HER-Raffinerie) die Standsicherheit der Freileitung gewährleisten.

4.9 Leitungsdaten

Tabelle 4: Leitungsdaten des geplanten Freileitungsbereiches

Leistungsbeschreibung	Menge
Trassenlänge	2,6 km
Anzahl der geplanten Masten	7
Kreuzungen mit Autobahnanlagen (Anschlussstelle)	1
Kreuzungen mit bestehenden und geplanten Bahnstrecken	2

4.10 Mastgründung

Gründungen sind Bestandteile der Masten einer Freileitung und gewährleisten deren 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.

Aufgrund des instabilen Untergrundes im Freileitungskorridor, wird vermutlich bei allen Masten des Vorhabens eine Tiefgründung eingesetzt werden müssen. Die Tiefgründung kann in Form von Ramm- oder Bohrpfählen durchgeführt werden, die aus einem oder mehreren Pfählen je Mastestiel bestehen. Die Anzahl, Größe, Länge und der Einbringungswinkel in den Boden (ob senkrecht oder

geneigt) der Pfähle werden anhand der statischen und konstruktiven Erfordernisse der einzelnen Masten und den örtlichen Bodeneigenschaften, die durch Baugrunduntersuchungen ermittelt werden, bestimmt.

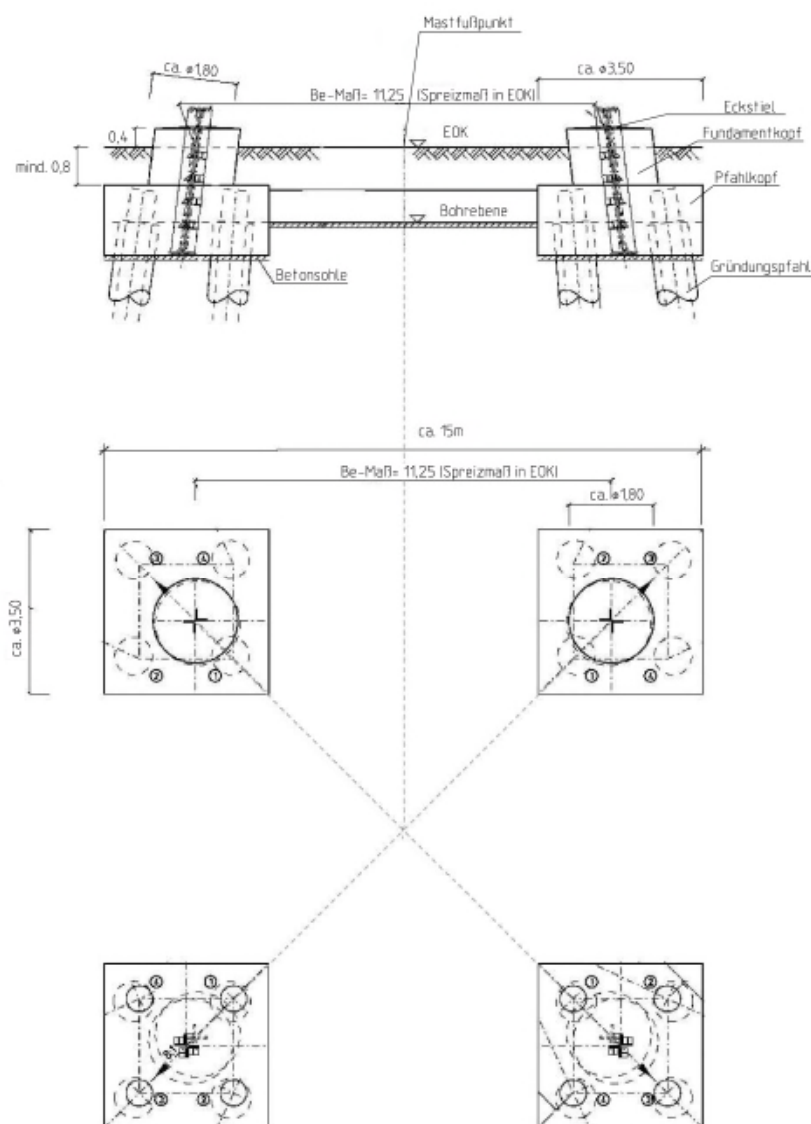


Abbildung 5: Muster Vierlingsbohrpfahlgründung

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 26 von 43
		20.12.2016

Die in der Abbildung 5 aufgezeigte Pfahlgründung stellt eine grobe Annahme für die Dimensionierung der Mastgründungen dar. Die genauen Abmaßen und Einbindelängen hängen unmittelbar mit den Bodeneigenschaften zusammen und müssen individuell je Maststandort im Zuge einer Fundamentberechnung (insbesondere nach statischen Erfordernissen) in der Ausführungsplanung bestimmt werden.

