
110-kV-Hochspannungsfreileitung Großräschen-Schwarzheide, Bl. 6828

Planung 110-kV-Freileitung Umspannwerk BASF

Neubau Mast 83n

Erläuterungsbericht Planfeststellungsverfahren

Stand: August 2024

Betreiber: Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH
Netzregion Brandenburg
Annahofer Graben 1-3
03099 Kolkwitz



Planung: SPIE SAG GmbH
Geschäftsbereich High Voltage
CeGIT, Servicebüro Cottbus
Annahofer Graben 1-3
03099 Kolkwitz



Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abbildungen	3
1. Planungsanlass und Erforderlichkeit der Maßnahme.....	4
2. Beschreibung der Trasse	6
2.1 Alternativen	7
2.1.1 Nullvariante	7
2.1.2 Anderer Trassenverlauf	8
2.1.3 Kabeltrasse	8
3. Genehmigungsverfahren für den Bau und Betrieb der Leitung.....	9
3.1 Raumordnungsverfahren (ROV)	9
3.2 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)	9
3.3 Genehmigungsverfahren für Energieanlagen	9
3.4 Vorhabenträger	10
3.5 Planfeststellungsbehörde.....	11
3.6 Entscheidung zur Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens	11
4. Beschreibung des geplanten Trassenverlaufs	13
4.1 Kreuzungen oder Überspannungen	13
4.1.1 Kreuzung von Verkehrswegen	14
4.1.2 Kreuzung von Versorgungsleitungen und -anlagen	14
4.2 Wasserrechtliche Sachverhalte	14
4.3 Naturschutzrechtliche Sachverhalte.....	15
4.4 Denkmalrechtliche Sachverhalte.....	15
4.5 Forstrechtliche Sachverhalte	15
5. Rechtliche Sicherung für den Bau und Betrieb	17
der 110-kV-Hochspannungsfreileitung.....	17
5.1 Grundstücksinanspruchnahme für Zuwegungen	18
5.2 Grundstücksinanspruchnahme für Holzungen	19
6. Bauliche Gestaltung der Leitungen	20
6.1 Maste	20
6.1.2 Fundamente.....	22
6.1.3 Beseilung, Isolatoren, Blitzschutzseil	23
7. Baudurchführung	24
7.1 Zuwegung	24
7.2 Arbeitsflächen	25
7.3 Fundamentherstellung	25
7.4 Mastmontage	26
7.5 Seilarbeiten.....	26
7.7 Qualitätskontrolle der Bauausführung.....	27
8. Bau und Betrieb der Leitung	28
8.1 Elektrische und magnetische Felder	28
8.2 Koronaeffekte	29
8.2.1 Betriebsbedingte Schallimmissionen (Koronageräusche).....	29
8.2.2 Ozon und Stickoxide	29
8.3 Baubedingte Lärmimmissionen.....	30
9. Zusammenfassung	31
10. Abkürzungsverzeichnis	32
11. Verzeichnis über Literatur / Gesetze / Verordnungen / Vorschriften / Gutachten zum Erläuterungstext.....	33

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Masttyp A68_1, Mast 83n	21
Abbildung 2: Plattenfundament für Gittermasten (Prinzipskizze).....	22



1. Planungsanlass und Erforderlichkeit der Maßnahme

Mit dem Ausbau des Chemiestandortes der BASF Schwarzheide GmbH zur Produktion von Batteriechemikalien wird eine Erweiterung und Modernisierung des 110-kV-Stromnetzes des Standortes erforderlich.

Gleichzeitig verfolgt der Lausitzer Produktionsstandort das Ziel, zunehmend erneuerbare Energien in die Wertschöpfung zu integrieren. Das setzt höhere Anforderungen an die Versorgungsinfrastruktur.

Zentraler Baustein ist der Neubau einer 110-kV-Schaltanlage, welche nach ihrer geplanten Inbetriebnahme im Jahr 2026 ein der größten Schaltanlagen im südlichen Brandenburg sein wird, sowie deren leitungstechnische Anbindung.

Bauherr des Umspannwerkes ist die BASF Schwarzheide GmbH. Mit dem Bescheid des Landkreises Oberspreewald-Lausitz vom 01.11.2022 wurde der BASF Schwarzheide GmbH die Teilbaugenehmigung zur Errichtung des 110-kV-Schaltwerks, Vorhaben „Infrastruktur – Stromausbau BSW – Ausbaustufe 1b, Neubau 110kV Schaltwerk J700“ mit dem Geschäftszeichen 60.3-00931/22 erteilt.

Die Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH (MITNETZ STROM) plant als Betreiber des Verteilnetzes der envia Mitteldeutsche Energie AG (enviaM) den mit dem Neubau der 110-kV-Schaltanlage verbundenen Umbau in ihrem Versorgungsnetz, im Netzbereich Brandenburg, am Standort Schwarzheide.

Bereits im Jahr 2019 wurde der Trassenabschnitt der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Großräschen–Schwarzheide, Bl. 6828 erneuert und an die sich verändernden Bedingungen im Versorgungsnetz der enviaM angepasst. Mit diesen Netzausbaumaßnahmen wurde den Anforderungen an ein modernes Stromleitungsnetz zur Gewährleistung der gesetzlichen Verpflichtungen zur sicheren, preisgünstigen, verbraucherfreundlichen, effizienten und umweltverträglichen leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität sowie der bedarfsgerechten Aufnahme von Einspeiseleistungen aus erneuerbaren Energien Rechnung getragen.

Auf Grund der bereits gut ausgebauten Infrastruktur am Standort der BASF Schwarzheide werden für die geplanten Umbaumaßnahmen im 110-kV-Netz der enviaM nur kleinräumige Eingriffe erforderlich, welche Bestandteil der Genehmigung sind.

Durch die Neuerrichtung des Umspannwerkes der BASF Schwarzheide auf ihrem Betriebsgelände wird nach dessen Inbetriebnahme das Umspannwerk Schwarzheide, welches sich südlich der Bundesstraße B169 befindet, außer Betrieb gehen.

Für die an das Umspannwerk angebotenen 110-kV-Freileitungen werden Umbaumaßnahmen erforderlich.

Die 110-kV-Hochspannungsfreileitung Großräschen-Schwarzheide, Bl. 6828 endet nach Mast Nr. 82 im Umspannwerk Schwarzheide. Die Leitungsverbindung wird zurück gebaut, wenn die neue Leitungstrasse vom vorhandenen Mast 82 über den neu geplanten Mast 83n bis zum Bestandsmast Nr. 1L der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Schwarzheide-Lauchhammer/West, Bl. 6950 hergestellt wurde.

Um die 110-kV-Freileitung Lauta-Schwarzheide, Bl. 6940 in das 110-kV-Verteilnetz der enviaM nach der Stilllegung des Umspannwerkes Schwarzheide zu integrieren, ist die Verlegung einer zweisystemigen 110-kV-Kabeltrasse ausgehend vom neu geplanten Umspannwerk der BASF zum Portal im Umspannwerk Schwarzheide geplant. Diese Kabelanlage ist nicht Bestandteil dieser Genehmigung.

Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens ist die Herstellung des Trassenabschnitts zwischen den Masten 82 und 1L mit dem Neubau des Mastes 83n sowie der Rückbau der Leitungsverbindungen von Mast 82 zum Portal des Umspannwerkes Schwarzheide (HS-Freileitung Großräschen-Schwarzheide) und von Mast 1L zum Portal des Umspannwerkes Schwarzheide (HS-Freileitung Schwarzheide-Lauchhammer/West).

An den bestehenden Masten 82 der 110-kV-Freileitung Großräschen-Schwarzheide, Bl. 6828 und dem Mast 1L der 110-kV-Freileitung Schwarzheide-Lauchhammer/West, Bl. 6950 erfolgen keine Baumaßnahmen. Diese Masten werden in ihrem Erscheinungsbild nicht verändert. Es werden hier lediglich neue Armaturen und die neue Beseilung befestigt.

2. Beschreibung der Trasse

Der Standort des Vorhabens befindet sich im Bundesland Brandenburg, im Landkreis Oberspreewald-Lausitz, auf dem Gebiet der amtsfreien Stadt Schwarzheide. Vom Bauvorhaben betroffen ist die Gemarkung Schwarzheide.

