

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

28.04.2025

Erläuterungsbericht – Anlage 1

Aufgestellt:		Planfeststellungsunterlagen		
Quickborn, 28.04.2025 <i>iAMGreve</i>				
110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord				
Prüfung:		Bearbeitung:		
	Ersteller		EQOS Energie	
Datum	28.04.2025	Datum	28.04.2025	
Unterschrift	<i>iAMGreve</i>	Unterschrift	i.A. <i>M. Bar</i>	
		Anhänge Anhang A: Mastprinzipzeichnungen		

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines.....	5
1.1 Vorhabenträgerin.....	5
1.2 Projektdefinition und Antragsumfang.....	5
2 Energiewirtschaftliche Begründung.....	8
2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen	8
2.2 Funktion des Verteil- und Übertragungsnetzes.....	9
2.3 Netztechnische Situation.....	10
2.3.1 Einspeisesituation in Schleswig-Holstein	10
2.3.2 Einspeisesituation im Netzbereich Kreis Steinburg	11
2.3.3 Netzseitige Anforderungen	12
3 Trassenfindung und -führung/ Variantenvergleich	12
3.1 Trassierungsgrundsätze Freileitung.....	13
3.1.1 Allgemeine Planungsgrundsätze	13
3.1.2 Vorhabenbezogene Planungsgrundsätze	14
3.2 Ermittlung des Trassenverlaufs	14
3.3 Trassenverlauf	18
3.3.1 Allgemeines.....	18
3.3.2 Neubau der Leitung LH-13-186 (UW Hardebek - UW Kellinghusen/Nord)	18
3.4 Trassenverlauf Provisorium	21
3.5 Kreuzungen	21
4 Technische Erläuterungen der Freileitung.....	23
4.1 Allgemeines.....	23
4.2 Leitungsdaten.....	23
4.3 Mastbilder und -höhen.....	24
4.3.1 Maste und Gestänge	24
4.3.2 Einzelabschnitte und Gestängeverwendungen	26
4.4 Beseilung, Isolation und Blitzschutz.....	26
4.4.1 Beseilung	26
4.4.2 Isolation	28
4.4.3 Blitzschutz	28
4.5 Gründung und Fundamenttypen.....	30
4.6 Wasserhaltung	33
4.7 Korrosionsschutz	33
4.8 Erdung	34

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

4.9	Schutzbereich.....	34
4.10	Straßen- und Wegenutzung.....	35
5	Technische Erläuterung Umspannwerke	37
5.1	Umspannwerk Hardebek.....	37
5.2	Umspannwerk Kellinghusen/Nord.....	37
6	Regelwerk und Richtlinien.....	37
7	Beschreibung der Baumaßnahmen Leitung.....	39
7.1	Allgemeines.....	39
7.2	Straßen- und Wegenutzung, Zuwegung und Arbeitsflächen	40
7.2.1	Allgemeines.....	40
7.2.2	Wegenutzung in der Bauphase (zeitweilig).....	41
7.2.3	Maßnahmen zur temporären Ertüchtigung von Wegen und Zufahrten.....	43
7.2.4	Wegenutzung zur Unterhaltung (dauerhaft).....	44
7.2.5	Wegenutzung zum Rückbau.....	45
7.2.6	Beweissicherung und Wiederherstellung nach Schädigung.....	46
7.3	Vorbereitende Maßnahmen	46
7.4	Gründung.....	47
7.5	Montage Gittermasten.....	48
7.6	Montage Isolatorketten.....	48
7.7	Montage Beseilung.....	48
7.8	Korrosionsschutz	50
7.9	Gesamtbauzeit.....	50
7.10	Rück- und Umbaumaßnahmen	51
7.11	Provisorien.....	52
7.11.1	Bauweise der Freileitungs-Provisorien.....	52
8	Betrieb der Leitung	54
9	Immissionen	54
9.1	Geräusche.....	56
9.2	Elektrische und magnetische Felder.....	63
9.3	Immissionsberechnungen für das 60-kV-Provisorium.....	68
9.4	Baubedingte Erschütterungen	68
10	Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum	70
10.1	Allgemeine Hinweise	70
10.2	Dauerhafte Inanspruchnahme von Grundstücken; dinglich gesicherte Nutzungsbeschränkung.....	70

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

10.3 Vorübergehende Inanspruchnahme; Gestattungsverträge.....	72
10.4 Entschädigungen	72
10.5 Kreuzungsverträge	72
10.6 Leitungseigentum, Erhaltungspflicht, Rückbau und Sonstiges.....	73
Quellenverweise	74
Glossar.....	75
Abbildungsverzeichnis.....	78
Tabellenverzeichnis	78
Anhänge zum Erläuterungsbericht.....	78

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1

1 Allgemeines

1.1 Vorhabenträgerin

Die Schleswig-Holstein Netz GmbH (SH Netz) mit Hauptsitz in Quickborn betreibt in weiten Teilen Schleswig-Holsteins das Verteilnetz in der Hochspannungsebene. Es ist die Brücke zwischen dem europäischen Stromtransportnetz und den Netzen der regionalen Energieversorger. Das 110.000-Volt-Hochspannungsnetz reicht von der dänischen Grenze bis zur Elbe und dem Randgebiet der Stadt Hamburg und verfügt über eine Länge von ca. 2.600 km. Die engmaschigen 110-kV-Leitungen sind mit Bundesstraßen vergleichbar und versorgen im Netzgebiet sowohl Endkunden (Einspeiser, Verbraucher) als auch viele große und kleinere Industrieunternehmen. Diese können sich darauf verlassen, jederzeit unmittelbar oder mittelbar aus dem Netz von Weiterverteilern sowie dem Mittel- und Niederspannungsnetz der Schleswig-Holstein Netz mit Strom beliefert zu werden.

1.2 Projektdefinition und Antragsumfang

SH Netz ist laut Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) verpflichtet, ihr überregionales Verteilnetz in Schleswig-Holstein dem Bedarf entsprechend zu errichten. Vor dem Hintergrund des Anstiegs an erneuerbarer, erzeugter Energie im Kreis Steinburg plant die Schleswig-Holstein Netz den Ersatzneubau der bestehenden 60-kV-Freileitung (Brachenfeld-Brokstedt-Hohenweststedt) zwischen den noch neu zu errichtenden Umspannwerken (UW) Hardebek der TenneT und UW Kellinghusen/Nord der SH Netz. Bei dem angesprochenen Ersatzneubau ist vorgesehen, die bestehende 60-kV-Leitung in das neue Umspannwerk Hardebek einzubinden und den Bereich zwischen dem neuen UW Hardebek und dem neuen UW Kellinghusen/Nord durch eine neue leistungsstärkere zweisystemige 110-kV-Leitung zu ersetzen. Das neue UW Hardebek wird durch den zuständigen Übertragungsnetzbetreiber TenneT TSO GmbH errichtet und gemeinsam mit dem regionalen Verteilnetzbetreiber Schleswig-Holstein Netz betrieben. Das neue UW Kellinghusen/Nord wird durch SH Netz neu errichtet und betrieben. Beide Umspannwerke sind nicht Teil dieses Genehmigungsverfahrens. Hierbei handelt es sich um separate Genehmigungsverfahren. Die ersatzneugebaute Leitung trägt hierbei den Namen 110-kV-Leitung Hardebek-Kellinghusen/Nord (Nr. LH-13-186) und hat eine Gesamtlänge von ca. 15,0 km. Zugleich beinhaltet der Antrag auf Planfeststellung den Rückbau der bestehenden 60-kV-Leitung im

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

Bereich UW Hardebek über UW Brokstedt bis zum UW Kellinghusen und ihrer Masten aus dem Baujahr 1938/41 in dem neuzubauenden Bereich.

Von dem Projekt sind sieben Gemeinden tangiert. Die zugehörigen Ämter sind das Amt Kellinghusen und das Amt Bad Bramstedt-Land. Die Leitung verläuft innerhalb der Gebiete der Kreise Steinburg und Segeberg. Auf der Überblickskarte (Abbildung 1) kann der Verlauf der Freileitung nachvollzogen werden. Die betroffenen Gemeinden sind:

- (1) Hardebek
- (2) Hasenkrug
- (3) Brokstedt
- (4) Borstel
- (5) Quarnstedt
- (6) Kellinghusen
- (7) Großenaspe

Der nachfolgende Abschnitt erläutert den Trassenverlauf sowie die temporären Provisorien und notwendigen Bestandteile des Vorhabens. Im Wesentlichen beinhaltet das Projekt Ersatzneubau 110-kV-Leitung Hardebek - Kellinghusen/Nord die nachfolgend aufgeführten Inhalte:

- Ersatzneubau LH-13-186 UW Hardebek – UW Kellinghusen/Nord,
Die neu zu errichtende, zweisystemige Freileitung LH-13-186 verläuft größtenteils auf ländlichen Flächen. Der Ersatzneubau, in der Ausführung als 2-sytemige Freileitung, erfolgt im Parallelverlauf der bestehenden 60-kV-Trasse standortnah zwischen den beiden noch zu errichtenden Umspannwerken Hardebek und Kellinghusen /Nord.
- Rückbau der einsystemigen 60-kV-Leitung zwischen dem neu zu errichtenden UW Hardebek, dem Umspannwerk Brokstedt und dem derzeitigen Umspannwerk Kellinghusen.

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

Die im Jahr 1938 errichtete, einsystemige 60-kV-Leitung besteht vorwiegend aus Betonmasten mit einer Traverse und ist mit Einfachseil belegt. Der Rückbau der 60-kV-Leitung soll nach Inbetriebnahme der Neubauleitung LH-13-186 erfolgen.

- Umbindung der bestehenden 60-kV-Leitung von Brachenfeld nach Brokstedt (Anlage 431) in das neu zu errichtende Umspannwerk Hardebek. Hierzu ist auf einer Länge von ca.1km ein Neubau von der Bestandsleitung zum UW Hardebek notwendig. Dieser wird mit Hinblick auf einen späteren Ersatzneubau der restlichen 60-kV-Trasse in Richtung Brachenfeld (Neumünster) als zweisystemiger Neubau ausgeführt.
- Einsystemiges Provisorium im Bereich Kellinghusen.
An der Kreisstraße K2 zwischen Kellinghusen und Störkathen wird für die Errichtung des Mast 41 die bestehende 60-kV-Leitung auf einer Länge von ca. 450m zwischen den Bestandsmasten 37 und 39 (Leitung 441) über ein einsystemiges Provisorium umverlegt, um den Betrieb der 60-kV-Leitung während der Bauphase aufrecht erhalten zu können.

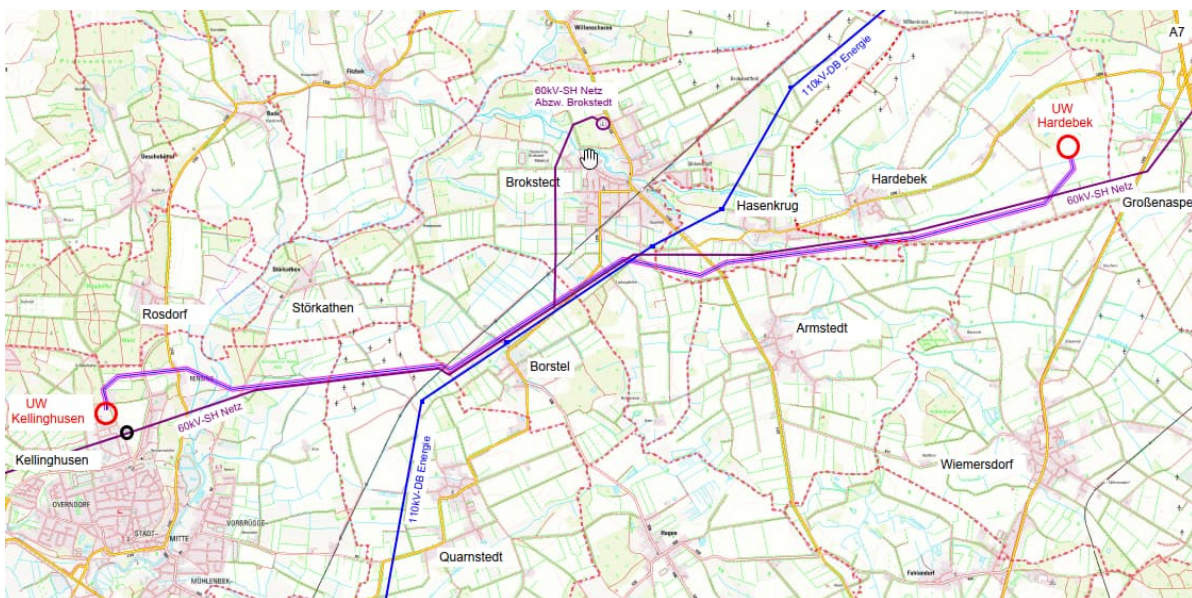


Abbildung 1: Übersicht Planungsgebiets

2 Energiewirtschaftliche Begründung

2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Betreiber von Energieversorgungsnetzen sind nach § 11 Abs. 1 EnWG verpflichtet, ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz diskriminierungsfrei zu betreiben, zu warten und bedarfsgerecht auszubauen, soweit es wirtschaftlich zumutbar ist.

Aufgrund von § 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. Diese Verpflichtung gilt für Betreiber von Elektrizitätsverteilnetzen im Rahmen ihrer Verteilungsaufgaben entsprechend, soweit sie für die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Elektrizitätsversorgung in ihrem Netz verantwortlich sind.

Des Weiteren sind Netzbetreiber gemäß § 8 Abs. 1 Satz 1 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2014 inkl. Änderung 06/2018) grundsätzlich verpflichtet, Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien (insbesondere auch Windenergieanlagen) unverzüglich an ihr Netz anzuschließen und den gesamten, aus diesen Anlagen angebotenen Strom vorrangig abzunehmen und zu übertragen.

Die Verpflichtung zur vorrangigen Abnahme des Stromes aus erneuerbaren Energien betrifft den Netzbetreiber, zu dessen technisch für die Aufnahme geeignetem Netz die kürzeste Entfernung zum Standort der Anlage besteht, wenn nicht ein anderes Netz einen technisch und wirtschaftlich günstigeren Verknüpfungspunkt aufweist. Die Pflicht zum Netzausbau besteht auch dann, wenn die Abnahme des Stromes erst durch einen wirtschaftlich zumutbaren Ausbau des Netzes möglich wird. In einem solchen Fall ist der Netzbetreiber auf Verlangen des Einspeisewilligen zum unverzüglichen Netzausbau verpflichtet.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

2.2 Funktion des Verteil- und Übertragungsnetzes

Deutschland verfügt über ein verzweigtes Stromnetz, das wie folgt unterteilt wird:

Übertragungsnetz	Verteilnetz
Höchstspannung: 220 kV oder 380 kV	Hochspannung: 60 kV bis 110 kV Mittelspannung: 6 kV bis 60 kV Niederspannung: 230 V oder 400 V

Tabelle 1: Einteilung von Spannungs- und Netzebenen

Das Übertragungsnetz ermöglicht sowohl einen deutschlandweiten als auch einen grenzüberschreitenden Stromtransport. Demgemäß dient dieses Netz dem Transport von Energie aus Erzeugungsschwerpunkten zu den Verbrauchsschwerpunkten. Zuständig für das Übertragungsnetz in Schleswig-Holstein ist die TenneT TSO GmbH.

Das Verteilnetz dient auf dem Hochspannungsniveau der großflächigen Verteilung von Strom. Hier wird Strom aus dem Höchstspannungsnetz zu Umspannwerken oder großen Industriebetrieben geleitet. In dieses Netz speisen Mittellastkraftwerke und beispielsweise große Windparks ein. Die regionale Verteilung in den Regionen leistet das Mittelspannungsnetz, in welches erneuerbare Anlagen wie Windkraftanlagen und auch größere Photovoltaik-Parks einspeisen. Das Niederspannungsnetz dient der Versorgung von Endverbrauchern wie Haushalten und Gewerbe. In dieses speisen vor allem Photovoltaik-Anlagen ein. Zuständig für weite Teile des Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetzes in Schleswig-Holstein ist die Schleswig-Holstein Netz .

Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien ist eine zunehmende zeitliche und räumliche Trennung von Verbrauch und zudem fluktuierende Erzeugung verbunden. In Folge dessen nehmen die Stromübertragungsmengen, Erzeugungsschwankungen und die damit zusammenhängenden Netzbelastungen zu. Um diese und zukünftige Anforderungen der Energiewende zu erfüllen, sind der Ausbau und die Erweiterung der Stromnetze unabdingbar.

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

2.3 Netztechnische Situation

2.3.1 Einspeisesituation in Schleswig-Holstein

Im Netzgebiet der SH Netz sind derzeit Erneuerbare-Energie-Anlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt rund 10 Gigawatt (GW) angeschlossen. Mit circa 70 Prozent stellen Windenergieanlagen dabei aktuell den größten Anteil der installierten Leistung dar. Neben der Errichtung von Windenergie- und Biogasanlagen tritt in den letzten Jahren vermehrt das Einspeisebegehren von Photovoltaik-Freiflächenanlagen mit Leistungen von z.T. größer 100 Megawattpeak (MWp) pro Anlage in den Fokus.

Auf Basis der politischen Ziele im Koalitionsvertrag der Landesregierung aus dem Jahr 2022 kann eine installierte Leistung von rund 15 GW Windenergie (Onshore) und 15 GW Photovoltaik für das Jahr 2030 abgeleitet werden. Bei einer aktuell installierten Erzeugungsleistung (Onshore) von rund 10 GW entspricht dies einer Verdreifachung in ungefähr sieben Jahren.

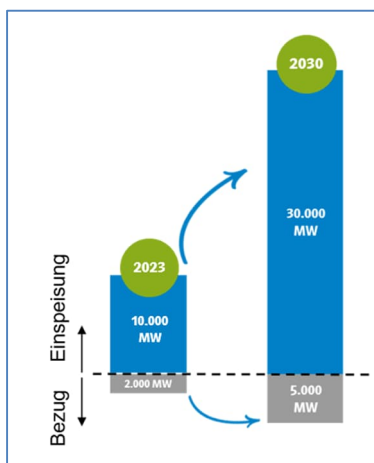


Abbildung 2: Prognoseleistung Zielnetz. "30 GW Erzeugungsleistung in 2030"

Die nach EEG vorrangig aufzunehmende Energie aus erneuerbaren Erzeugungsanlagen muss regional mittels Hochspannungsleitungen (110-kV) zu den Höchstspannungsumspannwerken (380-/110-kV) übertragen werden, um nachfolgend überregional mittels Höchstspannungsleitungen (380-kV) in die verbrauchsstarken Regionen in Deutschland transportiert werden zu können.

Durch die starke Zunahme an Photovoltaik-Freiflächenanlagen stehen nun nicht mehr nur die Küstenregionen als Schwerpunktregionen Wind im Fokus, sondern es ist ein großflächiger Netzausbau in nahe allen Regionen Schleswig-Holsteins erforderlich. Nach dem

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

Regionalszenario 2023 der Planungsregion Nord wird bis 2028 eine installierte Leistung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen von circa 12.600 Megawatt (MW) prognostiziert. Auf der folgenden Abbildung ist die Entwicklung der installierten Leistung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen nach dem Regionalszenario 2023 im Netzgebiet der SH Netz dargestellt.

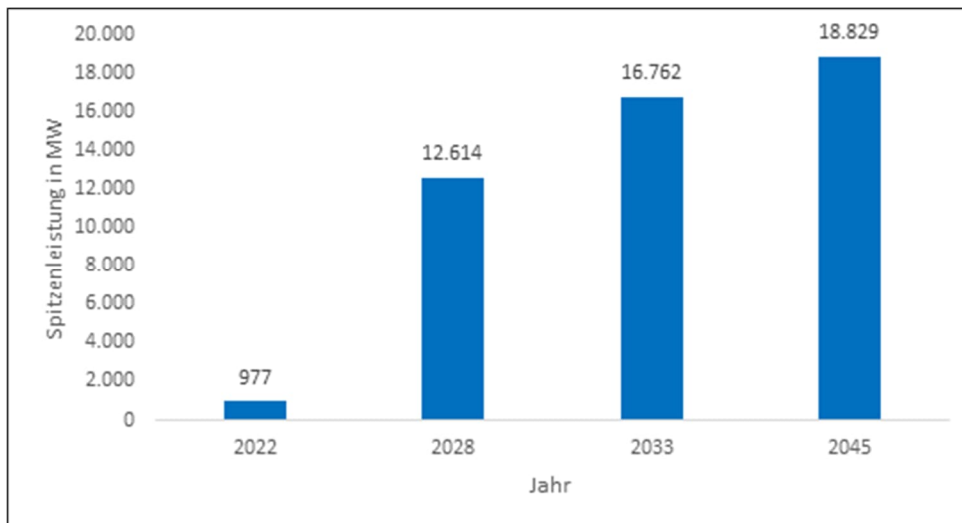


Abbildung 3: Entwicklung installierte Leistung PV-Freiflächenanlagen im Netzgebiet SH Netz nach Regionalszenario 2023 (Regionalszenario 2023 (vnbdigital.de))

Im Hinblick auf die landespolitischen Ausbauziele von erneuerbaren Energien, kann die eingespeiste Leistung vom bestehenden 110-kV Netz in Schleswig-Holstein nicht mehr vollständig aufgenommen und über die 380-/110-kV Umspannwerke in das Höchstspannungsnetz abgeleitet werden. Infolgedessen ist in nahezu allen Regionen Schleswig-Holsteins der Ausbau der bestehenden Netzinfrastruktur erforderlich.