Auf Basis der geplanten Gründungen des Anschlusses Moorburg (Mast 491 bis Mast 495, Baujahr 2009) und der Baugrunduntersuchung für die Planung der A26 können folgende Abschätzungen getroffen und als Richtwerte für die Planung des Bauvorhaben betrachtet werden: Die Mastgründungen sind derzeit mit Verdrängungsbohrpfähle mit Durchmesser außen/innen von ca. 85/59cm und einer Tiefe von ca. 23m geplant. Bei einem Winkelabspannmast WA4/WE+10 können 3 bis 4 Pfähle pro Eckstiel notwendig sein. Die genaue Dimensionierung der Mastgründung und deren Herstellungsart wird im Zuge der Ausführungsplanung festgelegt.

Die Maste 486n-489n werden auf dem Gelände der Entwässerungsfelder errichtet. Der gesamte Standort der Entwässerungsfelder ist im Grundsatz mit einer mineralischen Dichtung ausgestattet, die die Schichten der Entwässerungsfelder von den unteren Bodenschichten der Altpfälfelder trennt. Bei einer Tiefgründung ist eine geeignete Technologie einzusetzen, um die Gesamtdichtwirkung im Entwässerungsfeldbereich zu gewährleisten. Die Anforderungen an Pfahlgründungen auf kontaminierten Standorten in Hamburger Marschgebieten aus Sicht des Gewässerschutzes sind in dem Merkblatt der Freien und Hansestadt Hamburg Umweltbehörde erläutert, (Anlage 3). Für die Ausführung der Mastgründungen wird daraus ein geeignetes System gewählt.

Auch für die Aushebung der Baugruben und die Herstellung der Pfahlköpfe an der Mastgründung werden geeignete Technologien eingesetzt, damit die Sperrung zwischen den verschiedenen Bodenschichten beibehalten wird.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 27 von 43
		20.12.2016

Hochwasserfundamente:

Die geplanten Freileitungsmaste 484n und 485n befinden sich im Polderbereich des öffentlichen Hochwasserschutzes, der bei einer Höhe von NN+7,5m liegt. Die Maste 486n bis 490n befinden sich im privaten Hochwasserschutz mit NN+7,5m Höhe. Hochwasserfundamente sind für die Freileitungsmaste nicht vorgesehen, da sich diese nicht in einem regelmäßig überfluteten Gebiet befinden.

4.11 Korrosionsschutz

Die für den Freileitungsbau verwendeten Werkstoffe Stahl und Beton sind den verschiedensten Angriffen und Belastungen durch Mikroorganismen, atmosphärische Einflüsse sowie durch aggressive Wässer und Böden ausgesetzt. Zu ihrem Schutz sind in den gültigen Normen, unter Berücksichtigung des Umweltschutzes, entsprechende vorbeugende Maßnahmen gefordert, um die jeweiligen Materialien vor den zu erwartenden Belastungen wirkungsvoll zu schützen und damit nachhaltig die Standsicherheit zu gewährleisten.

Für die neu zu errichtenden Bauteile, wie Maste und deren Zubehör gelten folgende Festlegungen:

- Masten und deren Zubehör werden feuerverzinkt, die Stahlgittermasten werksbeschichtet mit einem lösungsmittelfreien Farbanstrich auf die Baustelle geliefert und anschließend, wenn nötig, mit Beschichtungsstoffen ausgefleckt (Beschichtung von Fehlstellen bei der Handhabung der Bauteile). Nach Aufstellung der Maste erfolgt nur noch ein Korrosionsschutzanstrich der Verbindungsstellen (Schrauben etc.),
- Armaturen für die Freileitungsanlagen werden feuerverzinkt geliefert und ohne Beschichtung eingebaut,
- Leiterseile bleiben unbeschichtet.