Der Trassenabschnitt der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Großräschen-Schwarzheide, Bl. 6828 hat bereits im Jahr 2019 eine Erneuerung mit Masten und Beseilung erfahren, welche eine höhere Übertragungsleistung zulässt.

Durch den Neubau des Umspannwerkes der BASF auf ihrem Betriebsgelände wird das vorhandene Umspannwerk Schwarzheide nicht mehr benötigt, da es seine Leistungsgrenze erreicht hat.

Das Umspannwerk Schwarzheide wird nach der Inbetriebnahme des neuen Umspannwerkes der BASF außer Betrieb gehen. Die an das UW Schwarzheide angeschlossenen 110-kV-Freileitungen Lauta-Schwarzheide, Bl. 6940 und Schwarzheide-Lauchhammer/West, Bl. 6950 müssen auch zukünftig mit dem 110-kV-Versorgungsnetz der enviaM verbunden sein.

Mit dem Neubau des Mastes 83n in der Nähe des Umspannwerkes Schwarzheide werden die 110-kV-Freileitung Großräschen-Schwarzheide, Bl. 6828 und die 110-kV-Freileitung Schwarzheide-Lauchhammer/West, Bl. 6950 miteinander verbunden und bilden zukünftig einen gemeinsamen Leitungszug.

Der vom Umbau betroffene Trassenabschnitt hat eine Länge von ca. 232 m.

Für die geplanten Umbaumaßnahmen sind die Bestimmungen der Freileitungsnorm DIN EN 50341 (VDE 0210) zu beachten. Gemäß dieser Freileitungsnorm sind u. a. Leiterseile standardmäßig für eine maximale Betriebstemperatur von mindestens 80 Grad Celsius auszulegen. Die Leiterseiltemperatur variiert in Abhängigkeit von der übertragenen Leistung. Je größer die übertragene Leistung ist, umso höher ist die Leiterseiltemperatur. Mit steigender Temperatur dehnen sich die Leiterseile und der Durchhang der Seile zwischen den Masten nimmt zu.

Im Rahmen der Erstellung der Planungsunterlagen werden die Abstände zu gekreuzten Objekten im Trassenverlauf nach den aktuell gültigen Vorschriften geprüft, so dass der neue Mast 83n eine planerische Höhe von 31,2 m haben wird, um die geforderten Mindestabstände gemäß DIN VDE einzuhalten.

Der Schutzstreifen der Freileitung in den durch den Umbau betroffenen Spannungsfeldern beträgt zwischen 9 m und ca. 20 m jeweils zu beiden Seiten der Leitungssachse.

Der neue Mast 83n ähnelt hinsichtlich seiner Bauform den bestehenden Masten der 110-kV-Freileitung Großräschen-Schwarzheide, Bl. 6828. Das Landschaftsbild wird sich dadurch nur unwesentlich ändern.

Der Verlauf des Freileitungsabschnittes sowie der geplante Maststandort 83n ist in dem in Unterlage 2 beigefügten Übersichtsplan im Maßstab 1:5.000 ausgewiesen. Eine schematische Darstellung der geplanten Baumaßnahme zeigt das Luftbild (Unterlage 2.2). Die jeweiligen Schutzstreifenbreiten der Leitungsabschnitte und die örtliche Lage des Leitungsschutzstreifens sind in dem in Unterlage 3 beigefügten Lageplan im Maßstab 1:2.000 abgebildet.

Mast 83n wird in einer an das Umspannwerk Schwarzheide angrenzenden forstwirtschaftlich genutzten Waldfläche neu errichtet.

Mit den Bauarbeiten soll kurzfristig nach Erteilung der Genehmigung begonnen werden.

2.1 Alternativen

In Vorbereitung des Genehmigungsverfahrens wurden Varianten und Trassenalternativen geprüft. Da bei dieser Baumaßnahme zwei bestehende 110-kV-Hochspannungsfreileitungen durch den Neubau des Mastes 83n verbunden werden, sind diese jedoch sehr eingeschränkt.

Die aktuell, geplante Leitungsführung zwischen den Masten 82 – 83n – 1L ist die kürzeste Verbindung.

2.1.1 Nullvariante

Das vorhandene Umspannwerk Schwarzheide genügt den Anforderungen an eine moderne, leistungsfähige Versorgungsinfrastruktur nicht mehr, so dass eine neue Umspannanlage auf dem Betriebsgelände der BASF entstehen und die vorhandene Schaltanlage außer Betrieb gehen wird. Bei einer Nichtverwirklichung der geplanten Baumaßnahme könnte das vorhandene 110-kV-Versorgungsnetz der envia Mitteldeutschen Energie AG im Bereich Schwarzheide die Anforderungen an ein zuverlässiges Stromnetz nicht mehr erfüllen und eine zuverlässige und ausreichende Versorgung mit Elektroenergie u. a. für den Industriestandort der BASF wäre nicht gegeben. Die Ausrichtung auf Wachstum, den Neubau von weiteren Produktionsanlagen sowie die Anpassung an die Herausforderungen der Energiewende könnten nicht verwirklicht werden.

Um die Sicherheit der Stromversorgung und die Stabilität des Versorgungsnetzes zu gewährleisten, ist die Umsetzung der Baumaßnahmen in dem hier angezeigten Umfang unerlässlich.

Eine Nullvariante, die die Auswirkungen der Nichtverwirklichung des Vorhabens betrachtet, kommt somit nicht in Frage.

2.1.2 Anderer Trassenverlauf

Ein anderer Verlauf ist auf Grund der Kleinräumigkeit der Baumaßnahme nicht erkennbar. Es werden zwei bestehende 110-kV-Freileitungen durch den Neubau des Mastes 83n auf einer Länge von ca. 232 m miteinander verbunden.

Der Bau des Mastes 83n ist mit geringen Eingriffen und Beeinträchtigungen verbunden.

2.1.3 Kabeltrasse

Hochspannungsleitungen auf neuer Trasse sind gemäß § 43h EnWG als Erdkabel auszuführen, soweit die Gesamtkosten für Errichtung und Betrieb des Erdkabels die Gesamtkosten der technisch vergleichbaren Freileitung den Faktor 2,75 nicht überschreiten und naturschutzfachliche Belange nicht entgegenstehen.

Bei dem neu geplanten Trassenabschnitt von Mast 82 bis Mast 1L mit Neubau des Mastes 83n handelt es sich bei dem geplanten Bauvorhaben nicht um eine neue Trasse im Sinne des § 43h Satz 2 EnWG, da die geplante Trassenführung nur unwesentlich die bereits vorhandenen Trassenkorridore verlässt.

Somit ist eine alternative Kabellegung nicht zu prüfen und darüber hinaus aus finanzieller und netzplanerischer Sicht ausgeschlossen.

3. Genehmigungsverfahren für den Bau und Betrieb der Leitung

3.1 Raumordnungsverfahren (ROV)

Im Zuge der Baumaßnahme wird ein insgesamt ca. 232 m langer Abschnitt der bestehenden 110-kV-Freileitung Großräschen–Schwarzheide, Bl. 6828 mit der bestehenden 110-kV-Freileitung Schwarzheide-Lauchhammer/West, Bl. 6950 durch die Errichtung des Mastes Nr. 83n miteinander verbunden.

Da kein Neubau einer Leitung erfolgt und der bestehende Leitungskorridor als raumgeordnet gilt, ist das Vorhaben nicht raumbedeutsam im Sinne von raumbeanspruchend oder raumbeeinflussend und nicht von überörtlicher Bedeutung. Neue raumbedeutsame Konflikte ergeben sich damit nicht. Ein Raumordnungsverfahren ist daher gemäß § 1 Raumordnungsverordnung nicht erforderlich.

Durch die Gemeinsame Landesplanungsabteilung des Landes Brandenburg erfolgte die Prüfung der Erforderlichkeit der Durchführung eines Raumordnungsverfahrens (ROV). Mit Schreiben vom 12. Mai 2022 und dem Gesch.-Z.: GL5-4637-1675/2022 wurde der MITNETZ STROM als Vorhabenträger mitgeteilt, dass auf die Durchführung eines Raumordnungsverfahrens verzichtet werden kann.