2.3.2 Einspeisesituation im Netzbereich Kreis Steinburg

Der dem beantragten Projekt zuzuordnende Netzbereich vom Umspannwerk Brachenfeld (Neumünster) bis Kellinghusen erstreckt sich entlang der bestehenden 60-kV-Leitungen Nr. 431 Brachenfeld-Brokstedt und Nr. 441 Brokstedt-Hohenweststedt. Gemäß aktueller Einspeiseanfragen und Prognosen sind EE-Einspeisung von 345 MW im UW Hardebek anzunehmen, welche u.A. im Kreis Steinburg in der Region Kellinghusen erzeugt werden.

Die bestehende 60-kV-Freileitung Brachenfeld-Hohenweststedt (Leitungen 431+441) sowie die angrenzenden Umspannwerke sind ca. 80 Jahre alt und stehen zum Ersatz an. Die Infrastruktur entspricht nicht dem heutigen Stand der Technik und erfüllt nicht die Anforderungen an die Systemtechnik.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1****2.3.3 Netzseitige Anforderungen**

Aufgrund der zunehmenden Einspeiseleistung im Raum Steinburg und dem dafür notwendigen Ausbau weiterer Betriebsmittel im Umspannwerk Hardebek ist eine ausreichende Netzanbindung über die bestehende, einsystemige 60-kV-Freileitung (Nr. 431+441) nicht mehr gewährleistet. Die bestehende 60-kV-Freileitung hat eine maximale Übertragungsfähigkeit von ca. 530 A und ist damit für die geforderte Übertragungskapazität von 2.212 A nicht hinreichend dimensioniert. Darüber hinaus ist es für einen stabilen und flexiblen Netzbetrieb notwendig, die Einspeiseleistung auf mehrere Stromkreise aufzuteilen. Bislang existiert nur ein Stromkreis. Auch unter dem Aspekt der Netzeinbindung des lokalen Solarparks und Repowering bestehender Windparks ist die geplante 110-kV-Freileitung Nr. LH-13-186 erforderlich

Das Umspannwerk 380/110-kV in Hardebek sowie das 110-kV-Umspannwerk in Kellinghusen/Nord sind nicht Bestandteil dieses Genehmigungsverfahrens.

3 Trassenfindung und -führung/ Variantenvergleich

Es erfolgte eine Raum- und Konfliktpotenzialanalyse (siehe Materialband 06), um eine möglichst genaue Erfassung und Bewertung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes, sowie die Ableitung entsprechender Konfliktpotenziale gegenüber der Netzerüchtigung zwischen dem UW „Hardebek“ und UW „Kellinghusen/Nord“ zu ermitteln. Auch wenn im Rahmen des Ersatzneubaus ein Verlauf der neuen Leitung überwiegend in oder unmittelbar neben der Bestandstrasse der 60-kV-Hochspannungsleitung erfolgen muss, soll hier - aufbauend auf der Raum- und Konfliktnalyse – geprüft werden, ob abschnittsweise von dem Bestandskorridor abgewichen werden muss oder sollte, um einen möglichst raumverträglichen, umweltschonenden und damit günstigen Verlauf zu ermitteln. (Für das hier betrachtete Vorhaben wurde auf Antrag durch die Vorhabenträgerin auf eine Anwendung des § 43 Abs. 3 Satz 2-6 EnWG gemäß § 118 Abs. 49 EnWG sowie des § 43 Abs. 3a, Abs. 3b Satz 1 und Abs. 3c EnWG gemäß § 118 Abs. 50 EnWG verzichtet). Durch die Ermittlung von konfliktarmen Korridoren lassen sich frühzeitig Zulassungsrisiken minimieren bzw. Konfliktschwerpunkte und damit verbundene erhöhte Planungsaufwände für die nachgeordneten Genehmigungsverfahren erkennen.

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

Durch die Ermittlung des Gesamtraumwiderstandes im Untersuchungsraum (siehe Kapitel 3.3) lassen sich entsprechende konfliktarme Korridore ableiten, in denen ein Netzausbau im Vergleich zur umliegenden Landschaft mit geringeren Konflikten bzw. Raumwiderständen verbunden ist – auch wenn hiervon von der Bestandstrasse abgewichen wird. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass es auch in vermeintlich konfliktarmen Korridoren Bereiche mit höheren Raumwiderständen geben kann, auf die im Weiteren bei der Trassierungsplanung zu reagieren ist. Neben konfliktarmen Korridoren lassen sich zudem Konfliktschwerpunkte im Raum ermitteln, die einer Freileitungsplanung entgegenstehen und ggf. zu erheblichen Schwierigkeiten beim weiteren Planungsprozess führen können.

An die Ermittlung der konfliktarmen Korridore schließt sich die tatsächliche Trassenkorridorplanung an. Hierbei werden potenzielle Korridore anhand der raumplanerischen und naturräumlichen Gegebenheiten sowie unter Berücksichtigung netztechnischer Grundsätze ermittelt. Korridorabschnitte, die entlang von Bündelungsmöglichkeiten vorhandener Infrastruktur – bzw. der 60-kV-Bestandsleitung – verlaufen, werden mit einer Breite von 350 m angelegt, Korridorabschnitte, die nicht entlang von Bündelungsmöglichkeiten verlaufen, mit einer Breite von 600 m (siehe Anl.9.1 UVP-Bericht Abschnitt4 „Untersuchungsraum“).

3.1 Trassierungsgrundsätze Freileitung

Der Planung werden u.a. folgende Planungsgrundsätze zugrunde gelegt:

3.1.1 Allgemeine Planungsgrundsätze

- Nutzung von bestehenden 60-kV-Maststandorten und/oder vorhandenen Belastungen
- Meidung der Querung von natur- und wasserschutzrechtlich und -fachlich konfliktträchtigen Natur- und Landschaftsräumen (inkl. Natura 2000-Gebiete und landschaftsbezogene Schutzgebiete), soweit ihr Schutz aufgrund der einschlägigen, rechtlichen Vorgaben nicht bereits über einen Planungsleitsatz erfasst ist (natur- und wasserschutzrechtliche Schutzgebiete außerhalb von Natura 2000-Gebieten und von Wasserschutzgebieten Zone I, da nur dort Planungsleitsatz)
- Meidung der Querung avifaunistisch bedeutsamer Räume (spezieller Artenschutz)
- Meidung der Querung von vorrangigen Nutzungen (Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit, kritische Infrastruktur)

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1****3.1.2 Vorhabenbezogene Planungsgrundsätze****a) Vorhabenbezogene Planungsgrundsätze**

a1) Bündelung

- Bündelung mit vorhandenen und gleichartigen Infrastrukturen (z. B. Neutrassierung in Parallelführung mit bestehender Hochspannungsleitung)

a2) Länge und Breite/Geradlinigkeit

- Möglichst kurzer gestreckter Verlauf mit optimierter Schutzstreifenbreite zur
 - Minimierung Landschaftsverbrauch/Raumanspruch
 - Minimierung Auswirkungen auf Privateigentum

b) Vorhabenbezogene energiewirtschaftliche Planungsgrundsätze

b1) Wirtschaftlichkeit

- Trassenlänge
- Provisorien
- Kreuzungsaufwand
- Abwägung Technologie (Kabel vs. Freileitung)

b2) Betrieb

- Kosten für Inspektion, Wartung und Instandhaltung
- Anfahrbarkeit der Anlage (Zugangsmöglichkeit in Betrieb und Havarie)

3.2 Ermittlung des Trassenverlaufs

Für die gesamte Länge des betrachteten Korridors ist auch unter Berücksichtigung dieser Abweichung vom bestehenden Trassenkorridor ein weit überwiegender Verlauf in oder unmittelbar neben der Bestandstrasse gemäß § 43h EnWG gegeben.

Da es sich aufgrund der weit überwiegenden Bündelung mit der vorhandenen 60-kV-Freileitung nicht um eine neue Trasse im Sinne des § 43h EnWG Satz 1 handelt, gilt hier der Erdkabelvorrang nicht. Der im Folgenden beschriebene Ersatzneubau wird entsprechend als Freileitung geplant.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Grundsätze wurde im Rahmen der Vorplanung lediglich ein Korridor ausgemacht (siehe Abbildung 4).

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

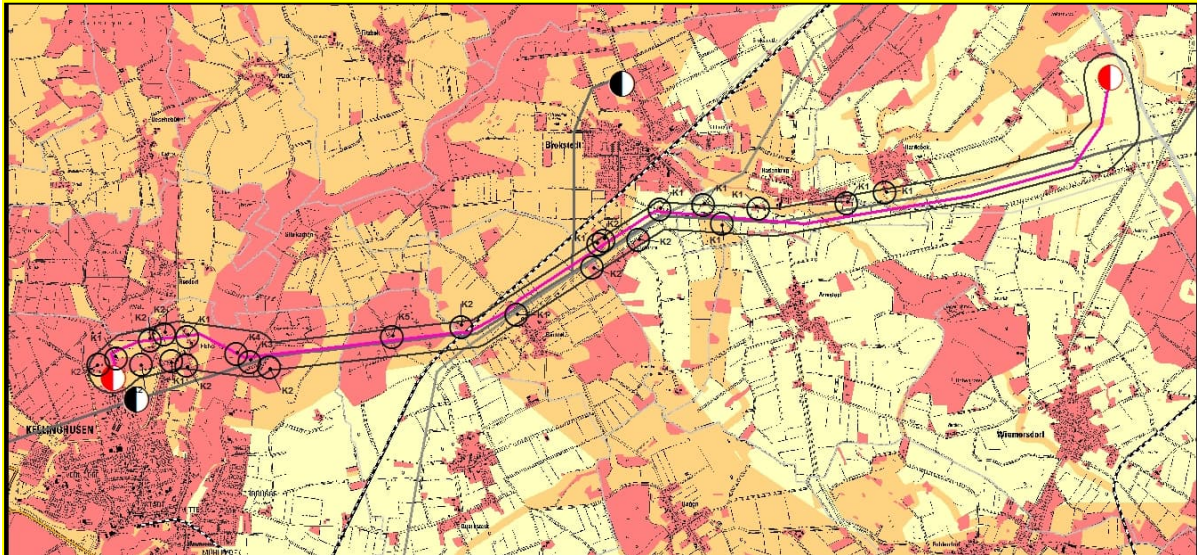


Abbildung 4: Raumwiderstand bezüglich einer Freileitungstrasse mit möglichem Korridor

Eine Bündelung mit der Trasse der bestehenden 60-kV-Leitung ist zunächst ausgehend vom UW Hardebek über weite Strecken in westliche Richtung möglich, ohne in Konflikt mit hohen Raumwiderständen zu geraten.

Westlich der Bahnlinie „Hamburg – Neumünster“ liegt ein Windvorranggebiet, das einen hohen Raumwiderstand aufweist. Unter Berücksichtigung des Bündelungsgebots wurde zunächst geprüft, ob es möglich ist das Windvorranggebiet im Bestandskorridor zu queren. Hierfür erfolgte eine Abstimmung mit der Raumordnungsbehörde und eine Prüfung der technischen Machbarkeit in Bezug auf die Querung des Windparks. Da die Bestandsleitung bereits den Windpark quert kam die Prüfung zu dem Ergebnis, dass auch eine erneute Querung mit einer 110-kV-Leitung sowohl planungsrechtlich als auch technisch möglich ist. Entsprechend besteht hier nicht die Notwendigkeit vom Bestandskorridor abzuweichen.

Westlich anschließend folgen Naturschutzgebiete, Schwerpunktgebiete des Biotopverbundsystems sowie FFH-Gebiete entlang der Stör mit hohen Raumwiderständen. Diese Gebiete erstrecken sich allerdings weiträumig in nördliche und südliche Richtung bzw. schließen südlich an die Siedlungsbebauung von Kellinghusen an, die ebenfalls einen hohen Raumwiderstand aufweist. Eine Querung an anderer Stelle würde hier somit keinen derartigen Zugewinn darstellen, dass es gerechtfertigt wäre, den vorbelasteten Bestandskorridor zu verlassen. Entsprechend wird hier bis zur Stör dem Bestandskorridor gefolgt.

Bei der hieran anschließenden Annäherung an den Siedlungsraum von Kellinghusen

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

verdichten sich Bereiche hohen Raumwiderstands. Dies ist zum einen die bestehende Siedlungsbebauung entlang der Papenbergallee, die aktuell von der 60-kV-Leitung überspannt wird. Zum anderen wird das unmittelbare Umfeld des bestehenden Umspannwerkes Kellinghusen aktuell mit weiterer Siedlungsbebauung erschlossen. Zudem ist das übrige derzeit noch offene Umfeld um das UW laut Flächennutzungsplan der Gemeinde Kellinghusen als weitere Wohnbaufläche sowie Gewerbefläche ausgewiesen. Ergänzend ist zu berücksichtigen, dass das neu geplante Umspannwerk "Kellinghusen/Nord" aus eben diesem Grund weiter nördlich errichtet wird. Aufgrund der besonderen Nutzungsansprüche und der Aufenthaltsdauer sind bei der Überspannung von Siedlungsbereichen generell deutliche Konflikte zu erwarten, sodass hier ein hoher Raumwiderstand vorliegt. Grundsätzlich ist es ein Planungsgrundsatz der Vorhabenträgerin auf der Hochspannungsebene eine erneute Wohngebäudeüberspannung zu vermeiden. Der Ersatzbau wird zweisystemig und mit höherer Spannungsfestigkeit errichtet, sodass eine zusätzliche Betroffenheit trotz der Bestandsleitung nicht vermieden werden kann. Auch eine Unterbohrung des Bereiches wurde aus verschiedenen Gründen ausgeschlossen, da es sich u.a. durch das Vorhandensein von Fremdmedien und Wohnbebauungen die Platzverhältnisse unzureichend sind und es als technisch unverhältnismäßig aufwendig darstellt. Die neue Lage des Umspannwerkes sowie die Querung der Siedlung macht ein Abweichen vom Bestandskorridor notwendig. Die Betrachtung einer Variante, die auch in diesem Abschnitt dem Bestandskorridor folgt, wird somit verworfen. Eine Variante südlich des Bestandskorridors ist nicht möglich, da hier großräumig die Siedlung von Kellinghusen liegt ohne einen möglichen Korridor ohne Überspannung von Wohnbebauung zu ermöglichen. Eine vollständige südliche Umgehung würde eine erhebliche Mehrlänge der Leitung bedingen und Konflikte mit weiteren hohen Raumwiderständen auslösen.

Nördlich von Kellinghusen schließen sich relativ großräumige Waldgebiete an, die ebenfalls einen hohen Raumwiderstand aufweisen. Zudem liegen hier einzelne Splittersiedlungen. Hier finden sich jedoch Bereiche, die „nur“ einen mittleren Raumwiderstand auslösen (Verbundachse Biotopverbundsystem, Naturpark sowie Geotop) und nur kleinräumig durch schmale Riegel mit hohen Raumwiderständen unterbrochen werden. Es ist damit zu rechnen, dass hier somit durch eine optimierte Trassenführung Konflikte mit hohen Raumwiderständen weitgehend vermieden werden können, ohne den Grundsatz eines möglichst kurzen Trassenverlaufs vernachlässigen zu müssen.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Eine Variante mit noch nördlicherem Verlauf drängt sich an keiner Stelle auf, da hier die Bereiche mit hohen Raumwiderständen (Siedlung Rosdorf, Waldflächen) in ihrer Dichte wieder zunehmen.

Es verbleibt somit für die gesamte Leitung nur ein zu betrachtender Korridor.

Für die gesamte Länge des betrachteten Korridors ist auch unter Berücksichtigung dieser Abweichung vom bestehenden Trassenkorridor ein weit überwiegender Verlauf in oder unmittelbar neben der Bestandstrasse gemäß § 43h EnWG gegeben (Abweichung auf ca. 1,5 km bei einer Gesamtlänge von 15,0 km), sodass ein Erdkabelvorrang nicht ausgelöst wird.

Für die Ausführung als Freileitung in Form eines Ersatzneubaus bieten sich die Möglichkeiten des standortgleichen Ersatzneubaus sowie des parallelen Ersatzneubaus in der Bestandstrasse an. Beim standortgleichen Ersatzneubau wird die Bestandstrasse zurückgebaut und die neue Trasse wird an Stelle der alten Trasse unter Wiederinanspruchnahme der bereits bestehenden Maststandorte errichtet. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass es zu keinen neuen anlagebedingten Beeinträchtigungen im Bereich der Maststandorte kommt. Im Rahmen der Ertüchtigung durch den Ersatzneubau kommt es jedoch zu einem Spannungsebenenwechsel von 60-kV auf 110-kV. In diesem Zusammenhang werden wesentlich größere Masten verbaut, welche längere Spannfelder als bei der vorhandenen Freileitung ermöglichen. Durch das größere Fundament kommt es auch zu einer neuen Beeinträchtigung, wenn die Masten standortgleich gesetzt werden. Desweiteren besteht der Nachteil beim standortgleichen Ersatzneubau, dass es während der Bauzeitphase eines Provisoriums bedarf, um die Versorgung in der Zeit zwischen dem Rückbau der alten Leitung und der Inbetriebnahme der neuen Leitung zu gewährleisten. Dies ist mit einer erheblich größeren Flächeninanspruchnahme sowie finanziellen Mehraufwand verbunden. Entsprechend wird diese Variante nicht weiterverfolgt. Eine weitere Möglichkeit stellt der parallele Ersatzneubau in der Bestandstrasse dar. Hierbei wird kein Provisorium benötigt, da der Neubau parallel zur Bestandsleitung umgesetzt wird, sodass die Bestandsleitung während der Bauzeit weiter in Betrieb bleibt. Die Bestandsleitung wird nach Beendigung der Baumaßnahme vom Netz genommen und zurückgebaut. Da es in diesem Fall auch beim standortgleichen Ersatzneubau zu neuen Beeinträchtigungen an den Maststandorten kommt, bietet der parallele Ersatzneubau ohne die Mehrkosten und Flächeninanspruchnahme des Provisoriums einen klaren Vorteil.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

3.3 Trassenverlauf

3.3.1 Allgemeines

Die 110-kV-Freileitung Hardebek – Kellinghusen/Nord (LH-13-186) verläuft in der Gesamtbetrachtung von Ost nach West. Ca. 2 km westlich der BAB 7 Anschlußstelle Großenaspe soll durch die TenneT TSO GmbH ein neues 380/110 kV-Umspannwerk errichtet werden. Ab hier startet der Neubau der 110-kV Leitung Hardebek- Kellinghusen /Nord, welcher die 60-kV Leitung zwischen Hardebek und Kellinghusen ersetzen soll. Vom UW Hardebek bis Mast 22 verläuft die Leitung sehr geradlinig ohne große Richtungsänderungen parallel zur 60-kV-Leitung. Nach der Unterkreuzung einer Bahnstromleitung im Mastfeld 22-23 knickt die Leitung nach Südwesten und folgt weiterhin der 60-kV-Trasse in Parallelführung und gleichzeitig der DB-Strecke Hamburg/Altona-Kiel. Im Mastfeld 31-32 wird die vorgenannte DB-Strecke überquert und die Trasse verläuft jetzt in westlicher Richtung durch den Windpark Quarnstedt, weiterhin in Parallelführung zur 60-kV-Bestandsleitung bis zum Mast 41. Hier verlässt die Neubautrasse den Bestandskorridor und verschwenkt nach Nordwest in Richtung Rensing, dabei wird im Mastfeld 40-41 die Stör gequert. Die Leitung wird danach nördlich der Stadt Kellinghusen ins neue UW Kellinghusen Nord geführt.

3.3.2 Neubau der Leitung LH-13-186 (UW Hardebek - UW Kellinghusen/Nord)

Der geplante Ersatzneubau beginnt am noch zu errichtenden UW Hardebek, welches nicht Teil dieser Genehmigungsunterlage ist. Die Masten 1 bis 3 werden südlich des UW Hardebek auf landwirtschaftlich genutzten Flächen errichtet, dabei wird zwischen Mast 2 und 3 das Gewässer H10 überquert. Die Masten bilden die Verbindung zur 60-kV- Bestandsleitung. Danach verschwenkt die Trasse nach Südwest, überquert die 60-kV-Bestandsleitung zwischen den Masten 4 und 5. Mast 5 wird dabei östlich der Feldstraße errichtet. Nach Überquerung der Feldstraße verläuft die Leitung über landwirtschaftliche Flächen parallel zwischen Bestandsleitung und Schulstraße in westlicher Richtung bis zum Mast 10 der östlich der jetzt kreuzenden Schulstraße errichtet werden soll. Kurz vor Mast 8 wird dabei ein Nebenarm der Brokstedter Au (H11) gequert. Nach Überquerung der Schulstraße, die beim Seilzug mit einem einseitigen Schutzgerüst geschützt wird setzt sich der westliche Verlauf fort.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Nach Mast 11 verlässt die Trasse die Gemeinde Hardebek und verläuft jetzt auf Gemeindegebiet Hasenkrug. Zwischen Mast 11 und 12 kreuzt die Trasse das Gewässer H6 und kurz nach Mast 12 kreuzt die Trasse dann Gewässer H10 bevor die Straße Kampstraße, die sich an die Schulstraße anschließt erreicht wird.