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

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 28 von 43
		20.12.2016

4.12 Erdung

Die Erdung der Masten erfolgt nach DIN VDE 0141 / 07.89. Spätestens nach dem Wiedereinfüllen des Bodenaushubs am Maststandort – bei Stufen- und Plattenfundamenten - und vor dem Verlegen des Erdseiles wird der Mastausbreitungswiderstand gemessen. Ist die Erdungsimpedanz kleiner 10 Ohm sind keine Zusatzerder am Mast erforderlich. Beträgt der gemessene Erdungswiderstand mehr als 10 Ohm oder wird der Wert gerade erreicht, müssen unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse Zusatzerdungsmaßnahmen durchgeführt werden. Vorzugsweise werden dazu im Mastbereich 2 Tiefenerder geschlagen, deren Länge nach den jeweiligen Erfordernissen variiert und über feuerverzinkte Bänder außerhalb des Fundamentes am Fußstuhl befestigt.

4.13 Ermittlung der Flächeninanspruchnahme

Die Grundstücke und die Flächen, die für die Baumaßnahmen und den späteren Betrieb der Freileitung in Anspruch genommen werden, sind in der Unterlage U10 (Grunderwerbspläne), Unterlage U11 (Regelungsverzeichnis) und Unterlage U16.3 (Lagepläne und Lagepläne Arbeitsflächen) dargestellt.

Die Fläche, die von einem Mast in Anspruch genommen wird, besteht aus dem Be-Maß + die Außenkannte des Fundamentkopfes (siehe auch Abbildung 5: „Muster Vierlingsbohrpfahlgründung“) auf vollen Meter aufgerundet. Diese Fläche wird dinglich gesichert. Bei Gründungspfählen kann die Breitenzunahme des Fundamentes größer sein als der Fundamentkopf.

Bei den Masten 487n, 488n und 489n wird eine größere Fläche vorübergehend, bis zur Außerbetriebnahme der Entwässerungsfelder, dinglich gesichert. Dies ist die Fläche einer Betriebsplattform um dem jeweiligen Masten herum, die für die Standsicherheit des Mastes notwendig ist. Sie ist in den Lageplänen(U16.3.2) der Freileitung dargestellt.

Der Schutzstreifen ist der Bereich, der durch die maximale Ausschwingung des äußeren Leiterseils bei der trassierten Seiltemperatur unter Berücksichtigung des Sicherheitsstandes zustande kommt.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 29 von 43
		20.12.2016

Der Schutzstreifen dient dem Schutz der Personen und Anlagen, die sich in der Nähe der Freileitung befindenden und stellt eine dauerhaft in Anspruch genommene Fläche dar, die dinglich gesichert wird.

Der maßstäbliche Lastfall für die Ermittlung des Schutzstreifens ist 40°C+40K KRD Wind ausgeschwungen. KRD (KRD = Kriech-Reck-Dehnung auf Seilalter 30 Jahre) ist eine alterungsbedingte Längung der Leiterseile.

Für die Bauphase der Freileitung sind weitere Flächen erforderlich, die temporär in Anspruch genommen werden: Zuwegungsflächen, Montage- und Seilzugflächen. Diese sind in den Lageplänen für Montageflächen dargestellt (U16.3.4 Lagepläne Arbeitsflächen).

4.14 Planung der Zuwegung zu den einzelnen Maststandorten für die Bauphase und für Wartungsarbeiten

Für die Bauarbeiten an der neuen Freileitung, für die Instandhaltung der Freileitungsmasten sowie für die Demontage der bestehenden Freileitung sind Wegebauarbeiten notwendig. Zum Teil wird die Zuwegung seitens DEGES und zum Teil seitens 50Hertz erstellt. Eine Übersicht der Zuständigkeiten ist in der Tabelle 5 eingetragen. Die Zuwegung ist in der Unterlage 16.3 Lagepläne Arbeitsflächen dokumentiert.

Der Baustellenverkehr erfolgt mit unterschiedlichen Geräten in Abhängigkeit vom Baufortschritt. Die eingesetzten Geräte sind in der Regel geländegängig. Bei schlechter Witterung oder nicht geeigneten Bodenverhältnissen werden die Zuwegungen ganz oder in Teilbereichen provisorisch mit Lastverteiplatten aus Holz, Stahl oder Aluminium ausgelegt. Insbesondere auch naturschutzfachlich hochwertige Biotop und sehr empfindliche Böden sollen vor dem Befahren durch Umfahrung oder Verwendung von Lastverteiplatten (Baggermatten) geschützt werden.