3.2 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)

Für die Änderung des Freileitungsabschnittes wurde durch das Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe des Landes Brandenburg eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls nach § 9 Abs. 1 Nr. 2 UVPG durchgeführt. Mitnetz Strom hat für das geplante Leitungsbauvorhaben Unterlagen zur Vorprüfung des Einzelfalles durch das Planungsbüro der SPIE SAG GmbH, Servicebüro Bad Kreuznach erstellen lassen.

Die Planfeststellungsbehörde hat die eingereichten Unterlagen zur UVP-Vorprüfung ausgewertet. Als Ergebnis der Auswertung wurde mit Schreiben vom 17. Februar 2022 (Gesch.-Z.: 27.1-1-280) mitgeteilt, dass eine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung nicht besteht.

3.3 Genehmigungsverfahren für Energieanlagen

Die Errichtung und der Betrieb sowie die Änderung von Hochspannungsfreileitungen mit einer Nennspannung von 110kV oder mehr bedarf der Planfeststellung, soweit nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen ist.

Ergibt die Vorprüfung des Einzelfalls keine UVP-Pflicht, so kann unter den Bedingungen von § 74 Abs. 6 Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) auf Antrag des Vorhabenträgers eine Plangenehmigung erteilt werden. Hierbei wird ein vereinfachtes Verfahren geführt, indem nur die Betroffenen am Verfahren beteiligt werden, mit denen kein Einvernehmen über die Umsetzung des Vorhabens erzielt werden kann. Die Plangenehmigung hat die Rechtswirkung der Planfeststellung.

Zweck der Planfeststellung ist es, alle durch das Vorhaben berührten öffentlich-rechtlichen Beziehungen zwischen dem Vorhabenträger und den Betroffenen sowie Behörden abzustimmen, rechtsgestaltend zu regeln und den Bestand der Leitung öffentlich-rechtlich zu sichern.

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 nicht erforderlich.

Die für den Bau und Betrieb der Anlage notwendigen privatrechtlichen Zustimmungen, Genehmigungen oder dinglichen Rechte für die Inanspruchnahme von Grundstücken werden durch die Planfeststellung nicht ersetzt und müssen vom Vorhabenträger separat eingeholt werden. Auch die hierfür zu zahlenden Entschädigungen werden nicht im Rahmen der Planfeststellung erörtert. Die Planfeststellung ist jedoch Voraussetzung und Grundlage für die Durchführung einer vorläufigen Besitzeinweisung und/oder eines Enteignungsverfahrens, falls im Rahmen der privatrechtlichen Verhandlungen eine gütliche Einigung zwischen dem Vorhabenträger und zustimmungspflichtigen Betroffenen nicht erzielt werden kann.

Ist die Planfeststellung unanfechtbar geworden, sind Ansprüche auf Unterlassung des Vorhabens, auf Außerbetrieb-Setzung, Beseitigung oder Änderung festgestellter Anlagen ausgeschlossen.

Unwesentliche Änderungen oder Erweiterungen können unter den Voraussetzungen des § 43f EnWG anstelle des Planfeststellungsverfahrens durch ein Anzeigeverfahren zugelassen werden.

Für den Neubau des Mastes 83n und dessen leitungstechnische Anbindung an den Bestandsmast 82 der 110-kV-Freileitung Großräschen-Schwarzheide, Bl. 6828 und den Bestandsmast 1L der 110-kV-Freileitung Schwarzheide-Lauchhammer/West, Bl. 6950 soll das Baurecht durch ein Planfeststellungsverfahren erlangt werden.

3.4 Vorhabenträger

Träger des Vorhabens ist die

envia Mitteldeutsche Energie AG (enviaM)
Chemnitztalstraße 13
09114 Chemnitz.

Die genehmigungsrelevanten Aspekte für die Freileitung, welche im Eigentum der envia Mitteldeutsche Energie AG (enviaM) stehen, werden von der

Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH (MITNETZ STROM)
Netzregion Brandenburg
Annahofer Graben 1-3
03099 Kolkwitz

als Leitungsbetreiber wahrgenommen.

envia Mitteldeutsche Energie AG beantragt zur Gewährleistung einer stabilen, kostengünstigen und sicheren Stromversorgung die Zulassung der geplanten Leitungsbaumaßnahme.

3.5 Planfeststellungsbehörde

Der zu ertüchtigende Freileitungsabschnitt verläuft im Bundesland Brandenburg im Landkreis Oberspreewald-Lausitz. Von der Leitungsbaumaßnahme betroffen ist die amtsfreie Stadt Schwarzheide.

Die zuständige Behörde für die Durchführung des Planfeststellungsverfahrens zum Bau und Betrieb des geplanten Mastes 83n und dessen leitungstechnische Anbindung ist das

Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe des Landes Brandenburg
Dezernat 41 – Planfeststellung Energie
Inselstraße 26
03046 Cottbus.

3.6 Entscheidung zur Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens

Der Vorhabenträger plante die Durchführung eines vereinfachten Genehmigungsverfahrens, eines Plangenehmigungsverfahrens, zur Erlangung der Zulassung zum Neubau des Mastes 83n.

Daher wurden im Rahmen der Planung und Erstellung der Ausführungsunterlagen die Träger öffentlicher Belange beteiligt, mit ihnen Abstimmungen durchgeführt und die Zustimmungen eingeholt. Es wurden die Grundstücksbetroffenheit durch den neuen Maststandort und die Überspannungen ermittelt und mit den Grundstückseigentümern entsprechende Vereinbarungen abgeschlossen.

Die Adresse des Eigentümers des Grundstücks 33 der Gemarkung Schwarzheide, Flur 8, laufende Nummer 35 im Planwerk konnte trotz umfangreicher Recherchen nicht ermittelt werden. Daher wurde durch den Vorhabenträger am 14.03.2024 beim Nachlassgericht Senftenberg ein Auskunftersuchen beantragt. Diesbezüglich liegt Mitnetz Strom noch kein Ergebnis vor. Sollten keine Erben durch das Nachlassgericht ausfindig gemacht werden können, wird beim Amtsgericht Senftenberg eine Nachlasspflegschaft beantragt.

Da sich Mitnetz Strom als Betreiber des 110-kV-Versorgungsnetzes der envia Mitteldeutschen Energie AG nicht mit allen vom Leitungsbau Betroffenen ins Benehmen setzen konnte, erfolgte durch die genehmigende Behörde der Hinweis auf die Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens.

Dabei wird es die Aufgabe der Planfeststellungsbehörde sein, die betroffenen Belange durch Abwägung der öffentlichen und privaten Interessen zum Ausgleich zu bringen. Durch geeignete Auflagen und Vorkehrungen stellt die Behörde sicher, dass Rechte Dritter nicht unverhältnismäßig beeinträchtigt werden.



4. Beschreibung des geplanten Trassenverlaufs

Die 110-kV-Freileitung Großräschen-Schwarzheide endet mit dem Standort Mast Nr. 82 und dem nachfolgenden Spannungsfeld am vorhandenen Umspannwerk Schwarzheide, welches sich in Schwarzheide-Ost, südlich der Bundesstraße B169, befindet. Um eine Leitungsverbindung zur 110-kV-Hochspannungsfreileitung Schwarzheide-Lauchhammer/West, Bl. 6950 herstellen zu können, ist die Errichtung des Mastes 83n erforderlich. Dieser wird in Höhe des Umspannwerkes, in der Nähe des Biehlener Weges seinen Standort haben. Der Mast 1L befindet sich südlich des Umspannwerkes.

Durch den ca. 232 m langen Freileitungsabschnitt wird zukünftig der Biehlener Weg und eine an das Umspannwerk Schwarzheide angrenzende forstwirtschaftlich genutzte Waldfläche überspannt werden.

Mit dem Neubau des Mastes 83n und dessen Verbindungen zu den Bestandsmasten 82 und 1L entsteht eine durchgängige Leitungstrasse vom Umspannwerk Großräschen bis zum Umspannwerk Lauchhammer/West.

Naturschutzrechtliche Schutzgebiete werden vom Leitungsverlauf nicht berührt. Ein Übersichtsplan der Schutzgebiete im erweiterten Planungsbereich ist der Unterlage 2.3 beigelegt.