Im Mastfeld 12 zu 13 wird die Kampstraße gekreuzt, welche dann weiter in Richtung Hasenkrug verläuft. Auch hier ist als Schutz der Straße beim Seilzug ein Schutzgerüst vorgesehen. Alle Masten werden auf landwirtschaftlichen Flächen errichtet. Mast 14 und 15 werden auf einer Ausgleichsfläche (Wiese), südlich einer Neubausiedlung „Lohweg“ errichtet. Nach Mast 15 quert die Freileitungstrasse Wiemersdorfer Au. Weiter über landwirtschaftliche Flächen südlich von Hasenkrug quert die Trasse kurz vor M18 den geschotterten Weg „Liethberg“. Am Mast 17 macht die Trasse eine geringfügige Richtungsänderung und strebt in westlicher Richtung der Gemeinde Brokstedt zu. Zwischen Mast 18 und 19 überquert die Trasse dabei die Landesstraße 122 mit parallelem Radweg „Brokstedter Straße“ die die Orte Brokstedt und Armstedt und im weiteren Verlauf Bad Bramstedt verbindet. Nach Überquerung der Landesstraße wird ein Einzelgehöft (Brokstedter Straße 6) südlich der Bebauung überspannt. Direkt hinter dem Gehöft soll Mast 18 errichtet werden. Weiter südlich der 60 kV Bestandsleitung werden die Masten 19 bis 21 auf landwirtschaftlichen Flächen errichtet. Mit Mast 21 erreicht die Trasse die Gemeinde Brokstedt. Mast 22 soll dann als Abspannmast südlich des Suhrbrooksweg auf einer Koppel errichtet werden. Zwischen Mast 22 und 23 überquert die Trasse zuerst den Suhrbrooksweg danach wird in der Nähe des Mast 6266 (Eigentum DB Energie) die 110kV-Leitung der DB Energie unterquert und anschließend die 60-KV-Bestandsleitung erneut überquert. Am Mast 23 nimmt die Neubautrasse den Richtungswechsel der Bestandstrasse nach Südwest auf und verläuft jetzt immer ca. 25m parallel zur 60-kV-Bestandstrasse in Richtung Quarnstedt zwischen der 60-kV-Bestandsleitung und der DB Strecke Hamburg/ Altona-Kiel. Im Mastfeld 23-24 quert die Trasse den asphaltierten „Borsteler Weg“ und im nächsten Mastfeld 24-25 dann die Landesstrasse 295 „Siek“, vorbei am Gelände des Wasserbeschaffungsverbands Mittleres Störgebiet. Nach Mast 25 kreuzt die Trasse das Gewässer P12FRHB, welches in diesem Bereich die Grenze zwischen den Gemeinden Brokstedt und Borstel darstellt. Weiter in südwestlicher Richtung erreicht die Trasse den 60-kV Abzweig in Richtung Brokstedt, welcher als zweisystemiger 60-kV Abschnitt ausgebaut ist . Hier werden die 60-kV-Leitungen 431 und 441 der SH Netz ins UW Brokstedt geführt. Der Abschnitt wird nach Inbetriebnahme der 110-kV Neubauleitung komplett bis zum UW Brokstedt zurückgebaut. Die Trasse verläuft weiter in Parallelführung mit

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

der 60-kV Trasse bis zum Mast 31 auf dem Gemeindegebiet der Gemeinde Borstel. Zwischen den Masten 28 und 29 wird dabei ein asphaltierter Wirtschaftsweg „An der Bahn“ und ein sich anschließendes Klärbecken überspannt. Am Mast 31 knickt die Leitung und überquert im Mastfeld 31-32 die zweigleisige elektrifizierte Bahnstrecke Hamburg/Altona-Kiel. Sowohl für den Neubau sowie den Rückbau sind für die Seilarbeiten über die Bahnstrecke Schutzgerüste vorgesehen. Mit der Überquerung der Bahn befinden wir uns jetzt im Gemeindegebiet der Gemeinde Quarnstedt bis einschließlich Mast 36. Nachdem die Trasse die Bahnstrecke gequert hat, verläuft sie jetzt in westlicher Richtung weiter über landwirtschaftliche Flächen, 25m nördlich parallel zur bestehenden 60-kV-Leitung. Unmittelbar nach der Bahnkreuzung durchquert die Leitung dabei den Windpark Quarnstedt in den Mastfeldern 33-36. Hier sollen verschiedene Windkraftanlagen (WKA) repowert werden. Dazu gab es schon im Vorfeld der Planung erste Gespräche zwischen den Windparkentwicklern (Prokon) und der SH Netz zur Abstimmung des Trassenverlaufs. Innerhalb des Windparks zwischen Mast 34 und 35 quert die Trasse dabei den Stökathener Weg welcher Quarnstedt mit Störkathen verbindet. Ab Mast 37 befinden wir uns in der Gemeinde Kellinghusen. Bis inklusive Mast 40 werden die Masten auf landwirtschaftlichen Flächen errichtet. Am Mast 40, der ca 20 m östlich der Kreisstraße 2 von Kellinghusen nach Störkathen errichtet werden soll, trennen sich Neubau- und Bestandsleitung. Für die Errichtung von Mast 44 ist ein einsystemiges Provisorium der 60-kV Leitung erforderlich, um die Versorgungssicherheit, während der Baumaßnahme gewährleisten zu können (siehe Abschnitt 3.4.4). Nach Überquerung der Kreisstraße und des begleitenden Radwegs, wendet sich die Trasse in Richtung Rensing. Dort erreicht die Trasse die Störniederung. Auf Grund umweltfachlicher Notwendigkeiten (Vogelschutz) werden die Masten 40 bis 43 als Einebenenmasten (siehe Abbildung 6) ausgeführt. Im Mastfeld 40-41 wird dabei die Stör überquert. Die Störniederung ist dabei von mehreren Gewässern /Gräben durchzogen, die alle überspannt werden. Am Mast 43, dem letzten Einebenenmast der sich ca 200m westlich hinter den Gehöften Rensinger Chaussee 12 und 14 befindet wendet sich die Trasse wieder Richtung Westen und durchquert den freien Bereich zwischen den Gehöften Rensinger Chaussee 11,12 und 14 und überquert die Rensinger Chaussee (Landesstraße 123). Das Gelände steigt jetzt verhältnismäßig steil an, die Trasse verläuft jetzt über Wiesen und Koppeln. Zwischen Mast 43 und 44 wird eine Gasleitung der SH Netz gequert. Die Errichtung von Mast 44, wieder als Donaumast, erfolgt in Hanglage auf einer Koppel. Weiter in westlicher Richtung erreicht die Trasse in Donaumastbauweise dann die Luisenberger Straße ca. 100m nördlich des Lohkoppelweg`s. Nach Überquerung der Straße

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

wird ein ca 40m breiter Waldstreifen gequert, danach verläuft die Trasse weiter in südwestlicher Richtung zum Lockstedter Weg. Nach Überquerung der Straße wird Mast 47 errichtet und die Trasse vollzieht eine Richtungsänderung Richtung Süden parallel zum Lockstedter Weg auf der westlichen Seite. Ca 200m südlich von Mast 47 wird der letzte Neubaumast Nr.48 errichtet. Nach Überquerung eines Schotterwegs erreicht die Trasse den neuen UW Standort Kellinghusen /Nord mit seinen Portalen.

3.4 Trassenverlauf Provisorium

Die von der Baumaßnahme betroffenen Maste der Bestandsleitung können nicht langfristig vom Netz genommen werden und bedürfen in diesem Falle eines Provisoriums zum Weiterbetrieb. Ein Arbeiten über auf Spannung liegenden Leitungen ist aus Arbeitssicherheitsgründen verboten. Die unten liegenden Leitungen müssen geschaltet, eingerüstet oder provisorisch verlegt werden. Ein Provisorium lässt sich nicht vermeiden, sobald eine Schaltung oder ein Gerüst aufgrund der Abstandssituation nicht möglich sind.

Eine nähere Beschreibung zu den Provisoriums-Bauarten ist in Kapitel 7.10 enthalten. Die Lage der Provisorien ist dem Lage- und Bauwerksplan unter der Anlage 4.1 zu entnehmen.

Für den Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Hardebek-Kellinghusen/Nord ist nur für die Errichtung von Mast 40 ein einsystemiges Provisorium erforderlich, welches als Freileitungsprovisorium ausgeführt werden soll. Die Länge des Provisoriums zwischen den Bestandsmasten 37 und 39 der 60-kV-Leitung 441 beträgt ca.450m.

Das Provisorium startet am Mast 37 (Leitung 441), umgeht Mast 38 (Leitung 441) in südlicher Richtung, quert danach die Kreisstraße 2 zwischen Kellinghusen und Störkathen, und endet am Mast 39 (Leitung 441).

3.5 Kreuzungen

Die neue 110-kV-Leitung Hardebek-Kellinghusen/Nord befindet sich auf dem Gemeindegebieten der Gemeinden Großenaspe, Hardebek, Hasenkrug, Brokstedt, Borstel, Quarnstedt und Kellinghusen. Weitere Gemeinden sind vom hier beantragten Leitungsbau nicht betroffen.

Alle Gemeinden befinden sich des Weiteren im Kreisgebiet der Kreise Steinburg und Segeberg, wodurch deren Betroffenheit ebenfalls festzustellen ist.

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1

Eine Übersicht aller Kreuzungen im Trassenverlauf findet sich in Anlage 7.6.Kreuzungsverzeichnis.

Die wesentlichen Kreuzungen (Bahnlinien, Leitungen, klassifizierte Straßen) der 110-kV-Leitung Hardebek -Kellinghusen/Nord sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Mast-Nr. zwischen	und	Kreuzung mit	Kreuzungs- stelle	Kreuzungsbezeichnung
13	14	Gasleitung	o. km	HD-Gasleitung 550 ST-80 10.6002
18	19	Landes- oder Staatsstrassen	0.236 km Abschn.50	L122 Brokstedter Str.
22	23	110-kV-Leitung	o. km	LH-577-DB Energie
24	25	Landes- oder Staatsstrassen	1,802 km Abschn.30	L295 Siek
25	26	Freileitung bis 110 kV	o. km	60-kV-Leitung Brachenfeld-Brokstedt Anlage 431
26	27	Freileitung bis 110 kV	o. km	60-kV-Leitung Brachenfeld-Brokstedt Anlage 431
31	32	Bahnlinien, elektrifiziert	57,045 km	Bahnlinie Hamburg/Altona - Kiel
37	38	Gasleitung	o. km	HD-Gasleitung 400mm ST -70
37	38	Gasleitung	o. km	HD-Gasleitung HD 700mm ETL 9148.100 Abschnitt Fochbeck- Quamstedt
39	40	Freileitung bis 110 kV	o. km	60-kV-Leitung Brokstedt-Kellinghusen Anlage 441
40	41	Kreisstraßen	2,115 km	K2 Schützenstraße
40	41	Genehmigungspflichtiges Gewässer	o. km	Fluss Stör
43	44	Landes- oder Staatsstrassen	2,441 km	L123 Rensinger Chaussee, Abschn.15
45	46	Kreisstraßen	2,994 km	K54 Luisenberger Str.

Tabelle 2: bestehende Kreuzungen mit der Neubauleitung

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 Leitern je 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 Wechselspannungen mit einer Frequenz von 50 Hertz. Stromkreise werden in den Antragsunterlagen auch als Systeme bezeichnet.

Freileitungen bestehen aus Stützpunkten (Maste) und Leitern. Da die Leiter sowohl horizontal als auch vertikal fixiert werden müssen, werden die Stützpunkte hinsichtlich dieser Funktion unterschieden in die Mastarten Tragmaste (Fixierung der Leiter in vertikaler Richtung durch Tragketten) und Abspann- bzw. Endmaste (Fixierung der Leiter in Leitungsrichtung durch Abspannketten).

Die Maste bestehen in diesem Fall aus Tragwerken, d. h. aus einer geordneten Kombination von zusammengesetzten Elementen (Stahlgittermastform). Für Tragwerke wird in den Unterlagen auch der Begriff Gestänge verwendet (siehe hierzu auch Kapitel 4.3 und 4.4).

4.2 Leitungsdaten

Die 110-kV-Leitung (Hardebek bis Kellinghusen/Nord LH-13-186) besteht aus zwei Systemen (Stromkreisen) mit einer Nennspannung von jeweils 110.000 Volt (110 kV). Jeder Stromkreis wird aus drei Leitern gebildet, die an den Querträgern (Traversen) der Masten mit Isolatoren befestigt sind (vgl. Kapitel 4.4).

Als Leiter werden sog. Bündelleiter verwendet. Diese bestehen aus je zwei horizontal angeordneten Leiterseilen vom Typ 565-AL1/72-ST1A. Die eingesetzten Leiterseile weisen gegenüber dem bisher auf der Leitung Nr. 431 und 441 verwendeten Einfachleiter Typ Al/St 120/20 einen deutlich größeren Aluminiumleiter und einen deutlich größeren Stahlquerschnitt auf. Durch diese größeren Querschnitte können

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1

- Durchhänge zur Optimierung der Mindestbodenabstände,
- Masthöhen,
- Verluste bei der Stromübertragung sowie
- elektrische und magnetische Felder verringert werden.

Die technische Ausführung ergibt sich damit wie folgt, auf Grundlage der bereits in Kapitel 3.4.2 genannten Planungsabschnitte:

- **Abschnitt : UW Hardebek – UW Kellinghusen/Nord**
Anzahl Stromkreise: 2
Beseilung: 2er-Bündel 565-AL1/72-ST1A (Finch)
Trassierungstemperatur: 80° C

Auf den Spitzen der Stahlgittermasten werden zwei Erdseile (ES) des Typs 92-AL3_44-A20A-10,2 oder 97-AL1/56-ST1A oder ein vergleichbares Lichtwellenleiter-Erdseil (LES) mitgeführt. Diese dienen dem Blitzschutz der Leitung. Das LES ist mit Lichtwellenleitern ausgerüstet und wird ausschließlich zur innerbetrieblichen Informationsübertragung und zum Steuern von Betriebsmitteln für den Netzbetrieb genutzt.

4.3 Mastbilder und -höhen

4.3.1 Maste und Gestänge

Die Maste einer Freileitung dienen als Stützpunkte für die Leiterseilaufhängungen und bestehen aus Mastschaft, Erdseilstütze (in diesem Fall zwei Erdseilhörnern) und Querträgern (Traversen). Die Bauform, -art und Dimensionierung der Maste werden insbesondere durch die Anzahl der aufliegenden Stromkreise, deren Spannungsebene, die möglichen Mastabstände und einzuhaltende Begrenzungen hinsichtlich der Schutzbereichsbreite oder Masthöhe bestimmt. Hinsichtlich ihrer Funktion wird bei den Masten (Stützpunkten der Leitung) zwischen den Mastarten, Abspann- und Tragmaste unterschieden.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**Abspann- und Winkelabspannmaste

Abspann- und Winkelabspannmaste nehmen die resultierenden Leiterzugkräfte in Winkelpunkten der Leitung auf. Sie sind mit Abspannketten ausgerüstet und für unterschiedliche Leiterzugkräfte in Leitungsrichtung ausgelegt. Sie bilden daher Festpunkte in der Leitung.

Tragmaste

Im Gegensatz zum Abspannmast tragen Tragmaste die Leiter auf den geraden Strecken. Sie übernehmen im Normalbetrieb keine Leiterzugkräfte und können daher relativ leicht dimensioniert werden.

Auf dem Abschnitt der neu zu bauenden 110-kV-Leitung Hardebek-Kellinghusen/Nord (LH-13-186) wird das Donau-Mastbild eingesetzt. Dabei wird je ein System, bestehend aus drei Phasen, an der linken bzw. rechten Seite der Ausleger - in Form eines etwa gleichschenkligen Dreiecks - angebracht. Dies erfolgt auf zwei Querträgern in unterschiedlicher Höhe, mit einer Phase auf dem oberen und zwei Phasen auf dem unteren Querträger, womit auch die elektrischen und magnetischen Immissionen optimiert sind. Im Bereich der Stör werden der Maste 40 bis 43 aus naturschutzfachlichen Gründen als Einebenenmaste errichtet. Hierbei gibt es nur eine weitreichende Traverse für die beiden Systeme und der Mast baut niedriger, aber am Maststandort und im Ausschwingbereich etwas breiter.

Die gewählten Mastbilder sind ein guter Kompromiss zwischen schlankem Erscheinungsbild der Maste, verbunden mit einem relativ kleinen Schutzbereich für die Freileitung und erforderlicher Masthöhe. Darstellungen für die verwendeten Masttypen finden sich im folgenden Kapitel (Abbildung 5), oder sind den Mastprinzipzeichnungen im Anhang A zu diesem Erläuterungsbericht zu entnehmen.

Der Steigzugang erfolgt nach aktuellem Stand der Technik und der Arbeitssicherheit.

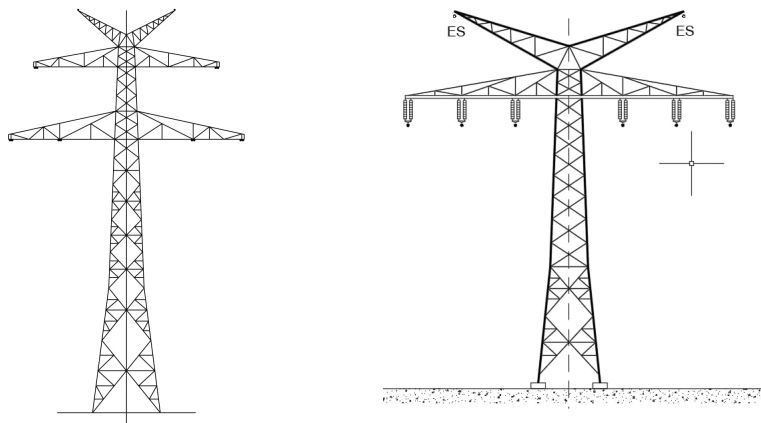
Die Stahlgittermaste werden als geschraubte Fachwerkkonstruktion aus Winkelstahlprofilen errichtet. Als Korrosionsschutz werden die Stahlprofile feuerverzinkt und gegen Abwitterung zusätzlich durch Beschichtungen geschützt (vgl. Kapitel 4.7 bzw. 7.7).

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

4.3.2 Einzelabschnitte und Gestängeverwendungen

Der Neubau für zwei Systeme erfolgt mit 48 Masten unter Einsatz des Donaumastgestänges, sowie 4 Masten Einebenengestänge (M40-M43). Insgesamt werden für die Neubauleitung und die Umbindung der 60 kV-Leitung ins UW Hardebek 52 Masten neu errichtet.

Die geplanten Maste sind im Durchschnitt 32 m hoch, wobei die Höhen der Masten in Abhängigkeit von den örtlichen Verhältnissen von 23,7 m bis 38,9 m reichen.



Donaumast als
Abspann-/Winkelmast

Einebenenmast
Tragmast

Abbildung 5: Mastbilder des für den Neu- und Ersatzneubau verwendeten Masttyps

Die Hauptabmessungen und die verwendete Mastart sind für jeden Standort dem Anhang A des Erläuterungsberichtes (Mastprinzipzeichnungen) sowie Anlage 7 (Mastlisten und Bauwerksverzeichnis) zu entnehmen. Die geplanten Masthöhen ergeben sich aus den Längenprofilen in der Anlage 5.1 in Verbindung mit Anhang A der Anlage 1.

4.4 Beseilung, Isolation und Blitzschutz

4.4.1 Beseilung

Die Beseilung der geplanten 110-kV-Leitung Hardebek-Kellinghusen/ Nord LH-13-186 erfolgt für zwei Systeme mit jeweils drei Phasen. Die Seilbelegung je Phase wird als 2er-Bündel

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

ausgeführt. Das heißt, es werden je Phase zwei Leiterseile über Abstandshalter zu einem Bündel zusammengefasst. Damit wird unter anderem eine Minderung der Schallimmissionen erreicht.

Die Blitzschutzbeseilung (je ein Seil pro Seite) ist an der Spitze der Erdseilhörner befestigt. Bei der geplanten Leitung kommt dabei beidseitig ein Erdseil-Luftkabel zum Einsatz .

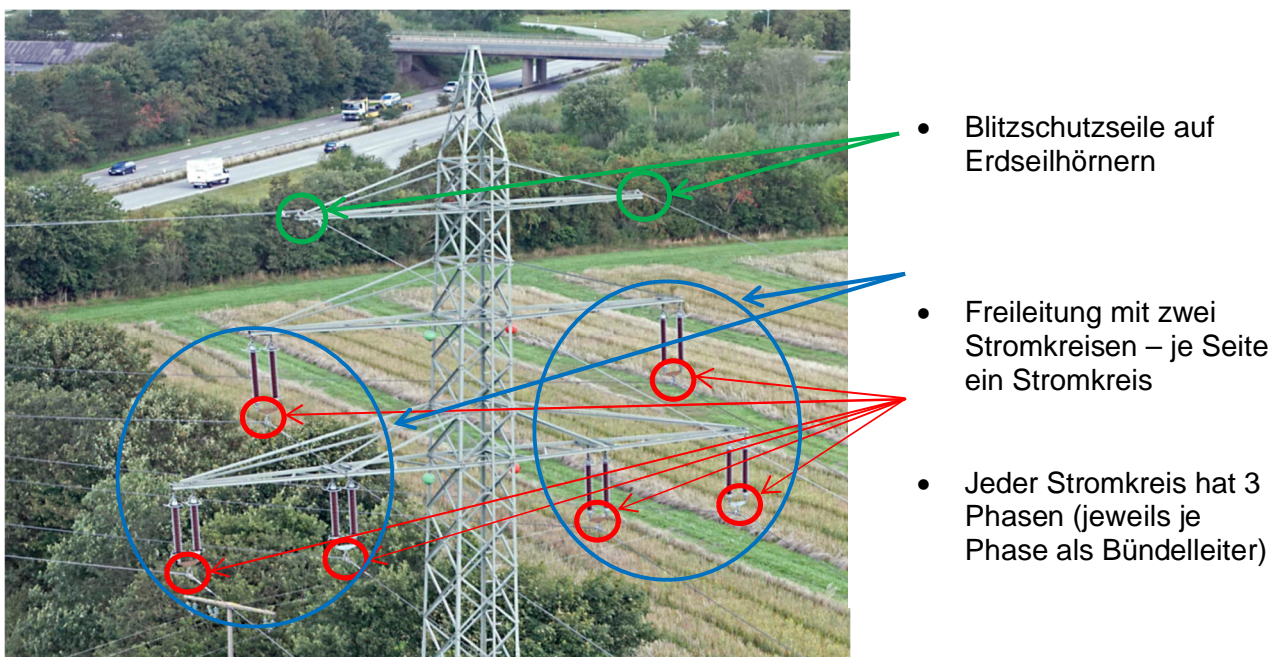


Abbildung 6: Beispiel einer 110-kV-Leitungsbeseilung

Auf der gesamten Trasse der LH-13-186 ist aus artenschutzrechtlichen Gründen (zur Vermeidung von Verbotstatbeständen gem. § 44 (1) 1 BNatSchG auf den Erdseilen eine Vogelschutzmarkierung erforderlich, um das Vogelschlagrisiko zu vermindern (Abbildung7).