Beschreibung der Zuwegung zu den Bestands- und Neubaumasten:

Vom UW Hamburg Süd bis zum Mast 482 wird ein Austausch des vorhandenen LWL durchgeführt. Die Zufahrt zum UW und zu Mast 480 erfolgt voraussichtlich ohne zusätzlichen Wegebau. Die Zufahrt zum Mast 481 führt durch den Waldstreifen voraussichtlich ohne Ausholungsarbeiten oder

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 30 von 43
		20.12.2016

Wegebau. Die Zufahrt zum Mast 482 erfolgt mit leichtem Wegebau (z.B. Auslegung von Baggermatten) seitens 50Hertz vom ausgebauten Untenburger Querweg.

Die Zuwegung zu den Maststandorten 483, 484, 484n und 485n erfolgt über das Wegenetz der Baumaßnahme A26, das vor dem Baubeginn der Freileitung erstellt wird. Für diese Zuwegung wurden folgende Baufahrzeuge zu Grunde gelegt:

- LKW: Länge: 12m, Breite: 2.6m, Schleppkurve: 15m
- Autokran 350t: Schleppkurve 15m, Aufstellfläche 25 x 10m, Gewicht ca. 72t nicht ausgebaut, ca. 315t ausgebaut mit Kontergewicht und Hebelast. Die Zuwegung wird als dauerhafte Zufahrt zu den Maststandorten benutzt.

Die Zuwegung zu den neuen Maststandorten 486n, 487n, 488n und 489n erfolgt über das vorhandene Wegenetz der Entwässerungsfeldanlage der HPA.

Zusätzlich zu der Zuwegung für die Freileitung werden seitens DEGES an den Maststandorten 487n, 488n und 489n die Betriebswege der Entwässerungsfelder um den jeweiligen Maststandort herum verlegt.

Die Zuwegung zum Mast 485 für die Seildemontage wird für Leichtfahrzeuge von 50Hertz hergestellt. Die Demontage des Mastes erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt nach der Schaffung einer Arbeitsebene für die A26.

Die Zuwegung zu den Masten 485, 486, 487 und 488 erfolgt vom Moorburger Hauptdeich aus mit leichtem Wegebau und Grabenüberquerung seitens 50Hertz.

Tabelle 5: Übersicht Zuwegungsarbeiten

Zuwegung gem. Lageplan zu Standort:	Wegebau seitens DEGES	Wegebau seitens 50Hertz
UW Hamburg Süd, M480, M481	-	-
M482	-	leichter Wegebau
M483, M484n, M485n	Dauerhafte Zuwegung	-
M484	Grabenüberquerung (ggf. verstärken)	-
M486n, M487n, M488n, M489n	-	-
M487n, M489n	Umfahrung für Betriebsweg HPA	-
M490n, M491	-	-
M485	Arbeitsebene für Mastdemontage	leichter Wegebau für Seildemontage
M486, M487, M488	-	leichter Wegebau für Mastdemontage

4.15 Montage- und Seilzugflächen

Die Montage- und Seilzugflächen sind geplant, um den Arbeitsplatz zu sichern. Die maximal erforderlichen Montage- und Seilzugflächen sind in den Lageplänen für Montageflächen dargestellt (siehe Unterlage 16.3.4). Innerhalb der Ausführungsplanung wird die Nutzung dieser Flächen für den Seilzug und die Mastaufstockung im Detail geplant. Bei dem Seilzug besteht z.B. ggf. die Möglichkeit, das Seil über mehrere Mastfelder hinweg zu ziehen und somit Seilzugflächen einzusparen. Mit einer geeigneten Technologie besteht auch die Möglichkeit, den Seilzug auf kleineren Flächen als dargestellt durchzuführen.

Im Bereich der Entwässerungsfelder ist, insbesondere bei dem Seilzug, darauf zu achten, so weit wie möglich auf den Asphaltwegen und Randdämmen zu bleiben und die Entwässerungsflächen nicht zu betreten. Bei der Ausführungsplanung sind weitere genauere Abstimmungen mit HPA als Eigentümer und Betreiber und mit BUE als Genehmigungsbehörde notwendig.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 32 von 43
		20.12.2016

In dem Randstreifen der Entwässerungsfelder befinden sich Betriebseinrichtungen der Entwässerungsfelder wie z.B. „Mönche“, Ablaufschächte oder Drainagen, auf die bei den Bauarbeiten so weit wie möglich Rücksicht genommen werden muss. Die statischen Lasten auf der Arbeitsebene müssen großflächig verteilt werden (z.B. durch Verwendung von Geogittern), damit die Bodenpressung über der Drainage verteilt wird und die Drainage keiner Setzung ausgesetzt wird. Es muss auch beachtet werden, dass durch die Tiefgründung, hinsichtlich Gerüststellplätzen und Erschütterungen etc., eine Beeinflussung der Rohrleitungen nicht ausgeschlossen ist. Die Entwässerungsfelder bleiben bis zum Bau der A26, VKE 7052, im Betrieb.