Einen Gesamtüberblick über die geplante Baumaßnahme gibt der Übersichtsplan im Maßstab 1:5.000 (Unterlage 2.1).

Eine Einordnung in den Naturraum zeigt das Luftbild (Unterlage 2.2).

Der Maststandort 1L berührt das Überschwemmungsgebiet „Schwarze Elster“.

Der Standort des neu geplanten Mastes 83n sowie der zugehörige Leitungsschutzstreifen sind in dem als Unterlage 3 beigelegten Lageplan im Maßstab 1:2.000 ausgewiesen.

Im Rahmen der Planung wurden die von der Baumaßnahme betroffenen Träger öffentlicher Belange um Stellungnahme und Zustimmung zum Bauvorhaben gebeten. Seitens der Träger öffentlicher Belange bestehen keine Einwände gegen die geplante Baumaßnahme.

4.1 Kreuzungen oder Überspannungen

In der Kreuzungsliste und dem zugehörigen Übersichtsplan (Unterlage 5.1) sind die von dem geplanten Umbau der Leitungsführung im Bereich des Umspannwerkes Schwarzheide gekreuzten bzw. überspannten

- klassifizierten Straßen und Wege
- Bahnstrecken
- Gewässer
- ermittelten ober-/unterirdischen Versorgungsleitungen oder –anlagen

aufgeführt. In den Lageplänen im Maßstab 1:2.000 (Unterlage 3) wurden diese Objekte im Schutzstreifenbereich ergänzt, soweit diese nicht bereits in der Katasterdarstellung enthalten sind.

Jedes im Kreuzungsverzeichnis aufgeführte Objekt hat eine Kreuzungsnummer. Diese setzt sich zusammen aus der niedrigeren Mastnummer des Mastfeldes, in dem die Kreuzung erfolgt und der fortlaufenden Nummer der gekreuzten Anlage im betreffenden Mastfeld.

Kreuzungs-Nr. „82.5“ bedeutet z.B., dass die betreffende Anlage von Mast 82 aus in Leitungsrichtung gesehen als fünftes Objekt von der Freileitung überspannt wird.

Der Maststandort und die Masthöhen des geplanten Mastes 83n wurden so gewählt, dass die in der DIN VDE 0210 (gleichzeitig Europeanorm EN 50341) aufgeführten Mindestabstände der Leiterseile zu den gekreuzten Objekten eingehalten werden. In den Profilplänen (Unterlage 4) sind die Abstände zu den gekreuzten Objekten dargestellt.

4.1.1 Kreuzung von Verkehrswegen

Der Mast 83n hat einen ausreichenden Abstand zu dem gekreuzten Biehlener Weg. Es werden keine klassifizierten Verkehrswege überspannt.

4.1.2 Kreuzung von Versorgungsleitungen und -anlagen

Die geplanten leitungstechnischen Umbaumaßnahmen wurden gegenüber den Ver- und Entsorgungsträgern angezeigt, vorhandener Leitungsbestand angefragt und in die Planunterlagen übernommen sowie Abstimmungen zur Bauausführung geführt. Somit sind Beeinträchtigungen der Ver- und Entsorgung nicht zu erwarten.

4.2 Wasserrechtliche Sachverhalte

Im Verlauf der Leitungsabschnitts werden keine Gewässer gekreuzt.

Durch den Bestandsmast 1L wird das Überschwemmungsgebiet „Schwarze Elster“ tangiert. Mast 1L ist ein Bestandsmast und es sind an diesem Standort keine Umbaumaßnahmen geplant. Es sind keine Beeinträchtigungen für das Überschwemmungsgebiet zu erwarten.

Wasserschutzgebiete sind von den Bauarbeiten nicht betroffen (Unterlage 2.3).

Sämtliche Flächen und Anlagen werden nach Abschluss der Arbeiten entsprechend dem ursprünglichen Zustand wiederhergestellt. Dies erfolgt in Absprache mit den Nutzern der Grundstücke.

4.3 Naturschutzrechtliche Sachverhalte

Der Einfluss der Bauarbeiten auf die Umwelt wurde im Rahmen der Erstellung eines Landschaftspflegerischen Begleitplanes (Unterlage 7) durch das Planungsbüro der SPIE SAG GmbH untersucht und bewertet.

Auf Grund des Umfanges der Baumaßnahme wurden die Belange des Artenschutzes in den Landschaftspflegerischen Begleitplan integriert (Unterlage 7). Entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung von erheblichen Beeinträchtigungen der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts sowie des Landschaftsbildes wurden festgelegt. Bei planmäßiger Einhaltung der artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen ist nicht von einem Verbotstatbestand nach § 44 BNatSchG auszugehen.

Der naturschutzrechtliche Bescheid für die geplanten Umbaumaßnahmen wurde mit Schreiben vom 06.10.2022 von der unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Oberspreewald-Lausitz erteilt (Geschäftszeichen: 70.31-0892/22).

4.4 Denkmalrechtliche Sachverhalte

Es befinden sich keine Bodendenkmäler und Grabungsschutzgebiete im Planungsbereich (Geoportal Brandenburg). Damit kann eine Betroffenheit ausgeschlossen werden. Baudenkmale sind vom Leitungsbauvorhaben nicht betroffen.

Durch die genehmigende Behörde, die untere Denkmalschutzbehörde des Landkreises Oberspreewald-Lausitz, wurde dem Vorhabenträger mitgeteilt, dass eine denkmalrechtliche Erlaubnis für das Vorhaben nicht zu beantragen ist.

Es kann trotzdem nicht ausgeschlossen werden, dass im Rahmen der Tiefbauarbeiten bisher unbekannte Bodendenkmale gefunden werden. Falls bei Bodenaushubarbeiten Hinweise auf Bodendenkmale vorgefunden werden, erfolgt umgehend eine Meldung an die zuständige Denkmalschutzbehörde. Die Vorschriften zum Auffinden von Bodendenkmalen werden durch das bauausführende Unternehmen eingehalten.

4.5 Forstrechtliche Sachverhalte

Im Bereich zwischen den Masten 82, 83 und 1L berührt die geplante neue Freileitungsverbindung Wald im Sinne des § 2 Waldgesetz des Landes Brandenburg (LWaldG). Dazu wird eine Leitungsschneise angelegt.

Um einen sicheren Betrieb der Leitung zu gewährleisten und Kurzschlüsse zwischen den Leiterseilen und Gehölzen zu vermeiden, müssen im neu beanspruchten Leitungsschutzstreifen Bäume gefällt bzw. zurückgeschnitten werden.

Eine Aufstellung der für den Leitungsneubau zu holzenden Flächen, bzw. Einzelbäume zeigt die Tabelle in Unterlage 6.1. Die erforderlichen Gehölzeinschläge sind in dem Lageplan zur Holzung M 1:2.000 (Unterlage 6.4) dargestellt.

Die Errichtung des neu geplanten Mastes 83n im Bereich des Umspannwerks Schwarzheide erfordert die Holzung von Waldbestand im Bereich des Mastfundamentes und im Bereich des Schutzstreifens.

Die zu rodende Fläche im Bereich des Mastfundamentes beträgt 28 m².

Zur Herstellung des Freileitungsschutzstreifens ist eine Fläche von insgesamt 757 m² zu holzen. Diese berechnet sich aus dem technisch notwendigen Schutzstreifen für den Freileitungsbereich, um zukünftig einen störungsfreien Betrieb der 110-kV-Freileitung Großräschen – Schwarzheide zu gewährleisten.

Des Weiteren wird ein Holzeinschlag nach Randbaumregelung notwendig, welcher sich aus der möglichen Fallhöhe angrenzender Bäume ergibt. Aus Sicherheitsgründen müssen Bäume am Rand des Leitungsschutzstreifens bei erreichter Endwuchshöhe fallen können, ohne das ruhende Leiterseil zu erreichen. Hinzu kommt das Erfordernis einer Rodung im Randstreifenbereich hinsichtlich der dortigen Bäume, die aufgrund ihrer bisherigen Lage im Waldinneren bei einer Lage am Außenrand zusätzlich umsturzgefährdet sind. Insgesamt ergibt sich eine zu holzende Fläche für den Randbereich von 920 m².