Die Freileitung besteht aus zwei Stromkreisen mit einer Nennspannung von jeweils 110.000 Volt (110 kV). Jeder Stromkreis besteht aus drei Phasen, die an den Querträgern (Traversen) der Masten mit Abspann- oder Tragketten befestigt sind. Die Lage der Leiterseile im Raum zwischen den Masten entspricht der Form einer Kettenlinie, die einer Parabel ähnelt.

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

Jede Phase besteht aus zwei Teilleitern, die mit Abstandshaltern zusammengefasst sind. Als Leitermaterial werden Leiterseile vom Typ 565-AL1//72-ST1A („Finch“) verwendet.

Für die Trassierung wird eine maximale Seiltemperatur von 80° C berücksichtigt. Hieraus ergibt sich ein maximal zulässiger Dauerstrom von etwa 2.216 A je Leiterseil. Im n-1(Fehler-) Fall ist ein Stromkreis ausgefallen und die verbleibenden Systeme sind in der Lage dessen Strom kurzzeitig zu übernehmen.

4.4.2 Isolation

Zur Isolation der Leiterseile gegenüber dem geerdeten Mast werden Isolatorketten eingesetzt. Mit ihnen werden die Leiterseile der Freileitungen an den Traversen der Freileitungsmaste befestigt. Die Isolatorketten müssen die elektrischen und mechanischen Anforderungen aus dem Betrieb der Freileitung erfüllen. Die wesentliche Anforderung ist dabei eine ausreichende Isolation zur Vermeidung von elektrischen Überschlägen von den spannungsführenden Leiterseilen zu den geerdeten Mastbauteilen. Darüber hinaus ist eine ausreichende mechanische Festigkeit der Isolatorketten zur Aufnahme und Weiterleitung der auf die Seile einwirkenden Kräfte in das Mastgestänge erforderlich.

Die Isolatorketten bestehen beim Abspannmast aus zwei parallel in Leitungsrichtung angeordneten Isolatoren, beim Tragmast aus zwei parallel (in Ausnahmen auch V-förmig) hängenden Isolatoren. Als Werkstoff kommt wahlweise Porzellan, Glas oder Kunststoff in Frage. Die Isolation zwischen den Leiterseilen gegenüber Erde und zu Objekten wird durch Luftstrecken, die entsprechend den Vorschriften dimensioniert sind, sichergestellt.

4.4.3 Blitzschutz

Auf den Spitzen des Mastgestänges werden Erdseil-Luftkabel mitgeführt. Sie dienen dem Blitzschutz der Leitung und sollen direkte Blitzeinschläge in die Stromkreise verhindern, da diese, wenn sie keinen größeren Schaden verursachen, zumindest eine Kurzunterbrechung des betroffenen Stromkreises hervorrufen. Der Blitzstrom wird mittels des Erdseils auf die benachbarten Maste und über diese weiter in den Boden abgeleitet. Das Erdseil-Luftkabel ist mit Lichtwellenleitern ausgerüstet und dient neben dem Blitzschutz zur innerbetrieblichen Informationsübertragung und zum Steuern und Überwachen von elektrischen Betriebsmitteln (z. B. Schaltgeräten). Wie bereits in Kapitel 4.4.1 genannt, ist auf der gesamten Leitungsstrecke der LH-13-186 aufgrund artenschutzrechtlicher Erfordernisse und zur

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

Vermeidung von Schädigungen europäischer Schutzgebiete eine Vogelschutzmarkierung vorgesehen. Siehe hierzu auch Abbildung 7 in diesem Kapitel.

Darüber hinaus werden in Bereichen von vorhandenen und geplanten Windparks, zu welchen der vorgeschriebene Schutzabstand ungedämpfter Seile nicht ausreichend ist, sogenannte Schwingungsdämpfungs-Maßnahmen vorgesehen. Die Montage der Schwingungsdämpfer erfolgt an den einzelnen Seilen und ist nach dem Verursacherprinzip vorgesehen. Dies hat zur Folge, dass die einhergehenden Baukosten in Bereichen bereits bestehender Windparks für Anlagen, die nach Erlass des Planfeststellungsbeschlusses genehmigt werden, vom Windenergieanlagenbetreiber zu tragen sind.

Aufgrund der kostengünstigen Einbringung von Schwingungsdämpfern und der damit einhergehenden, geringen Außerbetriebnahme einzelner Systeme (lediglich zur Anbringung der Dämpfer), erklärt sich die Vorhabenträgerin dazu bereit, in Bereichen mit bestehenden und auch bereits den ausgewiesenen Windnutzungsflächen, diese Schwingungsdämpfung vorab einzubauen.

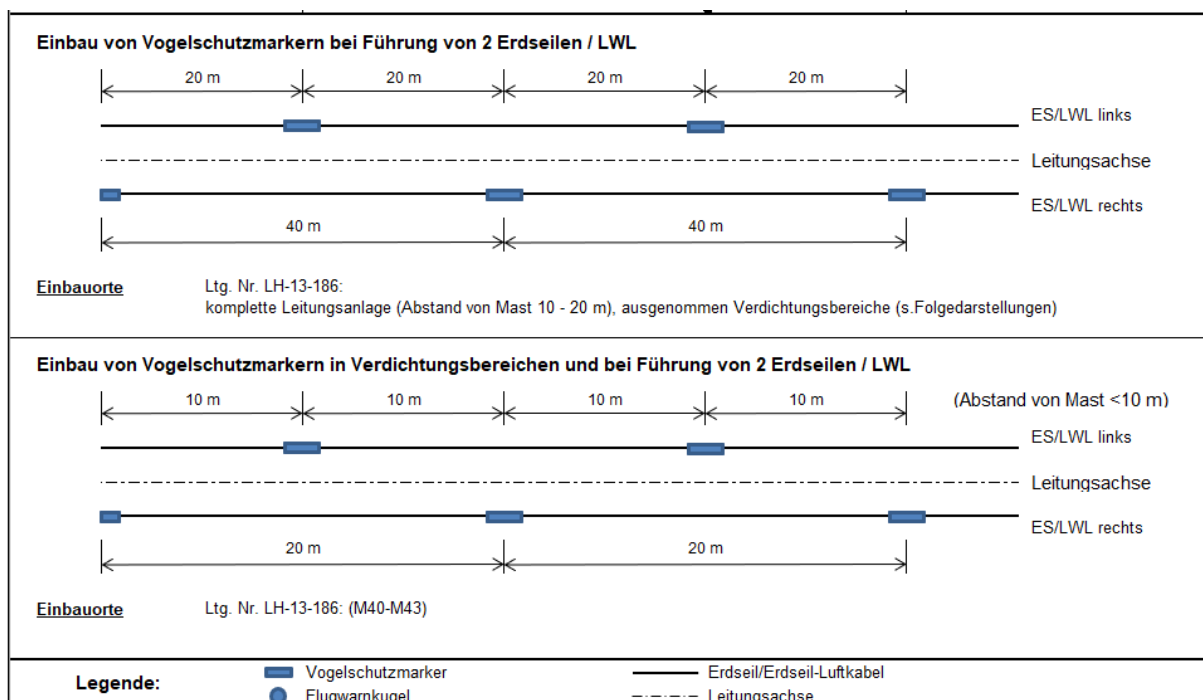


Abbildung 7: Einbauorte von Vogelschutzmarkern und Flugwarnkugeln

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

4.5 Gründung und Fundamenttypen

Die Gründungen und Fundamente sichern die Standfestigkeit der Maste. Sie haben die Aufgabe, die auf die Maste einwirkenden Kräfte und Belastungen mit ausreichender Sicherheit in den Baugrund einzuleiten und gleichzeitig den Mast vor kritischen Bewegungen des Baugrundes zu schützen. 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 Maste in getrennten Einzelfundamenten verankert. Die Anlage 6 gibt einen Überblick über die im Leitungsbau gängigsten Regelfundamenttypen.

Grundsätzlich stehen folgende Gründungsvarianten bzw. Fundamenttypen zur Verfügung:

Stufenfundament

Stufenfundamente stellen die klassische erschütterungsarme Gründungsmethode dar. Durch den verstärkten Einsatz von Pfahlgründungen und aus wirtschaftlichen Gründen ist die Bedeutung der Stufenfundamente rückläufig. Bei entsprechenden Grundwasserspiegeln ist bei der Herstellung dieses Fundamenttyps ggf. mit Wasserhaltung zu rechnen.

Plattenfundament

Plattenfundamente wurden früher nur in Sonderfällen ausgeführt, wenn z. B. in Bergsenkungsgebieten, aufgeschüttetem Gelände oder abrutschgefährdetem Boden Masten gegründet werden mussten. Heute werden Plattenfundamente aus wirtschaftlichen Gründen auch eingesetzt, wenn Maste mit vier, sechs oder acht Stromkreisen errichtet werden müssen. Bei entsprechenden Grundwasserspiegeln ist bei der Herstellung dieses Fundamenttyps ggf. mit Wasserhaltung zu rechnen.

Pfahlgründung

Pfahlfundamente werden aus technischen und wirtschaftlichen Gründen in Böden mit hohem Grundwasserstand ausgeführt. Stufengründungen scheiden bei solchen Bodenverhältnissen wegen der aufwendigen Wasserhaltung der Baugrube und der sich unter Berücksichtigung des Wasserauftriebes ergebenden Fundamentabmessungen meist aus. Pfahlfundamente sind außerdem zweckmäßig, wenn tragfähige Bodenschichten erst in einer größeren Tiefe anzutreffen sind und ein Bodenaustausch von nichttragfähigen oder setzungsempfindlichen

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Boden unwirtschaftlich ist. Nach der Herstellungsart unterscheidet man zwischen Ramm- und Bohrpfählen.

Ramppfahlgründungen erfolgen als Tiefgründung durch ein oder mehrere gerammte Stahlrohrpfähle je Masteckstiel. Zur Herstellung wird ein Rammgerät auf einem Raupenfahrwerk eingesetzt. Dies vermeidet größere Beeinträchtigungen des Bodens im Bereich der Zufahrtswege. 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 Bodenkenngrößen. Diese werden je Maststandort durch Baugrunduntersuchungen ermittelt. Im Zuge der Rammgründung treten durch den Einsatz des Rammgeräts (sog. „Rambär“) an einem Standort vorübergehend erhöhte Lärmpegel auf. Zunächst werden die Unterteile der Pfähle in den Boden eingebracht. Dann werden die Oberteile angeschweißt und eingebracht. Bei optimalem Verlauf der Arbeiten können mehrere Pfähle pro Tag eingebracht werden. Die Schallemission durch den „Rambär“ werden dabei aber immer wieder durch Nebenarbeiten wie die Einrichtung des Rammstandorts, Vermessen, Ausrichten der Ramme, Anschweißen der Pfahlverlängerung etc. unterbrochen.

Bohrpfahlgründungen werden in Bereichen verwendet, in denen ein erschütterungsfreies Arbeiten notwendig ist. Bohrpfähle können entweder verrohrt oder unverrohrt hergestellt werden. Mittels einer Verrohrung sind Bohrpfähle auch in nicht standfesten und Grundwasser führenden Böden anwendbar. Bohrpfähle werden durch Tiefenbohrung mittels Bohrgerät in das Erdreich eingebracht. Der dabei anfallende Bodenaushub wird abgefahren und verwertet. Mit dem Bohrvorgang wird eine geschlossene Rundschalung/Rohr eingebracht. Nach Erreichen der erforderlichen Tiefe wird der Bewehrungskorb eingesetzt und Beton für die gesamte Pfahllänge eingebracht. Durch das Ziehen des Bohrrohres unter Links- und Rechtsdrehungen tritt der Beton an der Unterseite des Rohres aus. Nach Aushärtung des Betons kann der fertige Pfahl auf seine Sollhöhe gekappt und die Anschlussbewehrung freigelegt werden. Bei optimalem Verlauf der Arbeiten umfasst die Herstellung der Bohrpfähle etwa 5 Tage, die immer wieder durch Nebenarbeiten wie beispielsweise die Betonverfüllung unterbrochen werden. Die eigentliche Bohrtätigkeit ist hierbei eher kurzweilig.

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

Nach ausreichender Standzeit wird nach einem festgelegten Schema stichprobenartig die Tragfähigkeit der Ramm- bzw. Bohrpfähle durch Zugversuche überprüft. Nach erfolgreichem Abschluss der Prüfungen erfolgen die Montage der Mastunterteile und die Herstellung der Stahlbeton-Pfahlkopfkonstruktionen. Der Pfahlkopf (auch Fundamentkopf genannt) hat einen Durchmesser von bis zu 1,2 m, abhängig von der Mastart.

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.

Die Auswahl geeigneter Fundamenttypen ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Diese sind im Wesentlichen:

- die aufzunehmenden Zug-, Druck- und Querkräfte
- die angetroffenen Baugrundverhältnisse am Maststandort und damit die Bewertung der Tragfähigkeit und des Verformungsverhaltens des Baugrunds in Abhängigkeit vom Fundamenttyp
- Dimensionierung des Tragwerkes
- Witterungsabhängigkeit der Gründungsverfahren und die zur Verfügung stehende Bauzeit

Die Bodeneigenschaften werden je Maststandort durch Baugrunduntersuchungen im Vorfeld ermittelt.

Der Mast steht in der Regel auf vier einzelnen Fundamenten, die etwa 5-8 m auseinander liegen. Dieser Abstand wird als Erdaustrittsmaß bezeichnet und ist abhängig vom Masttyp. Dazu werden bei Pfahlgründungen Pfähle von etwa 60-100 cm Durchmesser und zwischen 10-26 m Länge verwendet. Der Betonkopf oberhalb der Erde besitzt in der Regel einen Durchmesser von etwa 0,8-1,2 m (Winkel-/Abspannmast) bzw. etwa 0,5-1,0 m (Tragmast). Die endgültige Entscheidung für den jeweiligen Fundamenttyp fällt auf Grund der Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen nach technisch-wirtschaftlichen Kriterien.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

4.6 Wasserhaltung

Wasserhaltungen sind im Leitungsbereich planmäßig vorgesehen. Zur Gründung der Maste ist die künstliche Trockenlegung z. B. durch Sammeln, Abpumpen und Verrieseln von eindringendem Oberflächenwasser oder durch eine Absenkung des Grundwasserspiegels notwendig. Diese Maßnahmen sind baubedingt befristet. Je Maststandort wird von einer Wasserhaltung für ca. 20-30 Tage ausgegangen. Die Entnahme- und Einleitstellen sowie die Verrieselungsflächen der Wasserhaltung sind in den Lage- und Bauwerksplänen/Grunderwerbsplänen (Anlage 4.1) je Maststandort eingezeichnet. Die Schlauchleitungen, welche das am Maststandort entnommene Wasser zu den nächstgelegenen Einleitpunkten in öffentliche Gewässer befördern, werden entweder im bereits dinglich gesicherten Schutzbereich, im temporär genutzten Arbeitsbereich oder in eigenen, temporären Flächeninanspruchnahmen verlegt., verlaufen sie über Wege, werden sie mit Holzbohlen provisorisch vor überfahrenden Fahrzeugen geschützt. Für weitere Details wird auf das Wasserhaltungskonzept in Materialband 5 verwiesen.

4.7 Korrosionsschutz

Die für den Freileitungsbau verwendeten Werkstoffe Stahl und Beton sind den verschiedensten Angriffen und Belastungen durch Mikroorganismen, atmosphärische Einflüsse sowie aggressive Wässer und Böden ausgesetzt. Zu ihrem Schutz sind in den unterschiedlichen 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.

Zum Schutz gegen Korrosion werden Stahlgittermaste für Freileitungen feuerverzinkt. Um eine Abwitterung des Überzugs aus Zink zu verhindern, wird zusätzlich eine farbige Beschichtung aufgebracht. Dabei werden aus Gründen des Umweltschutzes schwermetallfreie und lösemittelarme Beschichtungen eingesetzt. Der Farbton der Beschichtung ist DB601 (grüngrau) oder RAL7033 (grau), wobei diese bereits in einem Beschichtungswerk aufgebracht wird. Eine nachträgliche Beschichtung vor Ort ist auf jeden Fall für Schrauben und Knotenbleche erforderlich. In Ausnahmefällen, wenn einzelne Stahlteile kurzfristig ausgewechselt werden müssten (z. B. auf Grund fehlerhafter oder schadhafter Lieferung) oder

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

wenn kurzfristig notwendige Umplanungen auftreten (z. B. Verschiebungen oder Gründungsprobleme) und dadurch ein neuer Mast notwendig wird, behält sich die Vorhabenträgerin vor, unter Einhaltung aller notwendigen Bodenschutzmaßnahmen, die Beschichtung vor Ort vorzunehmen, um den Inbetriebnahmezeitpunkt einhalten zu können. Die eigentliche Bauzeit einer Freileitung wird dadurch nicht beeinflusst, da der Korrosionsschutz unabhängig vom Baufortschritt erfolgt. Die Ausführung der Korrosionsschutzarbeiten ist zu großen Teilen auch während des Betriebs der Freileitung möglich.

In den Ausführungsplanungen für die Freileitung werden detaillierte Anweisungen über den Korrosionsschutz, insbesondere die Vorbereitung und Gestaltung der Baustelle, der Verarbeitung des Materials, den Transport und die Lagerung der Beschichtungsstoffe sowie die Entsorgung der Leergebinde und des Verbrauchsmaterials formuliert.

4.8 Erdung

Die Stahlgittermaste sind zur Begrenzung von Schritt- und Berührungsspannungen zu erden. Die hierzu notwendigen Erdungsanlagen bestehen aus Erdern, Tiefenerdern und Erdungsleitern. Sie sind nach DIN EN 50341-1 und DIN EN 50341-2-4 dimensioniert.

4.9 Schutzbereich

Der so genannte Schutzbereich dient dem Schutz der Freileitung und stellt eine durch Überspannung einer Leitung dauernd in Anspruch genommene Fläche dar, die für die Instandhaltung und den sicheren Betrieb einer Freileitung aufgrund der vorgegebenen Normen notwendig ist.

Die Größe der Fläche ergibt sich rein technisch aus der durch die Leiterseile überspannten Fläche unter Berücksichtigung der seitlichen Ausschwingung der Seile bei Wind und des Schutzabstands nach DIN EN 50341 Teil 1 und 2 in dem jeweiligen Spannungsfeld. Durch die lotrechte Projektion des äußeren, ausgeschwungenen Leiterseils zuzüglich des Schutzabstands auf die Grundstücksfläche ergibt sich eine konvexe parabolische Fläche zwischen zwei Masten.

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1

Innerhalb des Schutzbereichs bestehen teilweise Aufwuchsbeschränkungen für Gehölzbestände zum Schutz vor umstürzenden oder heranwachsenden Bäumen. Direkt unter der Trasse gelten zudem Beschränkungen für die bauliche Nutzung. Bei der Näherung an Gehölzbestände wird aus Sicherheitsgründen ein paralleler Schutzbereich gesichert.

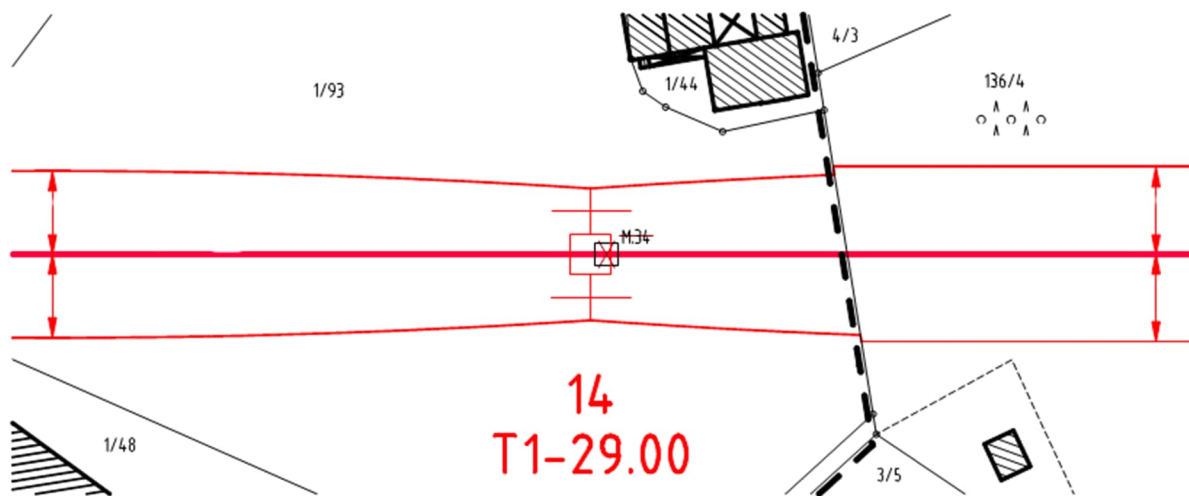


Abbildung 8: Beispiel parabolischer (links) und paralleler Schutzbereich (rechts) einer Freileitung

Der Schutzbereich zum Bau und Betrieb der Leitung muss auch gegenüber Rechtsnachfolgern durch Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit in das Grundbuch gesichert werden. Der Eigentümer behält sein Eigentum und wird für die Inanspruchnahme entsprechend entschädigt. Einer weiteren, z. B. landwirtschaftlichen Nutzung steht unter Beachtung der Sicherheitsabstände zu den Leiterseilen der Freileitung nichts entgegen. Die Schutzbereiche sind aus der Anlage 4.2 (Lageplan/Bauwerksplan) maßstäblich und aus Anlage 4.4 (Grunderwerbsverzeichnis) tabellarisch ersichtlich.