Unter der Demontagefläche des M488 liegt eine Gasleitung. Vor der Bauphase sind diesbezüglich Abstimmungen mit dem Betreiber der Gasleitung notwendig.

Provisorische Fahrspuren als Zuwegung und mit Platten ausgelegte Arbeitsflächen werden seitens 50Hertz nach Abschluss der Arbeiten ohne nachhaltige Beeinträchtigung des Bodens wieder aufgenommen bzw. entfernt und der ursprüngliche Zustand wird wieder hergestellt.

Vor Beginn und nach Abschluss der Arbeiten wird in Abstimmung mit den zuständigen Eigentümern bzw. Nutzern der Zustand von Straßen, Wegen und Flurstücken festgestellt und unbeabsichtigter Schaden infolge der Arbeiten behoben. Bei Nichteinigung des Eigentümers mit dem Vorhabenträger bzw. der beauftragten Baufirma wird der Schaden ggf. durch einen vereidigten Sachverständigen ermittelt.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 33 von 43
		20.12.2016

5 Bauausführung

5.1 Schaltungsbedingungen

Die bestehende 380/110-kV-Freileitung Hamburg Süd - Moorburg versorgt das Kraftwerk Moorburg und die Raffinerien Holborn und Shell. Die Schaltungsphasen der Leitung für die Bauarbeiten müssen auf Grund von Auflagen so kurz wie möglich gehalten werden. Ein gleichzeitiges Freischalten aller 4 Stromsysteme ist nicht möglich. Es muss jeweils ein System der 380-kV bzw. 110-kV in Betrieb bleiben.

5.2 Bauausführung und provisorische Stromversorgung

Die Bauschritte sind graphisch in der Anlage 8 dargestellt.

Bauschritt 1:

Die neue Freileitung kann zwischen Mast 484n und 490n neben der vorhandenen Freileitung in Betrieb errichtet werden. Die neue Beseilung kann gezogen und auf das erforderliche Durchhangsmaß reguliert werden.

Das 110-kV-Kabel kann von dem Moorburger Elbdeich bis zum neuen Maststandort 490n verlegt werden.

Bauschritt 2: Schaltung 1 rechtes System (110+380kV):

Das linke Stromsystem bleibt auf der vorhandenen Leitungstrasse in Betrieb. Das rechte System wird freigeschaltet und ist spannungslos.

Zwischen Mast 483 und Mast 485 werden die bestehenden Seile des rechten Systems demontiert. Der Mast 485 wird verankert. Die neuen Seile des rechten Systems zwischen Mast 483 und Mast 484n werden gezogen und reguliert.

Gleichzeitig werden die bestehenden Seile des rechten Systems zwischen Mast 490 und Mast 491 demontiert. Der Mast 490 wird verankert. Die neuen Seile des rechten Systems zwischen Mast 490n und Mast 491 werden gezogen und reguliert.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 34 von 43
		20.12.2016

Zugleich wird der Anschluss des rechten Systems als 110-kV-Kabel an die vorhandenen Kabeltrasse am Moorburger Elbdeich hergestellt.

Anschließend wird das rechte System in Betrieb genommen. Der Strom des rechten Systems läuft über die neue Leitungstrasse.

Anschließend können die bestehenden Seile des rechten Systems zwischen Mast 489 und 490 unabhängig von den Schaltungsbedingungen neben der Leitung in Betrieb demontiert werden.

Bauschritt 3: Tagesschaltung rechtes System (110+380kV):

Die beiden LWL-Seile werden zwischen UW Hamburg Süd und Mast 484n ausgetauscht.

Bauschritt 4: Schaltung 2 linkes System (110+380kV):

Das rechte Stromsystem bleibt auf der neuen Leitungstrasse in Betrieb. Das linke System wird freigeschaltet.

Zwischen Mast 483 und Mast 485 werden die bestehenden Seile des linken Systems demontiert. Der Mast 485 wird verankert. Die neuen Seile des linken Systems zwischen Mast 483 und Mast 484n werden gezogen und reguliert.