Für den Bereich des Leitungsschutzstreifens besteht zukünftig eine dauerhafte Wuchshöhenbeschränkung und eine Aufforstung ist daher nicht möglich.

Für den Randbereich (Randbaumregelung) ist eine Wiederaufforstung gem. § 11 LWaldG möglich und kann über eine natürliche Sukzession erfolgen.

Gem. § 8 LWaldG sind die nachteiligen Wirkungen einer Umwandlung für die Schutz- oder Erholungsfunktion des Waldes auszugleichen. Der Ausgleich erfolgt für die Fläche des Maststandortes im Verhältnis 1:1.

Die Rodung im Schutzstreifenbereich kann als temporäre Waldumwandlung gewertet werden, wobei das Kompensationsverhältnis 1: 0,1 bei der Dauer der Bauphase bis zu einem Jahr beträgt.

Die insgesamt auszugleichende Fläche beträgt somit 104 m² (Fläche der dauerhaften Waldumwandlung für den Maststandort 83n = 28 m² und der Schutzstreifenfläche = 76 m²).

Für die erforderliche Kompensationsfläche von 104 m² konnte mit der BFU – Brandenburgische Flächen und Umwelt GmbH eine Vereinbarung abgeschlossen werden. Die Mitnetz Strom ist berechtigt im Rahmen des hier angezeigten Vorhabens die zur Maßnahme EA-817 gekennzeichnete Teilfläche von 0,0104 ha im Naturraum „Niederlausitz“ in der Gemarkung Terpe, Flur 3, Flurstück 297/6 als Eingriffsverursacher bzw. als Kompensationsverpflichtete nach LWaldG zum Verfahren der Waldumwandlungsgenehmigung bei der Oberförsterei Senftenberg als untere Forstbehörde zu nutzen.

Die forstrechtliche Genehmigung zur Umwandlung von Wald in eine andere Nutzungsart gemäß § 8 LWaldG wurde mit Schreiben vom 28.03.2023 mit dem Gesch.Z.: LFB_SEDK_Obf-SFB-3600/640+38#123000/2023 erteilt.

5. Rechtliche Sicherung für den Bau und Betrieb der 110-kV-Hochspannungsfreileitung

Für den Bau und Betrieb der 110-kV-Hochspannungsfreileitung ist beiderseits der Leitungssachse ein Schutzstreifen erforderlich, damit enviaM die nach der EN 50341 / DIN VDE 0210 geforderten Mindestabstände zu den Leiterseilen sicher und dauerhaft gewährleisten kann. Die Breite des Schutzstreifens ist unterschiedlich. Sie ist im Wesentlichen vom Masttyp, der aufliegenden Beseilung, der festgelegten Sollzugspannungen der Leiterseile, den eingesetzten Isolatorenketten und dem Abstand zwischen den Masten abhängig.

Die Breite des Schutzstreifens in den vom Mastumbau betroffenen Spannungsfeldern wird flurstückspezifisch berechnet und beträgt zwischen 9 und 20 m beiderseits der Leitungssachse.

Die jeweiligen Schutzstreifenbreiten der 110-kV-Leitungsanlagen sind in den Lageplänen der Unterlage 3 bzw. 6.2 für jedes betroffene Flurstück ausgewiesen. Je Gemarkung ist jedem Flurstück eine laufende Ordnungsnummer zugeordnet und wird in einem Kreis in den Lageplänen dargestellt. Anhand dieser laufenden Nummer je Gemarkung ist das Flurstück im Rechtserwerbsverzeichnis (Unterlage 6.1) auffindbar. Die laufende Nummer der Flurstücke je Gemarkung ist im Rechtserwerbsverzeichnis in der zweiten Spalte (Ifd. Nr. im Plan) angegeben. In der ersten Spalte ist die Blatt-Nummer des Lageplans der Unterlage 6.2 verzeichnet, auf dem das Flurstück dargestellt ist.

Das Rechtserwerbsverzeichnis (Unterlage 6.1) weist die von der Leitungsbaumaßnahme beanspruchten Flurstücke aus. Je Gemarkung werden dabei für jedes einzelne in Anspruch genommene Flurstück die Angaben aus dem Liegenschaftskataster, die Betroffenheit durch Maststandorte sowie der Umfang der Inanspruchnahme aufgeführt.

Anhand der laufenden Nummer je Gemarkung bzw. des jeweiligen Zufahrtsweges ist erkennbar, welches Flurstück von der Leitungsbaumaßnahme betroffen ist.

Die Maststandorte und die Leitungsschutzstreifen und die Grundstücksinanspruchnahme für den Bau und Betrieb der Leitungsabschnitte werden auf den privaten Grundstücken über eine beschränkte persönliche Dienstbarkeit i.S. von § 1090 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) gesichert.

Für Kreuzungen mit klassifizierten Verkehrswegen werden Kreuzungsverträge abgeschlossen.

Neben der Zustimmung des jeweiligen Grundeigentümers ist für die Inanspruchnahme des Grundstücks auch die Zustimmung der sonstigen Betroffenen, die Nutzungsrechte am Grundstück besitzen (z.B. Pächter, Auflassungsberechtigte) erforderlich. Deren Zustimmungen wurden ebenfalls eingeholt und sind in Unterlage 6 dokumentiert.

Innerhalb des Schutzstreifens dürfen ohne vorherige Zustimmung durch enviaM keine baulichen oder sonstigen Anlagen errichtet werden. Im Schutzstreifen dürfen ferner keine Bäume und Sträucher angepflanzt werden, die durch ihren Wuchs den Bestand oder Betrieb der Leitung beeinträchtigen oder gefährden. Bäume und Sträucher dürfen, auch

soweit sie außerhalb des Schutzstreifens stehen und in den Schutzstreifen hineinragen, von enviaM entfernt oder niedrig gehalten werden, wenn durch deren Wuchs der Bestand oder Betrieb der Leitung beeinträchtigt oder gefährdet wird. Leitungsgefährdende Stoffe dürfen im Schutzstreifen nicht gelagert werden. Veränderungen des Geländes im Schutzstreifen sind verboten. Auch sonstige Maßnahmen, die den ordnungsgemäßen Bestand oder Betrieb der Leitung beeinträchtigen oder gefährden können, sind untersagt.

Die vom Schutzstreifen der Freileitung in Anspruch genommenen Grundstücke müssen zum Zwecke des Baues, des Betriebes und der Unterhaltung der Leitung jederzeit durch enviaM oder deren Beauftragte benutzt, betreten und befahren werden können.

Die Grundstücksinanspruchnahme wird den Grundstückseigentümern durch den Vorhabenträger entschädigt.

Die Zustimmungen der von der Leitung betroffenen Grundstückseigentümer und Pächter zur geplanten Baumaßnahme wurden eingeholt (Unterlage 6.5).

Die während der Bauarbeiten in Anspruch genommenen Grundstücksflächen lässt der Vorhabenträger auf seine Kosten wiederherrichten. Darüber hinaus wird den Grundstückseigentümern oder den Pächtern dem bei Bau- und späteren Unterhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen entstehende Flurschaden, wie z.B. Ernteauffälle, ersetzt.

5.1 Grundstücksinanspruchnahme für Zuwegungen und Montageflächen

Für die Baumaßnahme (zur Errichtung des geplanten Mastes, für spätere Unterhaltungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen) ist es erforderlich bauzeitlich benötigte Arbeitsflächen einzurichten und diese mit Fahrzeugen und Geräten zu erreichen. Der Montageplatz am neu zu errichtenden Mast 83n ist auch im Rechterwerbsplan (Detaildarstellung „technische Inanspruchnahme“) der Unterlage 6.2 ersichtlich. Die Zufahrten erfolgen dabei so weit wie möglich über das bestehende Straßen- und Wegenetz. Außerdem können vorhandene Zufahrten und Fahrrechte im Bereich der bestehenden 110-kV-Freileitung als Zuwegung für den Bau und Betrieb der neuen 110-kV-Leitung genutzt werden.

Zu den Maststandorten, die sich nicht unmittelbar neben Straßen und Wegen befinden, müssen zum Teil provisorische Zufahrten über die Acker- und Grünlandflächen eingerichtet werden. Zum Großteil wird dafür auch der Schutzstreifen der Leitung als Zufahrt zu den Maststandorten genutzt, da dafür ein Fahrrecht besteht.