4.10 Straßen- und Wegenutzung

In diesem Kapitel werden die allgemeinen Handhabungen zur Straßen- und Wegenutzung behandelt. Nähere und detailliertere Angaben zur Straßen- und Wegenutzung und den daraus resultierenden Lastübergängen, sind auch aus Kapitel 7.2 ersichtlich.

Für die gesamte Bau- und Betriebsphase ist für die Erreichbarkeit des Vorhabens insbesondere die Benutzung von Straßen und Wege notwendig. Die für das Befahren von öffentlichen Straßen und Wegen i.S.d. §§ 3 Abs. 1 Ziff. 1-3 StrWG i.V.m. §§ 21, 23 Abs. 1

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

StrWG notwendigen Genehmigungen werden im Zuge dieses Planfeststellungsverfahrens mit beantragt. Im Falle öffentlicher Wege und Straßen ist das Befahren im Rahmen des Gemeingebrauchs vorgesehen. Dort, wo solche Straßen und Wege keine ausreichende Tragfähigkeit oder Breite besitzen, werden in Abstimmung mit dem zuständigen Straßenbaulastträger Maßnahmen zum Herstellen der Befahrbarkeit festgelegt und durchgeführt und die Genehmigung ebenfalls im Zuge dieses Planfeststellungsverfahrens beantragt.

Die notwendigen temporären (baubedingten) und dauerhaften (betriebsbedingten) Zuwegungen sind in der Anlage 4.2 und 4.4 (Lage- und Bauwerkspläne/Grunderwerbspläne und Grunderwerbsverzeichnis) dargestellt und erfasst. Es werden grundsätzlich vorhandene Zufahrten und Knickdurchbrüche der Landwirtschaft genutzt. Die Zuwegungen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen werden mit temporären Bauwegen (z. B. Baggermatten, Holzbohlen, Stahlplatten) ausgelegt, welche nach der Baumaßnahme rückstandsfrei zurückgebaut werden (siehe Kapitel 7). Ein Ausbau (z. B. Verbreiterung der Wege mit Schotter) ist für 7 Wege vorgesehen. Sämtliche zu nutzende Wege sind in Anlage 3.2 (Straßen und Wegenutzung) verzeichnet und unter Benennung eines möglichen Ausbauerfordernisses aufgelistet. Eine detaillierte Beschreibung der Ausbauerfordernisse wird in Anlage 3.4 (Wegesicherung FRL) dargestellt. Im Weiteren wird auf das Anlagenkonvolut 3 verwiesen. Es wird infolge von dauerhaften oder bauzeitlichen bzw. provisorischen Zuwegungen eine neue Zufahrt von der Kreisstraße 2 (Störkathener Straße / Mast 41) notwendig sein. Eine Neuanlegung von Zufahrten oder Änderung bestehender Zufahrten und Zugänge auf Dauer ist nicht vorgesehen.

5 Technische Erläuterung Umspannwerke

5.1 Umspannwerk Hardebek

Das zu errichtende Umspannwerk Hardebek soll in seiner geplanten Form als Ein- und Ausspeisepunkt in das Höchstspannungsnetz (380 kV) der TenneT TSO GmbH integriert werden. Von dort aus wird die Leistung in die Bedarfsregionen transportiert. Weiterhin ist eine 110-kV-Anlage für die Schleswig-Holstein Netz geplant.

Hierzu erfolgten umfangreiche Abstimmungen zwischen der TenneT TSO GmbH und der Schleswig-Holstein Netz. Die Genehmigung des neuen UW-Standortes ist nicht Teil dieser Genehmigung.

5.2 Umspannwerk Kellinghusen/Nord

Das bestehende Umspannwerk Kellinghusen wird in diesem Vorhaben dahingehend beeinflusst, dass für die neue Leitungseinbindung der 110-kV-Ebene ein komplett neues Umspannwerk das UW Kellinghusen/Nord errichtet wird. Das bestehende Umspannwerk wird in Richtung Hohenweststedt/Itzehoe weiterbetrieben.

Das neue UW Kellinghusen/Nord soll langfristig das alte UW Kellinghusen ersetzen.

Das neue UW Kellinghusen/Nord wird im Eigentum der SH Netz errichtet, die Genehmigung des neuen UW-Standortes ist nicht Teil dieser Genehmigung.

6 Regelwerk 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 110-kV-Hochspannungsleitung sind die Europa-Normen (EN) DIN EN 50341-1 und DIN EN 50341-2-4 relevant. Diese sind ebenso vom Vorstand des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e.V. (VDE) unter der Nummer DIN VDE 0210: Freileitungen über AC 45 kV, Teil 1 und Teil 2-4 in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und der Fachöffentlichkeit bekannt gegeben worden. Teil 2-4 der DIN EN 50341 enthält zusätzlich nationale normative Festsetzungen für Deutschland.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Für die Bauphase gelten die einschlägigen Vorschriften zum Schutz gegen Baulärm. Für die vom Betrieb der Leitung ausgehenden Geräuschemissionen 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 14. August 2013 zu beachten.

Für den Betrieb der geplanten 110-kV-Hochspannungsleitung sind ferner die DIN EN 50110-1, DIN EN 50110-2 und DIN EN 50110-2 Berichtigung 1 relevant. Sie sind gleichfalls Bestandteil des veröffentlichten VDE-Vorschriftenwerks. Teil 100 der DIN EN 50110 enthält zusätzlich zu den o. g. Europa-Normen national normative Festsetzungen für Deutschland. Die planfestzustellende 110-kV-Leitung kreuzt überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen. Durch die Einhaltung von 8,50 m Mindestbodenabstand für die 110-kV-Leitung wird jegliche Einschränkung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung vermieden. So gestattet dieses beim Betrieb von beweglichen Arbeitsmaschinen und Fahrzeugen (landwirtschaftliche Arbeiten) das Unterqueren der Freileitung mit modernen Großmaschinen unter Einhaltung eines nach DIN EN 50110 geforderten Schutzabstandes von 3 m.

Innerhalb der DIN EN-Vorschriften 61936, 50341 und 50110 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 1045-2), der Stahlbau nach DIN EN 1090 für die entsprechenden Stahlsorten ausgeführt. Die Tragwerksplanung erfolgt gemäß der DIN EN 1990/NA.

7 Beschreibung der Baumaßnahmen Leitung

7.1 Allgemeines

Die Bauzeit der Leitung beträgt nach derzeitigem Kenntnisstand je nach Baubeginn ca. 18-24 Monate. Die Dauer der Bauzeit ist insbesondere von jahreszeitlichen Bedingungen, Bauzeitenbeschränkungen (Baubeginn im Winter- oder Sommerhalbjahr) und einer Aufteilung in parallel zu bearbeitende Abschnitte abhängig. Die Demontage der bestehenden 60-kV-Leitung Brachenfeld (ab M69) – Brokstedt - Kellinghusen Anlagen 431+441 wird je nach Beginn der Arbeiten etwa 4 bis 6 Monate in Anspruch nehmen.

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Baugrunduntersuchung werden neue Mastfundamente an den vorgesehenen Maststandorten errichtet. Der Neubau besteht aus der Erstellung der Fundamente, der Errichtung des Mastgestänges und dem anschließenden Auflegen der Beseilung.

Im Bereich der Freileitungsbaustelle werden als Erstes die Rammpfähle bzw. Betonplatten für die Gründungen der Masten eingebracht. Um die erforderlichen Gerätewege gering zu halten, werden die einzelnen Standorte in einer Arbeitsrichtung möglichst nacheinander hergestellt. Nach ausreichender Standzeit der Pfähle wird die Tragfähigkeit durch Zugversuche überprüft. Bei Flachgründung ergibt sich eine beinahe identische Ruhephase durch die Aushärtung des Betons. Nach erfolgreichem Abschluss der Prüfungen erfolgen die Montage der Mastunterteile und das Herstellen der Stahlbeton-Pfahlkopfkonstruktionen. Ohne Sonderbehandlung des Betons darf mit der weiteren Masterrichtung frühestens 4 Wochen nach Einbringung des Mastunterteils begonnen werden. Im Anschluss daran werden die Gittermaste in Einzelteilen an die Standorte transportiert, vor Ort montiert und im Normalfall mit einem Mobilkran aufgestellt. Wahlweise kann auch eine Teilvormontage einzelner Bauteile (Querträger, Mastschuss, etc.), am Baulager oder entsprechenden Arbeitsflächen in der Nähe der Maststandorte erfolgen.

Der Seilzug erfolgt nach Abschluss der Mastmontage nacheinander in den einzelnen Abspannabschnitten.

7.2 Straßen- und Wegenutzung, Zuwegung und Arbeitsflächen

7.2.1 Allgemeines

In diesem Kapitel werden die vorhabenbedingten Handhabungen zur Straßen- und Wegenutzung behandelt. Nähere und detailliertere Angaben zur Straßen- und Wegenutzung und den daraus resultierenden Lastübergängen, sind aus dem Wegenutzungskonzept im Anlagenkonvolut 3 und aus Kapitel 4.10 (allgemeine Handhabung) ersichtlich.

Für die gesamte Bau- und Betriebsphase ist für die Erreichbarkeit des Vorhabens die Benutzung öffentlicher Straßen und Wege notwendig und durch den Gemeingebrauch meist gegeben. Oftmals ist die durchgängige Befahrbarkeit von Mast zu Mast im Schutzbereich aufgrund von durchquerenden Knicks, Reddern und Gräben nicht möglich. Die Zugänglichkeit der Leitungsanlage sowie deren Anlagenteile (Maste) von Straßen und Wegen wird, wo erforderlich, durch Zufahrten ermöglicht. Die notwendigen temporären (baubedingten) und dauerhaften (betriebsbedingten) Zufahrten sind in der Anlage 4.2 (Lage-/Bauwerksplan) dargestellt. Sie dienen auch zur Umgehung von Flächen für den Naturschutz (Tabuflächen) bzw. Hindernissen wie z. B. lineare Gehölzbestände, Gräben etc. Es werden grundsätzlich vorhandene Zufahrten der Landwirtschaft genutzt. Die Zufahrten sind im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 4.4) als vorübergehend bzw. dauerhaft in Anspruch zu nehmende Flächen erfasst.

Unterschiedliche Geräte kommen in Abhängigkeit von der Art der Arbeiten zum Einsatz. Diese sind in der Regel geländegängig. Dauerhaft befestigte Zufahrtswege sowie Lager- und Arbeitsflächen werden vor Ort grundsätzlich nicht hergestellt. Es hat sich bewährt, diese Zufahrten nicht nur bei schlechter Witterung oder nicht geeigneten Bodenverhältnissen provisorisch mit Platten aus Holz, Stahl oder Aluminium auszulegen. Durch die Verlegung der Platten reduzieren sich der Flurschaden und die Bodenverdichtung; die Wiederherstellung der Böden im Anschluss an die Baumaßnahme ist weniger aufwendig. Eine temporäre Verrohrung von Gräben zum Zwecke der Überfahrt während der Bauphase kann ggf. notwendig sein.

Provisorische Fahrspuren, ausgelegte Arbeitsflächen und Leitungsprovisorien, sowie falls erforderlich neue Zufahrten zu öffentlichen Straßen und temporäre Verrohrungen, werden von der Vorhabenträgerin bzw. den beauftragten Bauunternehmen nach Abschluss der Arbeiten

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

ohne nachhaltige Beeinträchtigung des Bodens wieder aufgenommen bzw. entfernt und der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt.

Angeschnittene und durchschnittene Viehkoppeln 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. Für die Umgehung von Knicks werden vorhandene landwirtschaftliche Durchfahrten genutzt oder provisorische Zufahrtswege eingerichtet.

Die Nutzung der Wege ist im Rahmen der Bauphase (Rückbau und Neubau) temporär und für die Unterhaltung der Anlage dauerhaft vorgesehen. Zwischen der temporären und dauerhaften Nutzung bestehen im Hinblick auf die Frequentierung und eingesetzten Fahrzeuge wesentliche Unterschiede.

7.2.2 Wegenutzung in der Bauphase (zeitweilig)

Die ausgewiesenen Wege dienen der Zufuhr zur und der Abfuhr von der Baustelle. Die Errichtung der einzelnen Trag- und Abspannmaste nimmt in der Regel folgende Zeiträume (Gesamtbaustellendauer) in Anspruch:

- Tragmast: ca. 1 Woche Gründungsarbeiten, ca.4 Wochen Pause, 1 Woche Mastmontage, Pause bis Seilzug (Einzeltage)
- Abspannmast: ca. 1 Woche Gründungsarbeiten, ca.4 Wochen Pause, 1 Woche Mastmontage, Pause bis Seilzug (2 Wochen)

Zu beachten sind bei der Dauer der Baustelle eventuell unvorhersehbare Zustände wie wetterbedingte Baupausen (markante Wetterlagen wie Sturm, Starkregen, Hochwasser oder Trockenheit und Hitze), Streik oder Lieferengpässe und -verzögerungen bei Baumaterialien. Diese sind in Ausnahmefällen möglich und verlängern die einzelnen Gewerke (Angabe der Dauer in Tabelle 3), sowie resultierend die Gesamtbaustellendauer.

In der Erkenntnis bereits durchgeführter Bautätigkeiten, kann ein exemplarisches Beispiel für den Regelverkehr auf vergleichbare Planungen gegeben werden. Auf Grund dieser Erkenntnisse ist für das vorliegende Projekt in der Bauphase folgende Wegefrequentierung bzw. folgender Fahrzeugeinsatz ansetzbar (vgl. Anlage 3.1 des Anlagenkonvoluts 3):

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1

Maßnahme	Dauer	Fahrzeuge und Frequentierung
Wegebau	ca. 1 Tag je 100 m Wegebau bzw. Wegerückbau	1-2 LKW mit Hebevorrichtung
Gründung (je Mast)	ca. 3-5 Tage für den Erdaushub ca. 5-7 Tage für die Gründung	LKW/Unimog mit Hebevorrichtung Bagger Betonwagen LKW mit Betonpumpe Bei Rammgründungen: Ramme (bis ca. 100 t) ca. 60 Fahrten
Mastmontage(je Mast) / Rückbau	Vormontage/-arbeiten: ca. 5 Tage Maststocken/Demontage: ca. 2-3 Tage	Autokran (bis ca. 100 t Traglast) Unimog LKW für Materialanlieferungen ca. 20-25 Fahrten
Seilzug	ca. 3-5 Tage (2-systemig) ca. 5-7 Tage (4-systemig)	LKW für Material Anlieferung von Trommeln und Winden ca. 30 Fahrten
Stromkreisarbeiten	ca. 2-3 Tage	LKW/Kleinlaster ca. 10 Fahrten
temporäre Baustelleneinrichtung (inklusive Auf- und Abbau)	Ca. 4 Wochen (Freileitungsprovisorium, BEK)	LKW/Kleinlaster für Material Ca. 50 Fahrten Autokran (bis ca. 100t Traglast)

Tabelle3: Exemplarische Auflistung der Fahrzeugeinsätze aus vergleichbaren Freileitungsbaustellen

Weitere Zufuhren erfolgen über die Baulager zur Seilanlieferung (jeder 2. Abspannmast) mit LKW (ca. 35-40 t) und weiterführend auf der Mastbaustelle mit LKW und Hebevorrichtung oder Unimog sowie zum Transport von Winden/Leertrommel (jeder 2. Abspannmast) mit LKW (ca. 20-25 t) und weiterführend auf der Mastbaustelle mit LKW und Hebevorrichtung oder Unimog. Bezüglich der angegebenen Krangewichte ist hinzuzufügen, dass der 60-t-Kran z. B. ein Gesamtgewicht von 36 t (inkl. 5,5 t Ballast, siehe hierzu z. B. Liebherr LTM 1060-3.1) aufweist. Weiter hat z. B. ein 90-t-Kran ein Gesamtgewicht ohne Ballast von 40 t und bekommt extra noch bis zu 22,5 t Ballast (Regel jedoch 8,8 t; hier: Liebherr LTM 1090-4.2) angeliefert. Maßgeblich ist für Transport und Anfahrt das zulässige Gesamtgewicht der einzelnen Transporte bzw. das zulässige Gesamtgewicht für die Straßen- und Zuwegungsbegrenzung. Sollte wider Erwarten der Einsatz eines Fahrzeuges (Kran in Sondergröße, Tieflader mit Spezialgründungsgeräten, etc.) erforderlich werden und dabei z. B. das maximal zulässige Verkehrsgewicht oder die zulässige Breite überschritten werden, so werden alle hierfür notwendigen Genehmigungen eingeholt.

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

7.2.3 Maßnahmen zur temporären Ertüchtigung von Wegen und Zufahrten

Die Maßnahmen zur temporären Ertüchtigung für den Bau und eine spätere ggf. erforderliche Wiederherstellung richten sich nach der Bauart des Weges (einschließlich Brücke und Durchlässe), der Witterung und dem eingetretenen Flurschaden.

Im Zuge der Leitungstrassen (Neu- und Rückbau) wurden ausgehend von der jeweiligen örtlichen Situation die zu benutzenden öffentlichen Wege so gewählt, dass ggf. eine Zufahrt zu den Baustellen von zwei Seiten möglich ist. Dabei kommen folgende Aspekte zum Tragen:

- Die vorhandenen, öffentlichen Wege weisen z. T. nur eine nutzbare bzw. ausgebaute Breite von 2,5-3,5 m auf, so dass möglichst eine getrennte Zu- und Abfuhr zur weitestgehenden Minimierung von baubedingtem Begegnungsverkehr und Vermeidung von Rückwärtsfahrten (keine Wendemöglichkeiten) zu gewährleisten ist bzw. die Einrichtung von Einbahnstrassenverkehren.
- Durch die Möglichkeit der getrennten Zu- und Abfuhr bzw. Zufahrt aus zwei Richtungen verringern sich die Überfahrten bzw. Achslastübergänge auf einzelnen Teilstrecken.
- Es wird ein optimiertes Baustellenmanagement i. S. eines zügigen Baubetriebs und einer möglichst kurzen Bauzeit ermöglicht. U. a. können die beauftragten Baubetriebe flexibler auf ggf. auftretenden zusätzlichen Landwirtschaftsverkehr (z. B. zur Maisernte) reagieren und gegenseitige Behinderungen vermeiden. In diesem Sinne sollen den zu beauftragenden Baubetrieben Möglichkeiten zur Wahrnehmung ihrer Eigenverantwortung für die einzusetzende Technik eingeräumt werden.

Für die temporäre Ertüchtigung kommen üblicherweise folgende Maßnahmen zum Einsatz:

- Auslegen vorhandener Wege mit einer Vliesschicht (Geotextil) zum Schutz, Auftrag einer Sandschicht als Bett und nach oben abschließendes Auflegen von Stahlplatten
- Auslegen von Wegen und Zufahrten mit Platten aus Holz, Stahl oder Aluminium (Baggermatratzen)
- Temporäre Verrohrung von Gräben
- Sicherung und Stabilisierung von Brücken mittels Stahlplatten (ggf. Einbringen von Zwischenstützen)

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

Die hergestellten, temporären Ertüchtigungen (z. B. provisorische Fahrspuren, temporäre Verrohrungen, ausgelegte Arbeitsflächen) werden von der Vorhabenträgerin bzw. den beauftragten Bauunternehmen nach Abschluss der Arbeiten ohne nachhaltige Beeinträchtigung der Wege und Zufahrten wieder aufgenommen bzw. entfernt und der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt.



Abbildung 9: Baustraße als Plattenzufahrt bei einer Freileitungsbaustelle

7.2.4 Wegenutzung zur Unterhaltung (dauerhaft)

Die ausgewiesenen Wege dienen der Zufahrt (Erreichbarkeit) zur errichteten Leitungstrasse bzw. den Maststandorten. Für die regelmäßigen und nach Bedarf notwendigen Kontroll- und Unterhaltungsarbeiten sind jährlich wenige Zufahrten zum Transport von Personal und Kleinmaterial mit Kleinfahrzeugen (z. B. Sprinter mit/ohne Anhänger, ca. 3,5-7,5 t) notwendig. Für diese Arbeiten ist in der Regel keine Ertüchtigung notwendig. Meist können abseits von Wegen und Straßen die Masten für die jährlichen Kontrollmaßnahmen zu Fuß erreicht werden, wodurch weder Wegeertüchtigungen noch Flurschäden anfallen.

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

7.2.5 Wegenutzung zum Rückbau

Ein Leitungsrückbau ist im gesamten Planungsabschnitt der bestehenden und der zum Ersatzneubau vorgesehenen 110-kV-Leitung Hardebek-Kellinghusen/Nord erforderlich.

Im Zusammenhang mit dem Leitungsrückbau sind aus Erkenntnissen von bereits in gleicher Größenordnung durchgeführten Ersatzbaumaßnahmen in der Regel folgende Wegenutzungen infolge des Technikeinsatzes vorzusehen:

Seildemontage

- Bei der Seildemontage kommen an den Abspannmasten die Fahrzeugtypen Unimog und Sprinter mit mehreren Anfahrten zum Einsatz (gleichzeitiges Absenken des Seils an den Tragmasten und Aufziehen auf eine Seiltrommel an den Abspannmasten).