Gleichzeitig werden die bestehenden Seile des linken Systems zwischen Mast 489 und Mast 491 demontiert. Der Mast 490 wird ebenfalls demontiert. Die neuen Seile des linken Systems zwischen Mast 490n und Mast 491 werden gezogen reguliert.

Zugleich wird der Anschluss des linken Systems als 110-kV-Kabel an die vorhandenen Kabeltrasse am Moorburger Elbdeich hergestellt.

Anschließend wird das linke System in Betrieb genommen. Der Strom fließt jetzt ausschließlich über die 4 Systeme der neuen Leitungstrasse.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 35 von 43
		20.12.2016

Bauschritt 5:

Unabhängig von den Schaltungsbedingungen kann die alte Trasse zwischen Mast 485 und Mast 489 komplett demontiert werden (siehe auch Abschnitt 5.4).

5.3 LWL-Arbeiten

Auf der bestehenden Freileitung sind 2 LWL-Seile vorhanden, die zusammen mit der Freileitung umverlegt werden müssen. Da die geplante Freileitungstrasse länger ist als die bestehende, können die beiden bestehenden LWL-Seile nicht auf die neue Trasse übernommen werden. Neue LWL-Seile müssen von den LWL-Muffen am UW Hamburg Süd bis zu den LWL-Muffen am Mast 489n gezogen werden.

Für die Überkreuzung der A7 ist kein Schutzgerüst und keine Sperrung der Autobahn notwendig. Der LWL Austausch erfolgt mittels Rollenleinsystem. Das alte LWL kann als Vorseil benutzt werden.

Der Seilzug am Mast 481 wird oberhalb der Baumkronen durchgeführt.

Schwenkung des LWL vom Mastfeld 489 – 491 der bestehenden Leitung ins Mastfeld 490n-491 der neuen Leitung ist möglich. Die Seillänge ist dafür ausreichend.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 36 von 43
		20.12.2016

5.4 Demontage der vorhandenen Leitung

Der Rückbau der vorhandenen Leitungstrasse ist von den Bauarbeiten an der neuen Leitungstrasse abhängig. Einzelne Maste und die Beseilung in den Anschluss- oder Kreuzungsbereichen zwischen der neuen und der vorhandenen Leitung müssen schrittweise im Bauprozess demontiert werden.

Alle Maste, die bei der Seildemontage zeitweise nur einseitig mit Seil belegt sind, müssen temporär verankert werden, um deren Standsicherheit zu gewährleisten.

Für die Demontage der vorhandenen Leitungstrasse müssen teilweise provisorische Zufahrtswege erstellt und Ausholungsarbeiten durchgeführt werden.

Der Standort von Mast 485 ist aufgrund von Baumbewuchs und sumpfigen Untergrund schwer erreichbar. Die Seildemontage erfolgt innerhalb der Baumaßnahme der neuen Leitungstrasse, nach Ausholungsmaßnahmen und Wegebau. Für die Mastdemontage sind schwere Fahrzeuge (u.a. Kran und Schwertransporte) notwendig. Die Mastdemontage erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt nach Schaffung einer Arbeitsebene für die A26.

Um den Baumbewuchs an den Maststandorten 486, 487 und 488 zu schützen, erfolgt die Demontage dieser Maste mit einer geeigneten Technologie vom Straßenrand „Moorburger Hauptdeich“ aus. Diese Maste werden schrittweise mit Hilfe eines Krans demontiert und in Richtung Straße entnommen.

Unter der Demontagefläche des Mastes 488 liegt eine Gasleitung. Vor der Bauphase sind diesbezüglich Abstimmungen mit dem Betreiber der Gasleitung notwendig.

Zusätzlich sind folgende Demontagen durchzuführen:

- 110-kV-Portal am Mast 489
- 110-kV-Kabel zwischen Mast 489 und Moorburger Elbdeich
- diverse kleinere Demontagen, wie z.B. 2 Laternen, ein Verkehrsschild und ein Werbeschild bei Mast 490

6 Ausholungsarbeiten

Die geplante Freileitung verläuft zwischen Mast 482 und 485n im 2. Grünen Ring Hamburg.

Der Schutzstreifen stellt die dauerhaft in Anspruch genommene Fläche der Freileitungsstrasse dar. Die maximale Bewuchshöhe im Schutzstreifenbereich ist für besteigbare Bäume mit 2,5m und für nicht besteigbare Bäume mit 1,0m unter dem untersten Leiterseil bei vollem Seildurchhang definiert.