Eine Übersicht der geplanten Zufahrtswege ist in Unterlage 6.3 dargestellt. Die außerhalb des Leitungsschutzstreifens beanspruchten Grundstücke für Zufahrten sind im Grundstücks- und Eigentümerverzeichnis der Zuwegungen aufgeführt (Unterlage 6.1).

Dauerhaft befestigte Zufahrtswege sowie Lager- und Arbeitsflächen werden vor Ort nicht hergestellt. Das Befahren nasser Böden wird weitestgehend vermieden. Bei schlechter Witterung oder nicht geeigneten Bodenverhältnissen werden zum Schutz der Vegetationsnaben Zuwegungsabschnitte mit Fahrbohlen oder –platten ausgelegt.

Die konkrete Inanspruchnahme von Flächen für Zuwegungen zu den Leitungsbaustellen und sonstigen Flächen wurde mit den Eigentümern bzw. Nutzern der Flächen individuell vereinbart (Unterlage 6.5).

Die für die Zufahrten in Anspruch genommenen Flächen werden nach Abschluss der Baumaßnahme wiederhergestellt. MITNETZ STROM wird darüber hinaus den Grundstückseigentümern oder den Pächtern den beim Bau- und späteren Unterhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen entstehenden Flurschaden ersetzen.

5.2 Grundstücksinanspruchnahme für Holzungen

Im Schutzstreifen der Leitung bestehen Beschränkung für den Höhenwuchs von Bäumen und Gehölzen.

Die erforderlichen Maßnahmen an Gehölzen sind im Erläuterungsbericht, Punkt 4.5 dargelegt und beschrieben. Es werden Holzungsmaßnahmen im Bereich des neu geplanten Mastes 83n und der angrenzenden Schutzstreifenflächen erforderlich.

Im Rechtserwerbsverzeichnis (Unterlage 6.1) sind die von den Holzungen betroffenen Flurstücke verzeichnet.

In dem Lageplan Holzung (Unterlage 6.4) sind die Gehölzeingriffe dargestellt.

Die durch den Abtrieb der Gehölze entstehenden Nachteile werden den Grundstückseigentümern außerhalb des Genehmigungsverfahrens entschädigt.

Natürlicher Gehölzaufwuchs, welcher den Leitungsbetrieb gefährden könnte, wird im Rahmen der turnusmäßigen Trassenfreihaltung durch den Leitungsnetzbetreiber Mitnetz Strom bei Bedarf im Bestandsschutzstreifen entfernt. Im Laufe des Fortbestehens der Leitung ist eine wiederkehrende Kontrolle und Bestandspflege erforderlich.

6. Bauliche Gestaltung der Leitungen

Das von MITNETZ STROM betriebene Hochspannungsfreileitungsnetz der enviaM zur überörtlichen Stromversorgung arbeitet auf der Spannungsebene von 110 000 Volt. Dieses Freileitungsnetz sichert eine hohe Versorgungssicherheit sowie günstige Wartungsbedingungen und ermöglicht eine kostengünstige und umweltverträgliche Energieversorgung.

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 technischen Regeln des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. einzuhalten.

MITNETZ STROM hält sich hinsichtlich Planung, Bau und Betrieb ihrer Hochspannungsleitungen strikt an die entsprechenden EN und DIN VDE-Normen und beachtet den Stand der Technik, so dass Betriebs- und Versorgungssicherheit bestmöglich gewährleistet sind. Bei der Errichtung der Freileitung werden die einschlägigen technischen Normen und Regelwerke, insbesondere die Vorgaben der Europa-Norm EN 50 341 (DIN VDE 0210) berücksichtigt. Weiterhin werden beim Betrieb der Leitung die Europa-Norm EN 50110 (DIN VDE 0105) beachtet.

6.1 Maste

Die Maste einer Freileitung dienen als Stützpunkte für die Leiterseilaufhängung. Sie bestehen aus dem Mastschaft, den Erdseilstützen, den Querträgern (Traversen) und den Fundamenten. An den Traversen werden die Isolatorenketten und daran die Leiterseile befestigt. Die Erdseilstützen dienen der Befestigung der so genannten Erdseile, die für den Blitzschutz der Freileitung erforderlich sind.

Insbesondere die Anzahl der Stromkreise, die möglichen Mastabstände und einzuhaltende Begrenzungen hinsichtlich der Schutzstreifenbreite oder Masthöhe bestimmen die Bauform, -art und Dimensionierung der Maste. Die Maste müssen die Zugkräfte der eingesetzten Leiterseile und die Kräfte, die zusätzlich durch die äußeren Lasten, die insbesondere durch Wind und Eisbildung hervorgerufen werden, sicher aufnehmen können.

Für den Neubau des Mastes 83n kommt ein Stahlgittermasttyp aus verzinkten Normprofilen zum Einsatz. Es wird ein Mast des Typs A68_1 verwendet. Dieses Mastgestänge ist für den Einsatz mit Einzelseilen statisch berechnet. Es besitzt eine vertikale Anordnung der Traversen und hat ein ähnliches Erscheinungsbild wie die bereits vorhandenen Masten im Trassenabschnitt der 110-kV-Freileitung Großräschen-Schwarzheide, Bl. 6828. Vom Mast 83n erfolgt der Übergang von einem Mast mit drei übereinanderliegenden Traversen auf den Bestandsmast Mast 1L, welcher als Horizontalmast errichtet wurde. Der Mast 83n ist statisch für eine Belegung mit zwei 110-kV-Stromkreisen bemessen.

Da es sich um eine Umbaumaßnahme in einem bestehenden Freileitungsabschnitt handelt, kann nur ein Winkelabspannmast (WA) zum Einsatz kommen.

Eine schematische Darstellung zeigt die folgende Abbildung.

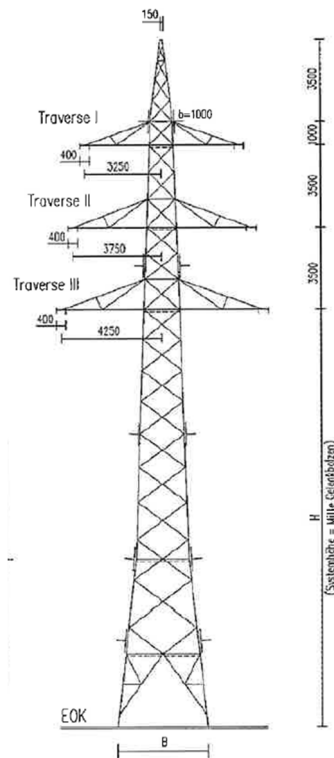


Abbildung 1: Masttyp A68_1, Mast Nr. 83n

Winkelmaste müssen dort eingesetzt werden, wo die geradlinige Linienführung verlassen wird oder andere technische Erfordernisse an die bauliche Gestaltung der Freileitung bestehen. Sie sind an den in Leiterseilrichtung liegenden Isolatorenketten erkennbar.

Winkelmaste sind statisch so gerechnet, dass sie Differenzzüge aufnehmen können, die durch unterschiedlich große oder einseitig fehlende Leiterseilzugkräfte der ankommenden oder abgehenden Leiterseile entstehen.

Mast 83n ist als Winkelabspannmast geplant, da sich die Leitungsrichtung ändert und eine geradlinige Verbindung zwischen Mast 82 und 1L auf Grund der topografischen Gegebenheiten nicht realisierbar ist.

Die Höhe eines jeweiligen Mastes wird im Wesentlichen bestimmt durch den Masttyp, die Länge der Isolatorenkette, dem Abstand der Maste untereinander, die mit dem Betrieb der Leitung verbundene Erwärmung und damit Längenänderung der Leiterseile und den nach DIN VDE 0210 einzuhaltenden Mindestabständen zwischen Leiterseilen und Gelände oder sonstigen Objekten (z.B. Straßen, Freileitungen, Bauwerke und Bäume). Darüber hinaus wird die Masthöhe so festgelegt, dass die Regelungen der 26. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) eingehalten werden.