Mastdemontage

- Umlegen des Gesamtmastes und Zerlegung mit hydraulischen Scheren mittels Bagger (ca. 20 t) und Unimog mit Seilwinde
- Abfahren des anfallenden Betons bzw der Isolatoren in Containern mit LKW (ca. 18-24 t) mit mehreren An- und Abfahrten
- Freilegen und bis auf eine Tiefe von rd. 1,5 m Abspitzen der Fundamente mittels Bagger (ca. 20 t)
- Abfahren von Beton und Stahl (in Containern) und Anfahren von Boden mit LKW (ca. 18-24 t) und mehrere An- und Abfahrten
- Abschließendes Wiederverfüllen sowie Geländemodellierung mittels Bagger (ca. 20 t) bzw. bei standortgleichem Ersatzneubau die Einbringung der neuen Gründung
- Parallel erfolgt immer eine mehrmalige Zufahrt mit Kleinfahrzeugen (z. B. Sprinter mit/ohne Anhänger) für Personal und Kleingerätschaften

Wie aus der beispielhaften Aufzählung ersichtlich, ist die Anzahl und Tonnagen der benötigten Fahrzeuge geringer als für den Neubau erforderlich. Das ist zum Teil auch auf die Erfordernisse neuer Baunormen und daraus resultierenden Wind- und Eisansätzen zurückzuführen, wonach heutzutage errichtete Freileitungsmaste „massiver“ auszuführen sind, um alle Sicherheitskriterien einer sicheren Stromübertragung zu gewährleisten. Auch werden infolge des steigenden Energieverbrauchs und -transports auf heute neu errichteten Freileitungstrassen größere Leiterquerschnitte aufgelegt, welche ebenfalls von den Masten zu

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

tragen sind. Dies alles führt zu einer Erhöhung der Baumassen und Gewichte für den Neubau, wenngleich die Massen gegenüber z. B. Hochbauvorhaben wie Brücken oder Häuser noch deutlich höher sind.

7.2.6 Beweissicherung und Wiederherstellung von Zuwegungen nach Schädigung

Die Vorhabensträgerin erklärt, dass sie vor Beginn und nach Abschluss der Arbeiten zur Beweissicherung insbesondere den Zustand von Straßen und Wegen, deren Nutzung nach § 3 StrWG (1) Nr. 4 i.V.m. § 23 Abs. 2 StrWG nach dem bürgerlichen Recht zu regeln ist, und Zufahrten zur Baustelle, in Abstimmung mit den zuständigen Unterhaltungspflichtigen, erfasst und dokumentiert. Sofern erforderlich (z. B. nicht ausreichende Tragfähigkeit, Gewichtsbeschränkung), erfolgt durch die Vorhabenträgerin in Abstimmung mit den Unterhaltungspflichtigen zur Vermeidung und Minimierung von Flurschäden die temporäre Ertüchtigung der Wege und Zufahrten (Anlage 3.4). Sollten wider Erwarten trotz der vorgesehenen Schutzvorkehrungen Schäden an den Bestandswegen oder Zufahrten auftreten, werden diese im Zuge der Flurschadenregulierung beseitigt und der technisch und wertmäßig vergleichbare Zustand wie vor der Nutzung wiederhergestellt. Ein Eingriff in eventuell seitlich des Weges befindliche Schutzgebiete findet nicht statt und wird durch die ökologische Baubegleitung überwacht.

An öffentlichen Wegen und Straßen gem. § 3 Abs. 1 Ziff. 1-3 i.V.m. §§ 21, 23 Abs. 1 StrWG, bei denen eine Wegesicherung nicht gem. StrWG erforderlich wird, kann ggf. abseits der Planfeststellung eine Vereinbarung zur Wegesicherung erfolgen.

7.3 Vorbereitende Maßnahmen

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 werden die Standorte angefahren und untersucht. Diese Untersuchungen finden einige Monate vor der Bauausführung statt. Vor der Durchführung der Baugrunduntersuchungen werden Träger, Eigentümer und Nutzer gemäß § 44 EnWG frühzeitig (mindestens zwei Wochen vorab) schriftlich informiert. Diese

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Maßnahmen finden abseits der hier planfestzustellenden Maßnahme statt und sind daher durch die Planfeststellung nicht geregelt.

7.4 Gründung

Im Falle von Pfahlgründungen werden an den Eckpunkten Pfähle in den Boden eingebracht. Pfahlgründungen haben sich vor allem dort bewährt, wo tragfähiger Boden erst in größeren Tiefen anzutreffen ist und rollige Böden mit starkem Wasserdrang zu erwarten sind. Die Unterteile der in der Regel 13 m langen Pfähle werden in 20-30 Minuten in den Boden eingebracht. Anschließend werden Ober- und Unterteil miteinander verschweißt. Dies geschieht innerhalb von ca. zwei Stunden. Die Oberteile der Pfähle werden in weiteren ca. 30-40 Minuten in den Boden eingebracht. Bei optimalem Verlauf der Arbeiten können in einer 10 Stunden andauernden Arbeitsschicht drei Pfähle komplett gerammt werden. Die maximale Schallemission des Rammjärs ist dabei auf maximal drei Stunden begrenzt. In den übrigen 7 Stunden werden Nebenarbeiten durchgeführt, wie die Einrichtung des Rammstandorts, Vermessungen, Ausrichten der Ramme, Anschweißen der Pfahlverlängerung und weitere kleine Nebenarbeiten.

Eine weitere Art der Tiefengründung sind Bohrpfähle, welche durch Tiefenbohrung mittels Bohrgerät in das Erdreich eingebracht werden. Der dabei anfallende Bodenaushub wird abgefahren und verwertet. Mit dem Bohrvorgang wird eine geschlossene Rundschalung eingebracht. Nach Fertigstellung des Bohrlochs wird der vorgefertigte Bewehrungskorb in das Bohrloch gestellt und mit Beton ausgegossen. Mit dem Betoniervorgang wird die Schalung herausgezogen, so dass eventuell durch den Bohrvorgang durchtrennte Grundwasserschichten direkt wieder versiegelt werden.

Im Falle von Stufen- oder Plattenfundamenten erfolgt die Herstellung der Mastgründung durch Ausheben von Baugruben mittels eines Baggers. Überschüssiges Bodenmaterial wird abgefahren. Ggf. ist eine Oberflächenwasserhaltung zur Sicherung der Baugruben erforderlich. Das Wasserhaltungskonzept findet sich im Materialband 05 wieder. Anschließend werden in traditioneller Bauweise die Fundamentverschalung, Bewehrung, der Beton sowie die Mastunterkonstruktion eingebracht.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

7.5 Montage Gittermasten

Die Methode, mit der die Stahlgittermaste errichtet werden, hängt von Bauart, Gewicht und Abmessungen der Masten, von der Erreichbarkeit des Standortes und der örtlich tatsächlich möglichen Arbeitsfläche ab. Je nach Montageart und Tragkraft der eingesetzten Geräte werden 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 hier zur Genehmigung beantragten Freileitungen 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.

7.6 Montage Isolatorketten

Zur Isolation gegenüber dem geerdeten Mastgestänge werden Isolatorketten eingesetzt. Sie bestehen aus zwei parallel zueinander angeordneten Isolatorensträngen. Hilfsketten zur Führung der Seilverschlaufung an den Masten werden nach Bedarf einsträngig oder parallel angeordnet. Die Isolatoren bestehen wahlweise aus Porzellan, Glas oder Kunststoff. Die Isolatoren werden im Normalfall bereits bei der Montage des Mastkopfes befestigt. Für die Montage ist in der Regel kein zusätzlicher Kraneinsatz bzw. Hubsteigereinsatz erforderlich.

7.7 Montage Beseilung

Der Seilzug erfolgt nach Abschluss der Mastmontage nacheinander in den einzelnen Spannabschnitten. Ein Spannabschnitt ist der Bereich zwischen zwei Winkel-Spannmasten (WA) bzw. -Endmasten (WE). Die Größe und das Gewicht der eingesetzten Seilzugmaschinen sind vergleichsweise gering. An einem Ende eines Spannabschnittes befindet sich der „Trommelplatz“ mit den Seilen auf Trommeln und den Seilbremsen, am anderen Ende der „Windenplatz“ mit den Seilwinden zum Ziehen der Seile.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Um Beeinträchtigungen zu vermeiden und eine Gefährdung während der Seilzugarbeiten auszuschließen, werden vor Beginn der Leiterseilverlegearbeiten die Leitungsabschnitte vorbereitet. Für zu kreuzende Objekte (z. B. Straßen) werden Schutzgerüste errichtet, die so stabil sind, dass sie beim Versagen des Seils oder eines Verbinders während der Verlegearbeiten dem herabfallenden Leiterseil widerstehen und somit eine Berührung ausgeschlossen wird. Mögliche verkehrsrechtliche Anordnungen, die für die Errichtung der Schutzgerüste notwendig sind, werden vor Baubeginn bei den zuständigen Behörden beantragt. Gemäß Errichtungsvorgaben müssen an allen befestigten Wegen Schutzgerüste errichtet werden. Zu Schutzgerüsten an klassifizierten Straßen kann die Errichtung in den meisten Fällen außerhalb des Straßen-Schutzbereiches erfolgen.

In einzelnen Fällen, z. B. bei selten befahrenen Feldzuwegungen, bei denen zum Zeitpunkt des Seilzuges mit nur unwahrscheinlichem Verkehr zu rechnen ist, kann auch eine Sicherung mittels bauzeitlicher Sperrung erfolgen. Diese ist dann mit Sicherungspersonal und lediglich zum Zeitpunkt des Seilzuges kurzfristig gesperrt. Eine Absprache mit den Anliegern und Rettungsorganisationen (Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienst) erfolgt in diesem Falle vorab immer durch die Bauausführung, ebenso die erforderliche Genehmigung. Ebenfalls darf die zur Sperrung vorgesehene Wegeverbindung keinen Rettungsweg darstellen, weder öffentlich noch für die Baustelle der Freileitung selbst.

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 z. B. entweder per Hand, mit einem Traktor oder mit dem Hubschrauber verlegt. Ein Vorseilzug mit dem Hubschrauber dient zusätzlich der Schonung vor Schäden auf landwirtschaftlichen Nutzflächen. Durch einen Vorseilzug per Hubschrauber entfallen das Hochziehen des Vorseiles durch Gehölzbestände vom Boden nach oben und damit potenzielle Schädigungen von Gehölzbeständen. Zudem können hierdurch Beeinträchtigungen gesetzlich geschützter Biotope und anderer empfindlicher Bereiche

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

vermieden werden. Auf Grund der vorhandenen Landschaftsausstattung, wird der Vorseilzug mittels Hubschrauber hier überwiegend zur Anwendung kommen.

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 Regulieren der Seilspannung auf die vorgeschriebenen Werte eingestellt.

7.8 Korrosionsschutz

Zum Schutz gegen Korrosion werden Stahlgittermaste für Freileitungen feuerverzinkt angeliefert. Um eine Abwitterung des Überzuges aus Zink zu verhindern, wird zusätzlich eine farbige Beschichtung aufgebracht (vgl. Kapitel 4.7). Der Farbton der Beschichtung ist DB601 (grüngrau) oder RAL7033 (grau), wobei diese bereits in einem Beschichtungswerk aufgebracht wird. Eine nachträgliche Beschichtung vor Ort ist auf jeden Fall für Schrauben und Knotenbleche erforderlich. In Ausnahmefällen, wenn einzelne Stahlteile kurzfristig ausgewechselt werden müssten (z. B. aufgrund fehlerhafter oder schadhafter Lieferung) oder wenn kurzfristig notwendige Umplanungen auftreten (z. B. Verschiebungen oder Gründungsprobleme) und dadurch ein neuer Mast notwendig wird, behält sich die Vorhabenträgerin vor, unter Einhaltung aller notwendigen Bodenschutzmaßnahmen, die Beschichtung vor Ort vorzunehmen, um den Inbetriebnahmezeitpunkt einhalten zu können. Die eigentliche Bauzeit einer Freileitung wird dadurch nicht beeinflusst, da der Korrosionsschutz unabhängig vom Baufortschritt erfolgt. Die Ausführung der Korrosionsschutzarbeiten ist teilweise auch während des Betriebs der Freileitung möglich.

7.9 Gesamtbauzeit

Wie bereits in Kapitel 7.1 genannt beträgt die Bauzeit der Leitung nach derzeitigem Kenntnisstand je nach Baubeginn ca. 18 bis ca. 24 Monate,. Die Dauer der Bauzeit ist insbesondere von jahreszeitlichen Bedingungen, Bauzeitenbeschränkungen (Baubeginn im Winter- oder Sommerhalbjahr) und einer Aufteilung in parallel zu bearbeitende Abschnitte abhängig.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Die Demontage der bestehenden 60-kV-Leitung wird je nach Beginn der Arbeiten etwa 4 bis 6 Monate in Anspruch nehmen.

7.10 Rück- und Umbaumaßnahmen

Bevor die bestehende 60-kV-Leitung Brachenfeld-Brokstedt-Kellinghusen zurückgebaut werden kann, muss die neu errichtete 110-kV-Leitung Hardebek-Kellinghusen/Nord in Betrieb sein. In einem ersten Demontageschritt werden an zu sichernden Stellen (Verkehrskreuzungen, Wohngebäuden, etc.) Schutzgerüste erstellt, um bei einer Entfernung von Beseilung und Armaturen keine Schäden zu verursachen. Im weiteren Verlauf werden die einzelnen Maste an einem Mobilkran befestigt. Da es sich bei der 60-kV Bestandsleitung um Betonmasten mit einer Quertraverse handelt, wird der Mastfuß freigelegt und der Mast vermutlich komplett mit einem Bagger aus dem Erdreich gezogen, wenn kein Fundament am Mast vorhanden ist. Da die Masten größtenteils noch aus ihrem Errichtungsjahr 1938 sind, liegen keine aktuellen Daten zu möglichen Fundamenten vor. Alternativ können die Masten auch mit einer Betonzange zerlegt werden und in Einzelteilen abtransportiert werden. Sofern Fundamente bei den Betonmasten vorhanden sind, werden diese bis zu einer Tiefe von etwa 1,5 m unter Erdoberkante entfernt. Die Gruben mit geeignetem und ortsüblichem Boden entsprechend den vorhandenen Bodenschichten wiederverfüllt. Das eingefüllte Erdreich wird ausreichend verdichtet, wobei ein späteres Setzen des eingefüllten Bodens berücksichtigt wird. Das demontierte Material wird ordnungsgemäß entsorgt oder einer Weiterverwendung zugeführt.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

7.11 Provisorien

Für den Bau von Masten sowie den Seilzugarbeiten zwischen den Masten ist die Errichtung von Provisorien auf annähernd paralleler Trasse eingeplant. Zur Aufrechterhaltung der Sicherheit der öffentlichen Stromversorgung ist die Überbrückung der Baubereiche erforderlich. Dies gilt sowohl für die Systeme mit je drei Leiterseilen für die Stromübertragung als auch für die Erdseile und Erdseil-Luftkabel auf den Mastspitzen. Als temporärer Ersatz für 60-kV-Stromkreise kommen oberirdisch verlegte Baueinsatzkabel sowie Freileitungsprovisorien zum Einsatz, welche im Folgenden exemplarisch beschrieben werden. Die für das Vorhaben notwendigen Provisorien sind im Kapitel 3.5 detailliert beschrieben.

7.11.1 Bauweise der Freileitungs-Provisorien

Die Freileitungsprovisorien werden in Stahlbauweise ausgeführt. Das Gestänge besteht aus einem Baukastensystem mit abgespannten Portalen (vgl. Abbildungen 9 und 10). Der Abstand zwischen den Stützpunkten beträgt in der Regel ca. 80-150 m.

Abgespannte Freileitungsprovisorien:

Die Freileitungsprovisorien werden aus Gründen der besseren Standfestigkeit und Druckverteilung auf Holz- bzw. Metallplatten gestellt. Die Maste werden seitlich über Stahlseile abgespannt. Die Stahlseile werden üblicherweise an Erdankern befestigt, die beim Abbau wieder entfernt werden. Nachteil ist die durch die Abankerung notwendige großflächige, zeitweilige Flächeninanspruchnahme (für 60-kV etwa 2500 m²), wobei die Inanspruchnahme durch die kleinen Provisoriumsfüße selbst sehr gering ist (rund 25 m²).

Auflastprovisorium:

Eine weitere Möglichkeit um das Provisorium standsicher errichten zu können, ist die Beschwerung der Provisoriumsfüße mittels Betonsteinen (siehe Abbildung 10), das sogenannte Auflastprovisorium, hierbei kann die Arbeitsfläche des Provisoriums relativ klein gehalten werden.

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1



Abbildung 10: 60-kV/110-kV-Freileitungsprovisorium für vier Systeme, inkl. Übergangsanlage Baueinsatzkabel (mit Abankerung und Auflaststeinen)



Abbildung 11: 60-kV/110-kV-Freileitungsprovisorium für zwei Systeme (mit Abankerung)

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

8 Betrieb der Leitung

Mit Inbetriebnahme der Leitungen werden die Leiter unter Spannung gesetzt und übertragen fortan den elektrischen Strom und damit elektrische Leistung. Die Leitungen sind auf viele Jahre hinaus wartungsfrei und werden durch wiederkehrende Prüfungen (Inspektionen) auf ihren ordnungsgemäßen Zustand hin überprüft. Dabei wird auch darauf geachtet, dass der Abstand der Vegetation zu den spannungsführenden Anlagenteilen der Norm entspricht. Wartungsmaßnahmen der Vorhabenträgerin sorgen dafür, dass bei abweichenden Zuständen der Sollzustand wiederhergestellt wird.

9 Immissionen

Nach § 43 S. 1 Nr. 1 EnWG bedarf die Errichtung und der Betrieb einer Hochspannungsfreileitung mit einer Nennspannung von 110 kV und mehr der Planfeststellung. Im Rahmen der Planfeststellung sind auch die Vorschriften des BImSchG zu beachten. Bei der zur errichtenden Anlage handelt es sich nicht um eine nach § 4 Abs. 1 BImSchG, 4. BImSchV genehmigungsbedürftige Anlage. Insofern ist § 22 BImSchG einschlägig. Nach § 22 Abs. 1, Satz 1 und 2 BImSchG sind auch nicht genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach Stand der Technik vermeidbar sind bzw. so, dass nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Schädliche Umwelteinwirkungen sind nach § 3 Abs. 1 BImSchG Immissionen, die nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder Nachbarschaft herbeizuführen.

Für die Planfeststellung sind die mit dem Vorhaben verbundenen Immissionen darzustellen und hinsichtlich der Einhaltung vorgeschriebener Grenz- und Richtwerte zu beurteilen. Hierbei handelt es sich um elektrische und magnetische Felder sowie um Geräusche, die von der Leitung erzeugt werden.

Gemäß 26.BImSchV sind bei der Errichtung und wesentlicher Änderung von Niederfrequenzanlagen die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren. Die näheren Anforderungen sind in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder -26.BimSchV (26.BImSchVVwV) geregelt.

Hierzu werden alle Maßnahmen, welche für Drehstromfreileitungen mit 50 Hertz Frequenz vorgesehen sind, geprüft. Diese sind im Abschnitt 5.3.1 der 26. BImSchVVwV zusammengefasst. Da mehrere Maßnahmen einander beeinflussen und auch kombinierte Maßnahmen zu berücksichtigen sind, wird bei der Prüfung folgende Reihenfolge festgelegt:

- a) „Masttyp“, Optimierung der Mastkopfgeometrie (5.3.1.4)
- b) Minimierung der Seilabstände (5.3.1.3)
- c) Elektrische Schirmung (5.3.1.2)
- d) „Phasenoptimierung“, Optimierung der Leiteranordnung (5,1.3.5)
- e) Abstandsoptimierung – Erhöhung des Bodenabstands (5.3.1.1)
- f) Abstandsoptimierung – Verringerung der Spannfeldlänge (5.3.1.1)
- g) Abstandsoptimierung – Versetzen eines Systems (5.3.1.1)

Die Reihenfolge ist notwendig, da eine Phasenoptimierung (d) erst möglich ist, wenn die Position aller Leiterseile bekannt sind (die Positionen der Leiterseile werden durch die Maßnahmen (a), (b) und (c) festgelegt. Die Abstandsoptimierung findet erst am Schluß statt, da diese relativ unabhängig von den andern Maßnahmen bewertet werden kann.

Für alle Maßnahmen müssen folgende Punkte überprüft werden

- I. Machbarkeit: Ist die Maßnahme technisch möglich
- II. Zulässigkeit: Führt die Maßnahme an keinem maßgeblichen Minimierungsort zu einer Erhöhung der Immissionen
- III. Verhältnismäßigkeit: Ist die Maßnahme verhältnismäßig. Dafür sind Aufwand und Nutzen zu vergleichen. Zudem sind nachteilige Auswirkungen auf Schutzgüter (wie Boden oder Landschaftsbild) zu berücksichtigen

Ist die Antwort auf eine der drei Fragen „nein“, wird die Maßnahme verworfen.

Ist die Antwort auf alle drei Fragen „ja“, ist die Maßnahme umzusetzen.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1****9.1 Geräusche**

Hinsichtlich der zu erwartenden Lärmimmissionen ist zwischen den baubedingten Lärmimmissionen und den betriebsbedingten, also den Immissionen, die durch den Betrieb der Anlage entstehen, zu unterscheiden:

- Baubedingte Lärmimmissionen:

Die baubedingten Lärmimmissionen sind an den Anforderungen des § 22 BImSchG zu messen. Nach Nr. 1 II lit. f TA Lärm ist die TA Lärm auf Baustellen nicht anwendbar und damit für die Prüfung auch nicht heranzuziehen. Hinsichtlich der eingesetzten Baumaschinen sind aber die Vorgaben der 32. BImSchV zu beachten. Ferner gilt die AVV Baulärm. Hierzu sind die Berechnungen der Baulärmprognose heranzuziehen.