Die Eingriffsbereiche in die Baumbestände in dem bestehenden und geplanten Freileitungskorridor sind in U16.3 Lagepläne „Wald- und Hagplan“ dokumentiert:

Tabelle 6: Auflistung der betroffenen Gehölze

Demontage Mast	Mengen	Bemerkungen
Mastfeld 483-484n	228 + 2231 + 518 = 2977 m ² ca. 6 Laubbäume bis 12m	Einkürzen des Laubwaldes Einkürzen
Mast 485n	ca. 6 Büsche bis 6m	Ausholzen
Mast 486n	Baumreihe 24m	Ausholzen
Mast 490n	Baumreihe 60m	Einkürzen
485	225m ² Ausholzung	Ausholzen
486	100m ² Ausholzung	Ausholzen
487	75m ² Ausholzung	Ausholzen
488	75m ² Ausholzung	Ausholzen

Weiterhin sind sich daraus ergebenden Eingriffe in U19 (Umweltfachliche Untersuchungen) und dort insbesondere in U19.1 (Landschaftspflegerischer Begleitplan) zum Neubau der A26 mit berücksichtigt.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 38 von 43
		20.12.2016

7 Besonderheiten beim Betrieb und der Instandhaltung der neuen Leitung

Maststandorte 483 und 484n

Die Maststandorte 483 und 484n zwischen der A26 und der Hamburger Hafenbahn sind für die Instandhaltung der Masten schwer zugänglich. Für diese Standorte wurde die Möglichkeit zur Aufstellung eines Mobilkrans mit folgendem Ergebnis untersucht:

- Aufstellfläche Mobilkran 25 x 10m; Schleppkurve Mobilkran 15m;
- der Kran muss neben dem ruhenden Leiterseil und nah an den Eckstielen des Freileitungsmastes aufgestellt werden können;
- die Böschungen der A26 und der Hamburger Hafenbahn müssen entsprechend der Platzbedürfnisse des Mobilkranes ausgebaut werden. Die Aufstellflächen und Böschungsaussparungen sind im Lageplan der A26 dargestellt.

Mastfeld 485n – 486n

Das Mastfeld 485n – 486n überspannt die geplante AS Hafen Süd der A26. Für Wartungsarbeiten an der Freileitung werden entsprechende Maßnahmen von 50HzT ergriffen, wie der Einsatz vom Schutzgerüst oder die Verkehrssteuerung mit provisorischen Ampelschaltung.

Abschnitt Mast 486n – Mast 489n

Dieser Abschnitt der Freileitung überspannt die Entwässerungsfelder der HPA. Die Entwässerungsfelder müssen sowohl in der Bauphase der Leitung, als auch unter der Leitung in Betrieb in Funktion bleiben.

8 Emissionen

Durch den Betrieb der 380-kV-Leitung kommt es zu unterschiedlichen Formen von Emissionen. Hierbei handelt es sich um elektrische und magnetische Felder sowie Geräusche.

8.1 Elektrische und magnetische Felder

Freileitungen erzeugen aufgrund der unter Spannung stehenden und Strom führenden Leiterseile elektrische und magnetische Felder. Es handelt sich um Wechselfelder mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz), die zum Niederfrequenzbereich gehören.

Bundes-Immissionsschutzgesetz (26. BImSchV), Neugefasst durch Bek. v. 14.8.2013 I 3266:

Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen sind Niederfrequenzanlagen, die vor dem 22. August 2013 errichtet worden sind, so zu betreiben, dass sie in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung folgende Grenzwerte nicht überschreiten dürfen:

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

LAI Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder / 2014

(26. BImSchV):

Der Einwirkungsbereich einer Niederfrequenzanlage beschreibt den Bereich, in dem die Anlage einen signifikanten von der Hintergrundbelastung abhebenden Immissionsbeitrag verursacht, unabhängig davon, ob die Immissionen tatsächlich schädliche Umwelteinwirkungen auslösen.

Maßgebliche Immissionsorte sind Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind und sich im unten genannten Bereich einer Anlage befinden.

Freileitungen: Breite des jeweils an den ruhenden äußeren Leiter angrenzenden Streifens:

380 kV	20 m
110 kV	10 m

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 40 von 43
		20.12.2016

Ursache des elektrischen Feldes ist die elektrische Spannung. Die elektrische Feldstärke hängt von der Höhe der Spannung ab. Da Netze mit annähernd konstanter Spannung betrieben werden, ergibt sich hindurch kaum eine Variation der Feldstärke.