In der Mastliste (Unterlage 5.2) sind die Mastart, vom Mastgrundtyp (+0,0) abweichende Mastgrößen in Meter sowie technische Angaben zum Mast aufgeführt. Die Höhe des geplanten Mastes Nr. 83n wird 31,2 m über Erdoberkante (EOK) betragen.

6.1.3 Beseilung, Isolatoren, Blitzschutzseil

Der Mast 83n wie auch die angrenzenden Freileitungsabschnitte sind statisch und geometrisch für die Belegung mit zwei 110-kV-Drehstromkreisen mit jeweils drei Leitern ausgelegt. Für die Übertragung des Stroms der beiden 110-kV-Drehstromkreise sind somit sechs Leiterseile auf den Traversen aufgelegt.

Bei den Leiterseilen handelt es sich um Verbundleiter, deren Kern aus Stahldrähten besteht, der von einem mehrlagigen Mantel aus Aluminiumdrähten umgeben ist. Das vorgesehene Aluminium/Stahlseil hat einen Seildurchmesser von rd. 2,2 cm und trägt die Bezeichnung Al/St 265/35 [264-AL1/34-ST1A].

Zwischen den Masten 82 – 83n -1L werden für die Anspannung und die Herstellung der neuen Spannungsfelder neue Seile aufgelegt.

Jedes Leiterseil ist mittels zweier Langstab-Isolatoren und Armaturen (Doppel-Ketten) an den Traversen der Maste befestigt. Jeder der beiden Langstab-Isolatoren ist geeignet, allein die vollen Gewichts- und Zugbelastungen zu übernehmen. Hierdurch ergibt sich eine höhere Sicherheit für die Seilaufhängung.

Neben den stromführenden Leiterseilen wird ein Erdseil als Blitzschutz für die Leitung mitgeführt. Erdseile sollen Blitzeinschläge in den stromführenden Leiterseilen und dadurch Zerstörungen an der Freileitung und den Betriebsmitteln in den angrenzenden Umspannwerken verhindern. Der Blitzstrom wird mittels der Erdseile auf die benachbarten Maste und über diese weiter in den Boden abgeleitet. Zur Überwachung der Freileitung, zur Fernsteuerung von Umspannanlagen und zu Kommunikationszwecken besitzt das Erdseil im Kern Lichtwellenleiterfasern (LWL).

Es kommt ein selbsttragendes Lichtwellenleiter-Erdseil vom Typ Ay/Aw LWL 279/49-28,4 (gemäß EN50182: 279-AL3/49-A20SA) mit einem Seildurchmesser von rd. 2,4 cm zum Einsatz, welches mittig an den Erdseilspitzen der Masten 82 und 83n befestigt ist. Am Mast 1L wird das Erdseil mittig am Obergurt der Traverse angespannt.

7. Baudurchführung

Die Baumaßnahme umfasst Fundamentbauarbeiten, die Errichtung des neuen Stahlgittermastes 83n sowie die Durchführung der Seilzugarbeiten zwischen den Masten 82 – 83n – 1L.

7.1 Zuwegung

Für die Baumaßnahme zur Errichtung des geplanten Stahlgittermastes und auch für spätere Unterhaltungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen ist es erforderlich, den Maststandort und Teile der Leitungstrasse mit Fahrzeugen und Geräten zu erreichen. Die Zufahrten erfolgen dabei so weit wie möglich über das bestehende Straßen- und Wegenetz.

Zu den Maststandorten, die sich nicht unmittelbar neben Straßen und Wegen befinden, müssen provisorische (bauzeitlich genutzte) Zufahrten über die Acker- und Grünlandflächen eingerichtet werden. Da im Schutzstreifen der Leitung ein Fahrrecht besteht, wird dieser ebenfalls als Zufahrt zu den Maststandorten genutzt.

Dauerhaft befestigte Zufahrtswege sowie Lager- und Arbeitsflächen werden vor Ort nicht hergestellt. Das Befahren nasser oder verdichtungsanfälliger Böden wird weitestgehend vermieden. Bei schlechter Witterung oder nicht geeigneten Bodenverhältnissen werden zum Schutz Zuwegungsabschnitte mit Fahrbohlen oder –platten ausgelegt, um Bodenverdichtungen zu vermeiden.

Die Arbeitsflächen und Zuwegungen werden auf ein technisch notwendiges Mindestmaß begrenzt. Bei der Nutzung von unbefestigten Zuwegungen kann es notwendig werden, dass Fremdmaterialien (z. B. Schotter) zur Stabilisierung aufgebracht werden müssen. Diese werden durch Vliese oder Geotextilien getrennt, um ein Vermischen von Boden und aufgetragenem Material zu vermeiden.

Die für die Zufahrten in Anspruch genommenen Flächen werden nach Abschluss der Baumaßnahme wiederhergestellt. Schotter, Vliese und sonstige Fremdstoffe werden vollständig entfernt und der Boden ggf. aufgelockert. MITNETZ STROM wird darüber hinaus den Grundstückseigentümern oder den Pächtern bei den Bau- und späteren Unterhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen entstehenden Flurschaden ersetzen.

Eine Übersicht der im Rahmen der Bauausführung genutzten Zufahrten zur 110-kV-Freileitungstrasse und deren Maststandorten sind in der Unterlage 6.3 dargestellt.

Die betroffenen Flurstücke der Zuwegungen sind im Rechtserwerbsverzeichnis (Unterlage 6.1) aufgeführt.

7.2 Arbeitsflächen

Für die Errichtung des neuen Mastes 83n des 110-kV-Freileitungsabschnittes werden im Bereich des Maststandortes temporäre Arbeitsflächen für die Zwischenlagerung des Erdaushubes, für die Vormontage und Ablage von Mastteilen, für die Aufstellung von Geräten oder Fahrzeugen benötigt. Die Größe der Arbeitsfläche, einschließlich des Maststandortes, beträgt ca. 30 m x 30 m. So weit wie möglich, werden als Arbeitsflächen vorhandene Freiflächen im Mastbereich genutzt.

Die für die Bauausführung in Anspruch genommenen Arbeitsflächen werden nach Abschluss der Baumaßnahmen wiederhergestellt.

7.3 Fundamentherstellung

Die Abmessungen der Baugrube zur Einbringung des Mastfundamentes richtet sich nach der Art und Dimension der eingesetzten Gründung.

Die Gründung des neu geplanten Mastes wird durch ein Plattenfundament hergestellt. Es wird eine an die Fundamentgröße angepasste Baugrube benötigt.

Die Festlegung der Größe des neuen Fundamentes erfolgt für den Maststandort auf Grundlage der vorgefundenen örtlichen Bodenkenngößen. Diese werden je Maststandort durch Baugrunduntersuchungen ermittelt.
Die Grundfläche des Fundamentes beträgt ca. 8 x 8 m; die Fundamenttiefe etwa 2m.

Beim Ausheben der Baugrube für das Fundament wird der gegebenenfalls anfallende Mutterboden bis zur späteren Wiederverwendung in Mieten getrennt vom übrigen Erdboden gelagert und gesichert.

Vor den Betonierarbeiten werden die Masteckstiele des Gittermastes in das Fundament eingebracht und ausgerichtet.

Bei der Herstellung des Fundamentes werden die einschlägigen Normen (z.B. DIN VDE 0210, DIN 1045) eingehalten. Der zur Verwendung kommende Beton entspricht der vorgeschriebenen Güteklasse und wird fachgerecht eingebracht. Es wird dabei nur Transportbeton verwendet.

Der Transportbeton wird mit Betonmischfahrzeugen zur Baustelle gebracht und sofort nach der Anlieferung in die Baugrube eingebracht. Die Betonförderung auf der Baustelle erfolgt mittels Transportbandes oder Betonpumpe.

Die Aushärtung des Betons dauert mindestens vier Wochen, erst danach darf mit dem Stocken des Mastes begonnen werden. Nach Abschluss des Betonierens wird die Baustelle von Zementmilch und von eventuell zu viel geliefertem Beton geräumt und ordnungsgemäß entsorgt.