Die Beurteilung der Schallimmissionen erfolgt nach AVV Baulärm. Der Tag-Beurteilungspegel bezieht sich auf den 13-stündigen Bezugszeitraum vom 07.00 – 20:00 Uhr. In der Bezugszeit nachts (20:00 – 07:00 Uhr) ist die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel maßgebend. Zuschläge für Ruhezeiten werden nach AVV Baulärm nicht erhoben. Die Immissionsrichtwerte für den Tages- und Nachtzeitraum sind in der AVV Baulärm bezogen auf die Entwicklungsorte bzw. Gebiete festgesetzt.

Überschreitet ein Beurteilungspegel des von Baumaschinen hervorgerufenen Geräusches den Immissionswert um mehr als 5 dB(A), sollen nach Grundsatz Pkt. 4.1 der AVV Baulärm Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden. Es kommen insbesondere in Betracht:

- a) Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle
- b) Maßnahmen an den Baumaschinen
- c) die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen
- d) die Anwendung geräuscharmer Bauverfahren
- e) die Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen

Der Bauablauf einer Mastbaustelle erfolgt an jedem Maststandort dem nachstehenden standardisierten Verfahren. Je nach Emissionsort können einige Bauphasen entfallen. Für die Phase 4 gibt es drei Varianten (a bis c), von denen nur eine angewendet wird. Die Dauer einzelner Bauphasen kann der Tabelle 3, Kapitel 7.2.2 entnommen werden.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
 Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Bauphase	Max. Wirkpegel Bautätigkeit im Einsatzzeitraum (dB(A))	Berücksichtigte Baumaschinen mit Einsatzzeit <2,5h die zur Lärminderung beitragen
1) Wegebau	102,9	Rüttelplatte
2) Provisorien und 3) Schutzgerüste	103,2	Rüttelplatte, Arbeiten mit Schlagschrauber, Dorn, Hammer, Mobilkran, Hubsteiger
4a) Gründung (Platte)	89,5	Bagger (klein)
4b) Gründung (Bohrpfahl)	112,3	Betonpumpe, Betonrüttler, Bagger/Hydraulikhammer, Trennschleifer, Kran
4c) Gründung (Ramppfahl)	115,9	Ramme, Trennschleifer, Kran, Schlagschrauber, Betonmischer, Betonrüttler
5) Neubau Mast	101,7	Mobilkran, LKW/Ladekran, Teleskoplader

Tabelle 4: Tabellarische Aufführung der Wirkpegel für die verschiedenen Bauphasen

Für die im Außenbereich befindlichen Wohngebäude, werden die Immissionsrichtwerte für Mischgebiete angesetzt. Gleiches gilt für Gebäude außerhalb des Geltungsbereiches von B-Plänen. Sie werden in ihrer Schutzbedürftigkeit anhand der im Flächennutzungsplan der jeweiligen Gemeinde angegebenen Nutzung zugeordnet. Liegt ein B-Plan vor, ist diesem die Klassifizierung zu entnehmen.

Beim Rückbau der 60-kV-Betonmasten werden gemäß Abschnitt 7.10. zerlegt und abtransportiert. Aufgrund des Baujahrs um 1940, der geringen Größe und Standfestigkeit, sind keine größeren Maschinen erforderlich. Die Dauer von evtl. erforderlichen geräuschintensiven Tätigkeiten (wie Bagger mit Meisel) beschränkt sich auf wenige Minuten. Aus diesem Grund werden die Emissionen des Rückbaus nicht explizit betrachtet.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Immissionsorte mit prognostizierten Lärmpegeln unterhalb der gem. AVV Baulärm festgesetzten Immissionsrichtwerte werden nicht aufgeführt (--). Die prognostizierten Lärmpegel sind in 5 dB(A)-Schritten angegeben.

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1

Tabelle 5 :Auflistung der Immissionsorte mit Überschreitung des Richtwerts nach AVV Baulärm

Immissionsort	Mast	Entfernung zum Emmissionsort* (m)	Immissionsrichtwert Tag/Nacht (dB(A))	Nr. 1 (TP) **	Nr. 2 und 3 (TP) **	Nr. 4a (NP) ***	Nr. 4b (TP) **	Nr. 4c (TP) **	Nr.5 (TP) **
Kampstraße 28, Hasenkrug	14	165	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Kampstraße 26, Hasenkrug	14	150	55 / 40	--	--	-	<60	--	--
Kampstraße 24, Hasenkrug	14	140	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Kampstraße 22, Hasenkrug	14	130	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Kampstraße 20, Hasenkrug	14	130	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Kampstraße 18, Hasenkrug	14	150	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Kampstraße 16, Hasenkrug	14	155	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Kampstraße 14, Hasenkrug	14	164	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Lohweg 34, Hasenkrug	14	130	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Lohweg 32, Hasenkrug	14	145	55 / 40	--	--	--	<60	--	--

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1

Immissionsort	Mast	Entfernung zum Emmissionsort* (m)	Immissionsrichtwert Tag/Nacht (dB(A))	Nr. 1 (TP) **	Nr. 2 und 3 (TP) **	Nr. 4a (NP) ***	Nr. 4b (TP) **	Nr. 4c (TP) **	Nr.5 (TP) **
Lohweg 30, Hasenkrug	14	160	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Lohweg 28, Hasenkrug	14/15	170	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Lohweg 26, Hasenkrug	15	160	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Lohweg 24, Hasenkrug	15	150	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Lohweg 22, Hasenkrug	15	145	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Lohweg 20, Hasenkrug	15	130	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Lohweg 18, Hasenkrug	15	135	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Lohweg 16, Hasenkrug	15	145	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Lohweg 14, Hasenkrug	15	165	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Lohweg 12, Hasenkrug	15	185	55 / 40	--	--	--	<60	--	--
Brokstedter Straße 6, Hasenkrug	19	50	60 / 45	<50	<50	<50	<70	--	<50
Rensinger Chaussee 10, Kellinghusen	43	165	60 / 45	<50	<50	<50	<65	<65	--
Rensinger Chaussee 11, Kellinghusen	43	140	60 / 45	<50	<50	<50	<65	<65	--
Rensinger Chaussee 12, Kellinghusen	43	110	60 / 45	<50	<50	<50	<65	<65	--
Rensinger Chaussee 14, Kellinghusen	43	150	60 / 45	<50	<50	<50	<65	<65	--
Lockstedter Weg 32, Kellinghusen	47	45	60 / 45	<60	<60	<60	<70	<75	<60
Lockstedter Weg 30, Kellinghusen	47	65	60 / 45	<60	<60	<60	<65	<75	<60
Lockstedter Weg 28, Kellinghusen	47	85	60 / 45	<60	<60	<60	<65	<70	<60
Lockstedter Weg 24, Kellinghusen	48	55	60 / 45	<60	<60	<60	<70	<75	<60
Lockstedter Weg 20, Kellinghusen	48	115	60 / 45	<45	<45	<45	<65	<65	<45

*circa Angaben **TP Tagphasen ***NP Nachtphasen

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann nur eine überschlägige Abschätzung zum Baulärm erfolgen, da die tatsächlichen Vorgänge und der Geräteeinsatz während der jeweiligen Bauphasen noch nicht hinreichend genau bekannt sind. Zur Beurteilung der Auswirkungen während der Bauphasen wurden die Erfahrungen aus vergangenen vergleichbaren Baumaßnahmen herangezogen.

Für die zuvor aufgeführten Immissionsorte werden nachstehende Minimierungsmaßnahmen zur Minderung der Lärmkonflikte vorgesehen.

- a) Festsetzung auf tageszeitliche Bautätigkeiten im Beurteilungszeitraum Tag (07:00 bis 20:00 Uhr). Ausgenommen der Tätigkeiten für Wasserhaltung der Bauphase 4a).
- b) Einsatz von Baumaschinen und -verfahren entsprechend dem Stand der Technik.
- c) Maximale technische Positionierung von Baumaschinen für eine möglichst weite Entfernung vom maßgeblichen Immissionsort.
- d) Anwendung des geräuscharmen Bauverfahren 4b am Maststandort 13 und 14
- e) Beschränkung von lärmintensiven Bautätigkeiten auf maximal 8 Stunden je Tag, bei der Bauphase 4c Reduzierung der Rammzeiten auf 2,5h.
- f) Anwendung von Einsatzpausen lärmintensiver Baugeräte bei technischer und wirtschaftlicher Machbarkeit
- g) Information der Betroffenen vor Baubeginn über die Baumaßnahme, die Bauverfahren und die Dauer
- h) Benennung der Ansprechstelle seitens Vorhabenträger

Weitere Maßnahmen zur Minderung der Geräusche wie beispielsweise der Einsatz geräuscharmer Bauverfahren sowie Beschränkungen der Einsatzzeiten (siehe Punkte e und f) für besonders lärmintensiven Baumaschinen sind einzeln abzuwägen. Grundsätzlich sind hierbei die Machbarkeit sowie die wirtschaftliche Zumutbarkeit mit der Wirkung der Lärminderungsmaßnahme abzuwägen.

Beim Freileitungsbau erfolgen die einzelnen Bauphasen an den Maststandorten nicht unmittelbar aufeinanderfolgend. Dadurch werden stets Ruhepausen gewährleistet. Zusätzlich dauern die Tätigkeiten der Bauphasen unterschiedlich lang. Bauliche Lärminderungsmaßnahmen (z.B. Lärmschutzwände) weisen je nach Ausführung und Größe unterschiedliche Auswirkungen auf die Immissionspegel auf. So weisen kleinere

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Lärmschutzwände (z.B. Höhe 3m) lediglich eine nennenswerte Reduzierung der Lärmpegel in Erdgeschosshöhe auf (ca. 6 dB).

Für das Aufstellen von geeigneten Lärmschutzwänden (Materialeigenschaften, Höhe und Länge) entstehen dem Vorhabenträger zusätzlichen Kosten- und Materialaufwand. Neben den Einmalkosten für Auf- und Abbau sind auch Bereitstellungskosten wie Mietkosten sowie zusätzliche Inanspruchnahme von Arbeitsfläche zu berücksichtigen. Zudem sind zusätzliche Bauzeiten, An-/Abfahrten von Baufahrzeugen und die einhergehenden Geräuschimmissionen des Auf- und Abbaus mit in die Abwägung einzubringen. Die örtlichen Gegebenheiten sind ebenfalls zu betrachten, welche das Aufstellen einer Lärmschutzwand zum Teil nicht ermöglichen oder Eingriffe in Biotope erfordern.

Es sei an dieser Stelle ebenfalls daraufhin gewiesen, dass nicht alle Bauphasen identische Schutzmaßnahmen bedürfen.

Eine Reduzierung der Einsatzzeiten der lärmintensiven Baumaschinen führt zu Bauzeitverlängerungen, das wiederum zu einer länger anhaltenden Belastung im Umfeld führt. Weiterhin sind nur marginale Reduzierungen möglich. Auch hier ist demnach das Minderungspotential sehr begrenzt und steht damit außerhalb des wirtschaftlich Vertretbaren. Einsatz geräuscharmer Baumaschinen und Bauverfahren ist vor allem durch die Art der Arbeiten Grenzen gesetzt. Zudem führen belastungs- und damit geräuschärmere Bauverfahren auch häufig zu längeren Bauzeiten, so dass eine Lärminderung für die geplante Maßnahme mit einer Bauzeitverlängerung verbunden und damit keine effektive Verringerung der Betroffenheit der Nachbarschaft zu erzielen wäre.

- Betriebsbedingten Lärmimmissionen:

Die betriebsbedingten Lärmimmissionen sind nach der TA Lärm zu beurteilen. Die Vorschriften der TA Lärm sind nach Nr. 1 III lit. b) TA Lärm bei der Prüfung der Einhaltung des § 22 BImSchG im Rahmen der Prüfung von Anträgen auf öffentlich-rechtliche Zulassungen heranzuziehen. Hinsichtlich nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen (hier Freileitung) gelten nach Nr. 4.2 I lit. a TA Lärm die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6 TA Lärm.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Während des Betriebs von Freileitungen kann es bei sehr feuchter Witterung (Regen oder hohe Luftfeuchte) zu Corona-Entladungen an der Oberfläche der Leiterseile kommen. Dabei können, zeitlich begrenzt, 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.

Für Lärmimmissionen bestehen Richtwerte, die die Pflichten u. a. von Betreibern nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen nach § 22 Abs. 1 BImSchG konkretisieren. Diese sind in der nach § 48 BImSchG erlassenen TA Lärm geregelt. Die TA Lärm gibt jeweils die Tag- (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtrichtwerte (22:00 Uhr und 6:00 Uhr) für Immissionsorte an.

Die unten angegebenen Werte beziehen sich auf unterschiedliche Gebietsklassen. Die geringeren Nachtwerte sind für Freileitungen maßgeblich:

Gebiet	Richtwert in dB(A) tagsüber / nachts
Industriegebiete	70 / 70
Gewerbegebiete	65 / 50
Kerngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete	60 / 45
Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete	55 / 40
Reine Wohngebiete	50 / 35
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45 / 35

Tabelle 6 : Auszug aus der TA Lärm

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Für Wohngebäude im Außenbereich gelten grundsätzlich die Werte für Mischgebiete.

Entsprechend den Anforderungen der TA Lärm [4], wurden die zu erwartenden akustischen Geräusche errechnet (s. Immissionsbericht, Materialband M01).

Untersucht wurden folgende Fälle:

- Berechnung der zu erwartenden akustischen Geräusche der geplanten 110-kV-Freileitung bei 2.216 A (entsprechen 100% der Normallast).
- Berechnung der zu erwartenden akustischen Geräusche der geplanten 110-kV-Freileitung bei 2.880 A (entsprechend dem kurzzeitigem n-1 Fall).

Des Weiteren wird für die Berechnungen der größte Durchhang, die maximal auftretende Betriebsspannung $U_m = 123$ kV und feuchtes, nebligtes Wetter angesetzt.

Die Werte zur Geräuschentwicklung sind ebenfalls aus dem im Materialband unter MB-1.2 Lärmschutz beiliegenden Verzeichnis der Immissionswerte an den jeweils ermittelten Immissionsorten ersichtlich. Zusätzlich sind im Materialband MB_1.2 Isophonenkarten zur grafischen Darstellung der Lärmimmission enthalten.

Die vorgegebenen Richtwerte der TA Lärm werden selbst direkt unterhalb der Leitung deutlich unterschritten.

9.2 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). Diese Frequenz gehört zum so genannten Niederfrequenzbereich.

Ursache des elektrischen Feldes ist die Spannung. Die elektrische Feldstärke wird in Volt pro Meter (V/m) oder Kilovolt pro Meter (kV/m) angegeben. Der Betrag hängt von der Höhe der Spannung sowie von der Konfiguration der Leiterseile am Mast, den Abständen zum Boden, dem Vorhandensein von Erdseilen und der Phasenfolge ab. Da Netze mit annähernd konstanter Spannung betrieben werden, ergibt sich kaum eine Variation der Feldstärke. Die

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

Feldstärke verändert sich lediglich durch die mit der Leiterseiltemperatur variierenden Bodenabstände.

Ursache für das magnetische Feld ist der elektrische Strom. Die magnetische Feldstärke wird in Ampere pro Meter (A/m) angegeben. Bei niederfrequenten Feldern wird als zu bewertende Größe die magnetische Flussdichte herangezogen, die bei Vakuum und näherungsweise auch bei Luft ausschließlich über eine universelle Konstante mit der magnetischen Feldstärke verknüpft ist. Die Maßeinheit der magnetischen Flussdichte ist Tesla (T). Sie wird zweckmäßigerweise in Bruchteilen als Mikrottesla (μT) angegeben. Je größer die Stromstärke, desto höher ist auch die magnetische Feldstärke. Da die Stromstärke stark von der Netzbelastung abhängt, ergeben sich tages- und jahreszeitliche Schwankungen der magnetischen Flussdichte. Wie auch beim elektrischen Feld hängt die räumliche Ausdehnung und Größe von der Konfiguration der Leiterseile am Mast, den Mastabständen, dem Vorhandensein von Erdseilen und der Phasenfolge ab. Die Feldstärke bzw. Flussdichte verändert sich zusätzlich durch die mit der Leiterseiltemperatur variierenden Bodenabstände.

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

Für elektrische Anlagen mit Nennspannungen >1 kV ist die am 22.08.2013 als Neufassung der 26. BImSchV (26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz) in Kraft getreten gültig. Eine Änderung der bisherigen Grenzwerte für Niederfrequenzanlagen ist darin nicht vorgesehen.

Ergänzend zu den Vorsorgeanforderungen, wie sie in der bis zum 21.08.2013 geltenden Fassung von § 4 26. BImSchV vorgesehen waren, wurde § 4 um folgende Absätze 2 und 3 ergänzt werden: „(2) Bei Errichtung und wesentlicher Änderung von Niederfrequenzanlagen und Gleichstromanlagen sind die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten in Einwirkungsbereich zu vermindern.

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

[...] (3) Niederfrequenzanlagen zur Fortleitung von Elektrizität mit einer Frequenz von 50 Hertz und einer Nennspannung von 220 Kilovolt und mehr, die in einer neuen Trasse errichtet werden, dürfen Gebäude oder Gebäudeteile nicht überspannen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Bestehende Genehmigungen und Planfeststellungsbeschlüsse sowie bis zum Inkrafttreten der Änderungsverordnung beantragte Planfeststellungs- und Plangenehmigungsverfahren, für die ein vollständiger Antrag zu diesem Zeitpunkt vorlag, bleiben unberührt.“

In der Begründung (BT-Drucks. 17/13421, S. 6) zum neuen § 4 Abs. 2 26. BImSchV wird darauf hingewiesen, dass die Prüfung der Minderungsmöglichkeiten immer für die festgelegte Trasse und die konkret in Rede stehende Anlage erfolgen soll. Eine Neutrassierung oder Umtrassierung zur Verringerung der bestehenden Immissionsbelastung oder gar die Verkabelung einer Freileitung ist indes nicht Gegenstand des Minderungsgebots (BT-Drucks. 17/12372, S. 14.).

Die Regelungen der 26. BImSchV [2] finden nach deren § 1 Abs. 2 Nr. 2 lit. a auf die Errichtung und den Betrieb von Niederfrequenzanlagen wie das gegenständliche Freileitungsvorhaben Anwendung. Nach § 3 der 26. BImSchV [2] sind Niederfrequenzanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass in ihrem Einwirkungsbereich in Gebäuden oder auf Grundstücken, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung und unter Berücksichtigung von Immissionen durch andere Niederfrequenzanlagen die im Anhang 2 der 26. BImSchV [2] bestimmten Grenzwerte der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte nicht überschritten werden. Es sind folgende Immissionsgrenzwerte festgelegt:

- Elektrische Feldstärke: 5 kV/m
- Magnetische Flussdichte: 100 μ T

Entsprechend den Anforderungen der 26. BImSchV [2], der Richtlinie zur Durchführung der Berechnung von elektrischen und magnetischen Feldern [3], wurden bei Annäherung an Wohnbebauungen und an Orten mit häufiger Personenfrequenzierung und längerer Aufenthaltsdauer die zu erwartenden elektrischen und magnetischen Felder errechnet (s. Immissionsbericht, Materialband M01). Der Berechnung wurde der Betrieb der Leitung mit der jeweiligen Phasenlage zugrunde gelegt.

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

Folgend werden die aus Sicht des Immissionsschutzes ungünstigsten Werte (längstes Spannfeld mit größtem Durchhang, im Weiteren als „Standardfeld“ bezeichnet) in 1 m über der Erdoberkante direkt unterhalb der Leitung zusammengefasst.

Unter Annahme der folgenden „worst-case“-Bedingungen

- Ungünstigste Phasenlage
- n-1 Fall der Leitungen (Ausnahmelaastfall)
- maximal zehn Minuten

und der unter kurzfristig n-1 zu berücksichtigen Bedingungen für

- das E-Feld Betriebsspannung $U_n = 123 \text{ kV}$
- das B-Feld Betriebsstrom $I_n = 2.880 \text{ A}$

ergeben sich folgende Werte:

- für das E-Feld $1,99 \text{ kV/m}$
- für das B-Feld $48,10 \text{ } \mu\text{T}$

jeweils in 1 m über der Erdoberkante direkt unterhalb der Leitung.

Der hier zu Grunde gelegte Nennlastbetrieb stellt bezogen auf die geplante Leitung eine theoretische Maximalbelastung (worst-case) dar, die in Realität nur bei Betriebsstörungen auftreten kann. Die Dauer dieses Zustandes ist begrenzt.

Zur Veranschaulichung des Einflusses der Phasenlage, folgt nun die Berechnung unter Annahme der Bedingungen:

- Günstigster Phasenlage
- n-1 Fall der Leitungen (Ausnahmelaastfall)
- maximal zehn Minuten
- Betriebsspannung $U_n = 123 \text{ kV}$
- Maximalem Strom $I_n = 2.880 \text{ A}$.

Hierbei ergeben sich nun wiederum in 1 m über der Erdoberkante direkt unterhalb der Leitung folgende Werte:

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

- Für das E-Feld 1,27 kV/m
- Für das B-Feld 32,05 μ T

Zur Veranschaulichung des Einflusses der Stromstärke, erfolgen hier die Werte bei maximalem Strom im Normalbetrieb und der günstigsten Phasenlage bei

- Betriebsspannung: $U_n = 123$ kV
- Maximalem Strom: $I_n = 2.216$ A

Aus Sicht des Immissionsschutzes sind die ungünstigsten Werte in 1 m über der Erdoberkante direkt unterhalb der Leitung hiermit:

- Für das E-Feld 1,27 kV/m
- Für das B-Feld 24,68 μ T

Bei den Bereichen der Wohnbebauung und den Orten von mehr als vorübergehenden Aufhalten, verpflichtet sich die Vorhabenträgerin, die optimale Phasenlage herzustellen.