Ursache für das magnetische Feld ist der elektrische Strom. Je größer die Stromstärke, desto höher ist auch die magnetische Feldstärke. Da die Stromstärke stark von der Netzbelastung abhängt, ergeben sich tages- und jahreszeitlich starke Schwankungen.

Die elektrische und die magnetische Feldstärke hängen auch von der Konfiguration der Leiterseile am Mast, Abständen zum Boden, Vorhandensein von Erdseilen und der Phasenfolge ab. Die Feldstärke verändert sich zusätzlich durch die mit der Leiterseiltemperatur variierenden Bodenabstände.

Die stärksten elektrischen und magnetischen Felder treten direkt unter den Leitungen zwischen den Masten am Ort des größten Durchhanges der Leiterseile auf. Die Stärke der Felder nimmt mit zunehmender seitlicher Entfernung von der Leitung relativ schnell ab. Elektrische Felder können durch leitfähige Materialien, z.B. durch bauliche Strukturen oder Bewuchs, gut abgeschirmt werden. Magnetfelder können anorganische und organische Stoffe nahezu ungestört durchdringen.

8.2 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 (= Randfeldstärke) der Leiterseile ab. Die Randfeldstärke ergibt sich 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. Insgesamt werden die geltenden Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm, die für die jeweiligen Gebiete festgelegt sind, eingehalten.

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 41 von 43
		20.12.2016

Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503) nach § 48 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) vom 15. März 1974 (BGBl. I S.721):

Die Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden nachts betragen:

- Industriegebiete 70 dB(A) keine Unterscheidung der Tageszeit
- Gewerbegebiet 50 dB(A)
- Kern-, Dorf- und Mischgebiete 45 dB(A)
- allgemeine Wohngebiete 40 dB(A)
- reine Wohn- und Kurgebiete 35 dB(A)

Für Wohngebäude im Außenbereich der Wohngebieten gelten grundsätzlich die Werte für Mischgebiete von 45 dB(A).

9 Abbildungsverzeichniss

Abbildung 1: Übersicht der untersuchten Varianten der Freileitungstrasse	6
Abbildung 2: Übersicht der geplanten Freileitungstrasse.....	7
Abbildung 3: Bestehender Masttyp, unterste Traverse 110-kV, darüber 380-kV.....	21
Abbildung 4 Geplanter Masttyp, unterste Traverse 110-kV, darüber 380-kV	21
Abbildung 5: Muster Vierlingsbohrpfahlgründung	25

10 Tabellenverzeichniss

Tabelle 1: Elektrische Grundabstände	19
Tabelle 2 Mindestabstände zu den Leiterseilen.....	20
Tabelle 3 Übersicht der Freileitungsmasten	22
Tabelle 4: Leitungsdaten des geplanten Freileitungsbereiches	24
Tabelle 5: Übersicht Zuwegungsarbeiten.....	31
Tabelle 6: Auflistung der betroffenen Gehölze	37

11 Abkürzungsverzeichniss

A1, A7, A26	Bundesautobahnen A1, A7, A26
AK	Autobahnkreuz
AS	Anschlussstelle
BAB	Bundesautobahn
FK3	Fremdschichtklasse 3 (Isolatoren)
HER	Holborn Europa Raffinerie
HH	Hamburg
HPA	Hamburg Port Authority
KRD	Kriech-Reck-Dehnung (alterungsbedingte Längung der Leiterseile)
LWL	Lichtwellenleiter
Ltg.-Winkel	Leitungswinkel
M1	Mast 1
SBA	südlichen Bahnanbindung Altenwerder
T-Winkel	Traversenwinkel

	380-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg M1/M2 110-kV-Freileitung HH Süd - Moorburg 90/91 Erläuterungsbericht	
		Seite 43 von 43
		20.12.2016

UW Umspannwerk
VKE Verkehrseinheit

12 Anlagen

Anlage 1: Variantenübersicht
Anlage 2: Übersicht der Freileitungstrasse
Anlage 3: Merkblatt zu den Anforderungen an Pfahlgründung auf kontaminierten Standorten
Anlage 5: Sonderlageplan Mast 487n – Mast 489n, Bauphase
Anlage 6: Sonderlageplan Mast 487n – Mast 489n, nach der Bauphase
Anlage 7: Querprofil Mast 488n
Anlage 8: Bauschritte