Unter Berücksichtigung dieser Verpflichtung ergeben sich hierbei die Werte der im Materialband unter M01.1 D beiliegendem Verzeichnis der Immissionswerte.

Als (geo-)grafischen Darstellung der seitlich der Leitung mit wachsendem Abstand sinkenden Immissionswerte sei auf die Anlage M01.2 und M01.3 (Planunterlagen zum Immissionsbericht) mit deren Darstellung auf der Grundlage der Lage-/Bauwerkspläne verwiesen.

Die vorgegebenen Grenzwerte der 26. BImSchV werden selbst beim „Worst-Case“-Fall direkt unterhalb der Leitung unterschritten. Die im Immissionsbericht dargestellten Berechnungen gehen über das vorgeschriebene Maß hinaus. Die Grenzwerte werden dabei nicht nur eingehalten, sondern auch deutlich unterschritten (siehe hierzu Anlage M01 im Materialband).

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

9.3 Immissionsberechnungen für das 60-kV-Provisorium

Die bauliche Ausführung des Provisorium ist nicht Bestandteil der Genehmigungsplanung und kann nach Stand der Technik variieren. Berechnungen würden nur einen temporären Zustand wiedergeben und wären nicht belastbar. Weiterhin könnten Berechnungen nur auf Grundlage von Annahmewerten durchgeführt werden, die später nicht der tatsächlichen Bauausführung entsprechen.

Darüber hinaus ist im Umkehrschluss für den geplanten Leitungsbau zu beachten, dass die kumulative Betrachtung immer unterbleibt, da sowohl kurzzeitiges Provisorium, als auch dauerhafte Endbauwerke nicht parallel in Betrieb sind. Für die dauerhaft zu genehmigende Anlage ist hauptsächlich die Freileitung zu betrachten, wenngleich das Augenmerk auf Provisorien nicht außer Acht zu lassen ist. In diesem Fall kann darauf verwiesen werden, dass für die Provisorien in ihrer Bauart und Betrieb die Einhaltung nach BImSch ebenfalls im Hinblick auf die Immissionsorte gegeben ist bzw. sein wird. Die Bewertungsabstände sind bei 60-kV Leitungen /Provisorien mit 5m anzunehmen (26.BImSchVVwV). Im Regelfall ist davon auszugehen, dass der für die Bewertung zugrunde liegende Abstand von 5m sich innerhalb der Bauflächen befindet, welche jedoch für zu mehr als vorübergehenden Aufenthalt nicht öffentlich sind.

Eine Annäherung der Leiterseile des Provisoriums zum Wohngebäuden bzw. Gebäuden mit gewerblicher Nutzung bzw. landwirtschaftlicher Nutzung unterhalb von 200m liegt nicht vor.

9.4 Baubedingte Erschütterungen

Beim Einbringen von Pfählen oder Spundbohlen durch Rammen werden Schwingungen auf den Boden übertragen, die bauliche Schäden zur Folge haben können. Die Schadensbeurteilung für Gebäude findet anhand von Schwinggeschwindigkeiten statt. Dabei darf die maximale Schwinggeschwindigkeit an definierten Messpunkten der baulichen Anlage für eine bestimmte Anregungsdauer nicht den Grenzwert der DIN 4150-3 überschreiten. Bleiben die maximalen Schwinggeschwindigkeiten unter den Grenzwerten, dann können keine Schäden an den Bauwerken entstehen. Andererseits muss bei Überschreitung der Grenzwerte nicht zwangsweise ein Schaden entstehen. Es nimmt lediglich die Wahrscheinlichkeit für eine Schadensbildung zu. Je öfter der Grenzwert (mit gleichbleibender maximaler

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

Schwingamplitude) überschritten wird, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit für eine Schadensbildung.

Die DIN 4150-3 unterscheidet kurzzeitige und dauerhafte Erschütterungen, sowie verschiedene Gebäudearten. Eine eindeutige Zuordnung der betroffenen Gebäude muss im Einzelfall auf Basis einer Inaugenscheinnahme erfolgen. Im Zweifel sollten die strengeren Grenzwerte herangezogen werden. Für Gebäude mit Denkmalschutz oder unzureichender Gebäudeaussteifung sind mindestens die Grenzwerte für besonders erschütterungsempfindliche / erhaltenswerte Bauten einzuhalten. Für neuere Wohngebäude ohne baukonstruktive Mängel sind etwas höhere Schwingungen zulässig.

Kritisch sind Baumaßnahmen mit geringen Abständen zu schützenswerten baulichen Anlagen und hohem Energieeintrag in den Boden, was bei großen und schweren Rammen der Fall sein kann. Durch die erhebliche Größe der Geräte wird relativ viel Energie in den Boden eingeleitet, sodass kritische Schwinggeschwindigkeiten im Boden und an baulichen Anlagen erzeugt werden können.

In diesen Fällen ist das erschütterungsarme Bohrverfahren für die Tiefengründung einzusetzen oder die Erschütterung an den nächstgelegenen Bauten zu überwachen.

Im Fall von Rückbauten und Abbruch von Bestandsmasten ist einzig der Abbruch der alten Fundamente zu benennen, die mit einem Energieeintrag in den Boden herangezogen werden können. Hierbei kommt üblicherweise ein Bagger mit Hydraulik-Hammer und Greifer zum Einsatz. Der Energieeintrag in den Boden ist jedoch so gering, dass keine baubedingten Erschütterungen außerhalb der Arbeitsflächen erwartet werden.

In diesem Zusammenhang und zur Vermeidung von Erschütterungen außerhalb der vorgesehenen Arbeitsflächen wurden an den Maststandorten 14, 15, 19, 25, 37, 47 und 48 aufgrund ihrer Annäherung zu Bebauung und zu anderen Infrastrukturen das erschütterungsarme Gründungsverfahren bei einer Tiefengründung als Bohrpfahlgründung festgelegt. Alternativ ist auch der Einsatz eines erschütterungsarmen Plattenfundamentes an den benannten Maststandorten möglich, sofern die statischen Anforderung eingehalten werden können.

10 Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum

10.1 Allgemeine Hinweise

Die Grundstücke, die für die Baumaßnahmen und den späteren Betrieb der Freileitung in Anspruch genommen werden, sind im Lage- und Bauwerksplan bzw. Grunderwerbsplan (Anlage 4.2) dargestellt. Art und Umfang der Grundeigentumsinanspruchnahme des geplanten Vorhabens sind im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 4.4) aufgelistet. Ebenso sind die Zufahrten, Straßen- und Wegenutzungen aus der Anlage 3 ersichtlich. Den Grundstückseigentümern werden aus Vertraulichkeitsgründen Schlüsselnummern zugewiesen. Die dazugehörige Schlüsselnummernliste mit den Namen der Grundstückseigentümer liegt nicht öffentlich aus.

Ein Teil der Grundstücke wird dauerhaft durch Stützpunkte/Maste, Überspannungen und einen Schutzbereich in Anspruch genommen. Der Schutzbereich beiderseits der Leitungssachse ist für den Bau und den Betrieb der Freileitung erforderlich, um die Sicherheitsabstände gemäß der Norm DIN EN 50341-2-4 einhalten zu können (näheres zum Schutzbereich unter Kapitel 4.9). Ein Verlust des Grundeigentums ist hiermit nicht verbunden.

Andere Grundstücke werden nur vorübergehend in Anspruch genommen, z. B. durch Zuwegungen (näheres siehe unter Kapitel 4.10 und 7.2).

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

10.2 Dauerhafte Inanspruchnahme von Grundstücken; dinglich gesicherte Nutzungsbeschränkung

Zur dauerhaften, eigentümerunabhängigen rechtlichen Sicherung der Leitung ist die Eintragung einer beschränkt persönlichen Dienstbarkeit in Abteilung II des jeweiligen Grundbuchs erforderlich. Die Eintragung erfolgt für die von der Leitung überspannte Fläche, d. h. den Schutzbereich der Leitung, sowie für Maststandorte und dauerhafte Zuwegungen

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

(siehe Lage- und Bauwerksplan/Grunderwerbsplan (Anlage 4.2) und Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 4.4)).

Voraussetzung für die Eintragung einer beschränkt persönlichen Dienstbarkeit im Grundbuch ist eine notariell beglaubigte Bewilligungserklärung des jeweiligen Grundstückseigentümers. Die Vorhabenträgerin setzt sich daher mit jedem einzelnen vom Leitungsbau unmittelbar betroffenen Grundstückseigentümer ins Benehmen und bemüht sich um die Unterzeichnung einer entsprechenden Vereinbarung, die auch Entschädigungsregelungen enthält. Im Falle der Nichterteilung der Bewilligung stellt der Planfeststellungsbeschluss die Grundlage für die Eintragung der benötigten beschränkten persönlichen Dienstbarkeit im Wege der Enteignung in einem sich anschließenden Enteignungsverfahren dar (§ 45 EnWG).

Die Dienstbarkeit gestattet der Vorhabenträgerin den Bau und den Betrieb der Leitung. Erfasst wird insoweit die Inanspruchnahme des Grundstücks entsprechend der Darstellung in den Anlagen 4.2 und 4.4 u. a. durch Betreten und Befahren zur Vermessung, Baugrunduntersuchung, Mastgründung, -montage, Seilzug, Korrosionsschutzarbeiten und sämtliche Vorbereitungs- und Nebentätigkeiten während der Leitungerrichtung sowie die Nutzung des Grundstückes während des Leitungsbetriebes für Begehungen und Befahrungen zu Kontrollzwecken, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten. Im Falle von Leitungsmitteln auf dem Mastgestänge, werden auch die Grundbucheintragen für die Miteigentümer der Freileitung (Gemeinschaftsleitung) vorgenommen.

Beschränkungen der Nutzbarkeit des Grundstücks ergeben sich ggf. zudem daraus, dass Bäume und Sträucher, welche die Leitung gefährden, nicht im Schutzbereich der Leitung belassen werden dürfen bzw. von der Vorhabenträgerin zurückgeschnitten werden dürfen. Bauwerke und sonstige Anlagen dürfen nur im Rahmen der jeweils gültigen Abstandsnorm - aktuell DIN EN 50341-2-4 - und nach vorheriger schriftlicher Zustimmung der Vorhabenträgerin errichtet werden. Außerdem sind sonstige, die Leitung gefährdende Verrichtungen, etwa den Betrieb gefährdende Annäherungen an die Leiterseile durch Aufschüttungen, untersagt.

Soweit ein schuldrechtliches Recht, etwa zum Besitz z. B. Pacht, an dem dauerhaft in Anspruch zu nehmenden Grundstück besteht, wird dies ebenfalls beschränkt.

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord Erläuterungsbericht – Anlage 1

10.3 Vorübergehende Inanspruchnahme; Gestattungsverträge

Bei Flurstücken, die nur vorübergehend in Anspruch genommen werden, ist eine grundbuchliche Sicherung nicht erforderlich (s. Lage- und Bauwerksplan/Grunderwerbsplan (Anlage 4.2) und Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 4.4)).

Für die während der Bauausführung der Freileitung nur vorübergehend in Anspruch genommenen privaten Zufahrtswege bemüht sich die Vorhabenträgerin bei den jeweiligen Eigentümern und Nutzern um eine entsprechende schuldrechtliche Gestattung. Insbesondere für die Errichtung der Leitungsprovisorien werden Grundstücke ebenfalls nur vorübergehend in Anspruch genommen. Wird eine Gestattung nicht erteilt, stellt der Planfeststellungsbeschluss auch die Grundlage für die Verschaffung des benötigten, vorübergehenden Besitzrechts im Wege der Enteignung in einem sich anschließenden Enteignungsverfahren dar.

10.4 Entschädigungen

Die wirtschaftlichen Nachteile, die durch die Inanspruchnahme von Grundstücken entstehen, werden in Geld entschädigt. Die Höhe der Entschädigung ist nicht Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens.

10.5 Kreuzungsverträge

Gemäß LVwG § 142 Abs. 1: „Durch die Planfeststellung wird die Zulässigkeit des Vorhabens einschließlich der notwendigen Folgemaßnahmen an anderen Anlagen im Hinblick auf alle von ihm berührten öffentlichen Belange festgestellt; neben der Planfeststellung sind andere behördliche Entscheidungen nach Landes- oder Bundesrecht, insbesondere öffentlich-rechtliche Genehmigungen, Verleihungen, Erlaubnisse, Bewilligungen, Zustimmungen und Planfeststellungen nicht erforderlich. Durch die Planfeststellung werden alle öffentlich-rechtlichen Beziehungen zwischen dem Träger des Vorhabens und den durch den Plan Betroffenen rechtsgestaltend geregelt.“

Weitergehende rechtliche Sicherung der Nutzung oder Querung von öffentlichen Verkehrs- und Wasserwegen sowie Bahnstrecken können getrennt zu diesem Vorhaben über

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

privatrechtliche Kreuzungsverträge bzw. Gestattungsverträge erfolgen und dort die detaillierte Bauausführung beschreiben, ggf. Regelungen zum Betrieb oder eine Kostenregelung beinhalten.

10.6 Leitungseigentum, Erhaltungspflicht, Rückbau und Sonstiges

Die Vorhabenträgerin ist Eigentümer der Freileitung einschließlich der Masten. Die Leitungseinrichtungen sind nur Scheinbestandteile des jeweiligen Grundstückes gemäß § 95 Abs. 1 Satz 2 BGB und gehen somit nicht in das Eigentum des Grundstückseigentümers über. Ein Eigentumsübergang auf den Grundstückseigentümer durch Verbindung mit dem Grundstück (§ 946 BGB i. V. m. § 94 BGB) findet daher nicht statt.

Die Vorhabenträgerin ist gemäß § 1090 Abs. 2 i. V. m. § 1020 Satz 2 BGB grundsätzlich dazu verpflichtet, die Leitung und die Maste in einem ordnungsgemäßen Zustand zu erhalten.

Nach Außerbetriebnahme der Leitung hat der Grundstückseigentümer einen Anspruch auf Löschung der Dienstbarkeit aus dem Grundbuch. Dies ergibt sich daraus, dass der mit der Dienstbarkeit erstrebte Vorteil dann endgültig entfallen ist.

In Abschnitten, in welchen eine Mitnahme und somit auch Miteigentum durch einen weiteren Netzbetreiber auf dem Gestänge vorherrscht, entsteht die Rückbauverpflichtung erst, wenn alle auf dem Gestänge vorhandenen Netzbetreiber die Gesamtleitung endgültig stilllegen.

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1

Quellenverweise

Die Quellen für Normen und gesetzliche Maßgaben (Rechtsvorschriften) sind:

26. BImSchV	Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26.BImSchV) vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266, ber. S. 3942)
AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (Geräuschemissionen), vom 19. August 1970 (Beilage zum BAnz. Nr. 160)
BBodSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert am 24.02.2012, BGBl. I S. 212
BImSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz) in der Fassung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert am 02.07.2013, BGBl. I S. 1943
DIN EN 50341-1	Normenfestlegung für die Planung von Freileitungen, Stand 2012
DIN EN 50341-2-4	Normenfestlegung für die Planung von Freileitungen (nationale Bestimmungen für Deutschland), Stand 2016
EEG 2014	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2014) vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066)
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EEG	Energie-Einspeise-Gesetz
LVwG	Landesverwaltungsgesetz vom 2. Juni 1992

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

TA-Lärm Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-
Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz
gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr.

Glossar

A	Ampere (elektrischer Strom)
Abs	Absatz
Abspannabschnitt	Leitungsabschnitt zwischen zwei Winkelabspannmasten (WA) bzw. Winkelendmasten (WE)
Abspannmast	An Abspann- bzw. Endmasten werden die Leiter an Abspannketten befestigt, die die resultierenden bzw. einseitigen Leiterzugkräfte auf den Stützpunkt übertragen und damit Festpunkte in der Leitung bilden
Betriebsmittel	Allgemeine Bezeichnung von betrieblichen Einrichtungen in einem Netz zur Übertragung von elektrischer Energie (z. B. Transformator, Leitung, Schaltgeräte, Leistungs-, Trennschalter, Strom-, Spannungswandler etc.)
BImSchG	Bundes-Immissions-Schutz-Gesetz
BImSchV	Bundes-Immissions-Schutz-Verordnung
Bündelleiter	Leiter, der aus mehreren Teilleitern besteht
dB(A)	Geräuschpegel A - bewertet
Drehstromsystem	ein aus drei gleich großen um 120° verschobenen Spannungen und Strömen gebildetes Wechselstromsystem
Eckstiele	Eckprofile eines Mastes
EEG	Erneuerbare- Energien- Gesetz
EMF	Elektrische und magnetische Felder
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EOK	Erdoberkante

110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1

Freileitung	Je nach Funktion der Maste unterscheidet man zwischen Trag- und Abspannmasten. Drehstromsysteme sind stets Dreileitersysteme. Als Isolatoren werden Hängeisolatoren verwendet, als Maste meistens Stahlfachwerkmaste (Gittermaste). Ein Erdseil wird für den Blitzschutz verwendet. Die Praxis einer nachträglichen Installation einzelner Stromkreise ist weit verbreitet.
Gestänge	Fachbegriff für Tragwerk
Hochspannung	Spannungsbereich von 60 bis 110 kV
Höchstspannung	Spannungsbereich von 220 kV und höher
Koronaentladung	Teildurchschläge in der Luftisolierung bei Freileitungen
Leiterseil	Seilförmiger Leiter
Mittelspannung	Spannungsbereich von 1 kV bis 30 kV
Monitoring	Von Freileitungen, Methode zum witterungsgeführten Betrieb von Freileitungen
Netz	System von zusammenhängenden Einrichtungen (Leitungen, Umspannwerken) zur Übertragung von elektrischer Energie
(n-1)-Kriterium	Anforderung an das Übertragungsnetz zur Beurteilung der Netz- und Versorgungssicherheit. Beinhaltet ein Netzbereich eine bestimmte Anzahl (n) von Betriebsmitteln, so darf ein beliebiges Betriebsmittel ausfallen, ohne dass es zu dauerhaften Grenzwertverletzungen bei den verbleibenden Betriebsmitteln kommt, dauerhafte Versorgungsunterbrechungen entstehen, eine Gefahr der Störungsausweitung besteht oder eine Übertragung unterbrochen werden muss.
Querträger	Seitliche Ausleger (Traverse) an einem Mast zur Befestigung der Leiter
Spannfeld	Leitungsbereich zwischen zwei Masten

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Stromkreis	Einzelne elektrische Verbindung zweier Umspannwerke bestehend baulich aus einem System einer Leitung und Schaltfeldern in den Umspannwerken
System	Drei zusammengehörige, voneinander und der Umgebung isolierte Leiter zur Übertragung von Drehstrom
μT	Mikrotesla (1/1.000.000 Tesla), Einheit der magnetischen Flussdichte
Tragmast	Tragmaste tragen die Leiter (Tragketten) bei geradem Verlauf. Sie übernehmen im Normalbetrieb keine Zugkräfte.
TA Lärm	Technische Anleitung Lärm
Traverse	Siehe Querträger
Umspannwerk	Hochspannungsanlage mit Transformatoren zum Verbinden von Netzen verschiedener Spannungen
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UW	Umspannwerk
V	Volt (Einheit der elektrischen Spannung)
kV	Kilovolt (1.000 V)
kV/m	Einheit der elektrischen Feldstärke
VA	Voltampere (Einheit der Blind- oder Scheinleistung)
MVA	Megavoltampere (1.000.000 VA), Einheit für Schein- und Blindleistung
Verluste	Energie, die nutzlos in Wärme umgewandelt wird
W	Watt (Einheit der elektrischen Leistung)
MW	Megawatt (1.000.000 W), Einheit für Wirkleistung
WEA	Windenergieanlage
2-systemig	Leitung mit zwei Drehstromsystemen zu je drei Leitern

**110-kV-Leitung Hardebek- Kellinghusen/Nord
Erläuterungsbericht – Anlage 1**

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Planungsgebiets	7
Abbildung 2:Prognoseleistung Zielnetz "30 GW Erzeugungsleistung in 2030"	10
Abbildung 3: Entwicklung installierte Leistung PV-Freiflächenanlagen im Netzgebiet SH Netz nach Regionalszenario 2023 (Regionalszenario 2023 (vnbdigital.de)).....	11
Abbildung 4:Raumwiderstand bezüglich einer Freileitungstrasse mit möglichem Korridor	15
Abbildung 5: Mastbilder des für den Neu- und Ersatzneubau verwendeten Masttyps.....	26
Abbildung 6: Beispiel einer 110-kV-Leitungsbeseilung	27
Abbildung 7: Einbauorte von Vogelschutzmarkern und Flugwarnkugeln.....	29
Abbildung 8: Beispiel parabolischer (links) und paralleler Schutzbereich (rechts) einer Freileitung	35
Abbildung 9: Baustraße als Plattenzufahrt bei einer Freileitungsbaustelle	44
Abbildung 10: 60-kV/110-kV-Freileitungsprovisorium für vier Systeme, inkl. Übergangsanlage Baueinsatzkabel (mit Abankerungund Auflaststeinen)	53
Abbildung 11: 60-kV/110-kV-Freileitungsprovisorium für zwei Systeme (mit Abankerung)....	53

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einteilung von Spannungs- und Netzebenen	9
Tabelle 2: bestehende Kreuzungen mit der Neubauleitung	22
Tabelle3: Exemplarische Auflistung der Fahrzeugeinsätze aus vergleichbaren Freileitungsbaustellen.....	42
Tabelle 4:Tabellarische Aufführung der Wirkpegel für die verschiedenen Bauphasen.....	57
Tabelle 5 :Auflistung der Immisionsorte mit Überschreitung des Richtwerts nach AVV Baulärm	58
Tabelle 6 : Auszug aus der TA Lärm	62

Anhänge zum Erläuterungsbericht

Anhang A: Mastprinzipzeichnungen