Nach dem Aushärten des Betons wird die Baugrube wieder mit dem in Mieten gelagerten Boden verfüllt. Dabei wird das eingefüllte Erdreich ausreichend verdichtet, wobei ein späteres Setzen des Bodens berücksichtigt wird. Nach Abschluss der Bauarbeiten wird die Umgebung des Maststandortes wieder in den Zustand zurückversetzt, wie er vor

Beginn der Baumaßnahme angetroffen wurde. Dies gilt insbesondere für die Verwendung der einzubringenden Bodenqualitäten, die Beseitigung von Erdverdichtungen und die Herstellung der Oberfläche. Verbleibende Erdmassen werden ordnungsgemäß entsorgt. Die Funktionen des Grundwasserhaushaltes werden durch die geplante Mastneuerrichtung aufgrund ihrer Kleinflächigkeit nicht vermindert.

Grundwasserhaltungsmaßnahmen sind für die Herstellung des Mastfundamentes nicht geplant. Falls beim Ausheben der Baugrube für das Mastfundament Grundwasser angetroffen wird, so wird dieses im Bereich der Fundamentgrube abgepumpt und im unmittelbaren Umfeld wieder zur Versickerung gebracht. Erdmassen, die am Maststandort nicht wieder eingebaut werden können, werden ordnungsgemäß entsorgt.

7.4 Mastmontage

Je nach örtlichen Gegebenheiten, Mastart, Montageart und Tragkraft der eingesetzten Geräte wird der Mast teilweise oder vollständig am Boden vormontiert und in der Regel mittels Autokrans errichtet.

Mit dem Aufbau des Mastes darf ohne Sonderbehandlung des Betons frühestens vier Wochen nach dem Betonieren des Fundamentes begonnen werden. Nach Fertigstellung der Seilarbeiten wird, sobald die verzinkte Stahloberfläche anoxidiert ist, der Mast mit einem graugrünen umweltfreundlichen Schutzanstrich versehen.

7.5 Seilarbeiten

Zwischen den Masten 82 – 83n - 1L wird das Auflegen neuer Leiterseile und eines neuen Erdseils mit integriertem Lichtwellenleiter erforderlich.

Das Verlegen von Seilen für Freileitungen ist nach der DIN 48207 geregelt. Die für den Transport auf Spulen aufgewickelten Leiter- und Erdseile werden schleiffrei, d.h. ohne Beschädigung durch Bodenberührung zwischen Trommelplatz und Windenplatz verlegt. Die Seile werden über am Mast befestigte Seilräder so im Luftraum geführt, dass sie weder den Boden noch Hindernisse berühren.

Der Seilzug erfolgt abschnittsweise zwischen zwei Abspannmasten. Das Verlegen der Leiterseile der beiden Systeme und die Montage der zugehörigen Traversen kann mit längerem zeitlichem Versatz erfolgen. Zum Ziehen der Leiterseile bzw. des Erdseils wird zunächst zwischen Winden- und Trommelplatz ein leichtes Vorseil ausgezogen. Das Vorseil wird dabei je nach Geländebeschaffenheit entweder per Hand oder mit einem leichten geländegängigen Fahrzeug verlegt. Anschließend wird das Leiter- bzw. Erdseil mit dem Vorseil verbunden und von den Seiltrommeln mittels Winde zum Windenplatz gezogen. Um die Bodenfreiheit beim Ziehen der Seile zu gewährleisten, werden die Seile durch eine Seilbremse am Trommelplatz entsprechend eingebremst und unter Zugspannung zurückgehalten.

Nach dem Seilzug werden die Seile so einreguliert, dass deren Durchhänge den vorher berechneten Sollwerten entsprechen.

7.7 Qualitätskontrolle der Bauausführung

Die Bauausführung der Baustelle wird sowohl durch Eigenpersonal als auch durch beauftragte Fachfirmen überwacht und kontrolliert. Für die fertig gestellte Baumaßnahme wird ein Übergabeprotokoll erstellt, in dem von der bauausführenden Firma testiert wird, dass die gesamte Baumaßnahme fachgerecht und entsprechend den relevanten Vorschriften, Normen und Bestimmungen durchgeführt worden ist.



8. Bau und Betrieb der Leitung

Beim Bau und Betrieb von elektrischen Leitungen kann es zu unterschiedlichen Formen von Immissionen kommen. Diese müssen die gesetzlichen Vorgaben einhalten.

8.1 Elektrische und magnetische Felder

Beim Betrieb von Leitungen der elektrischen Energieversorgung treten niederfrequente elektrische und magnetische Felder auf. Diese bilden sich um die stromdurchflossenen Leiter aus.

Hochspannungsleitungen gelten als Niederfrequenzanlagen im Sinne der 26. BImSchV. Sie sind so zu betreiben, dass in ihrem Einwirkungsbereich in Gebäuden oder auf Grundstücken, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Personen bestimmt sind, bei höchster Anlagenauslastung und unter Berücksichtigung der Immissionen anderer Anlagen, die in der 26. BImSchV festgelegten Grenzwerte nicht überschritten werden.

Diese betragen: 5 Kilovolt pro Meter für das elektrische Feld
und: 100 Mikrottesla für die magnetische Flussdichte.

Im Allgemeinen werden die Grenzwerte bei 110-kV-Leitungen auch bei maximaler Anlagenauslastung sicher und weit unterschritten.

Bereits bei der Planung der Leitungen wird zudem auf eine Minimierung der Feldstärkewerte geachtet.

Maßgebliche Immissionsorte sind gemäß den Hinweisen zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder bei 110-kV-Freileitungen Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind und sich:

- im Bereich eines jeweils an die Bodenprojektion des ruhenden äußeren Leiters einer Freileitung angrenzenden Streifens von 10 m Breite befinden (entspricht dem Bewertungsabstand der 26. BImSchVVwV)
- im Bereich eines jeweils an die Bodenprojektion des ruhenden äußeren Leiters einer Freileitung angrenzenden Streifens von 200 m Breite befinden (entspricht dem Einwirkungsbereich der 26. BImSchVVwV).

Da kein maßgeblicher Minimierungsort im Bewertungsabstand bzw. im Einwirkungsbereich der geplanten 110-kV-Anlage liegt, ist die Durchführung einer Minimierungsprüfung für dieses Bauvorhaben nicht erforderlich. Die Darstellung der Lage des Bauvorhabens in Bezug auf mögliche Minimierungsorte im Planbereich ist auch dem Übersichtsplan der Unterlage 2.4 zu entnehmen.

8.2 Koronaeffekte

In der Elektrotechnik wird eine elektrische Entladung, die durch Ionisation eines Fluides entsteht, das einen elektrischen Leiter umgibt, als Koronaentladung bezeichnet. Sie tritt auf, wenn die elektrische Feldstärke einen bestimmten Wert überschreitet, aber noch nicht hoch genug ist, um eine Funkenentladung hervorzurufen.

8.2.1 Betriebsbedingte Schallimmissionen (Koronageräusche)

Bei bestimmten Wetterlagen, insbesondere bei Regen, Schneefall oder Raureif, können an Freileitungen aufgrund solcher Koronaentladungen Geräusche entstehen. Entsprechende Schallimmissionen sind erst von einer sogenannten Randfeldstärke ab rd. 17 kV/cm an der Oberfläche der Leiterseile zu erwarten, ab welcher in Luft Ionisierung einsetzt.

Anders als bei den 380-kV-Leitungen und zum Teil 220-kV-Leitungen löst der Betrieb einer 110-kV-Leitung meist keine entsprechenden Schallimmissionen aus. An deren Seiloberfläche wird die erforderliche Randfeldstärke in der Regel nicht erreicht.

Eine Beeinträchtigung durch Lärm ist in der Betriebsphase der Leitung nicht gegeben. Die bei ungünstigen Wetterlagen in seltenen Fällen auftretenden Geräusche liegen bei 110-kV-Freileitungen in jedem Fall weit unter dem zulässigen Grenzwert für reine Wohngebiete bei Nacht. Dieser beträgt gemäß TA Lärm 35 dB(A). Dabei werden die entstehenden Geräusche durch die begleitenden Umweltgeräusche überdeckt.

8.2.2 Ozon und Stickoxide

Durch die Koronaentladungen an Höchstspannungsleitungen tritt eine teilweise Ionisierung der Luft ein, wodurch es zur Bildung von Ozon und Stickoxid kommt.

Ozonbildung sowie die Entstehung von Stickoxid durch die Koronaentladung bleiben, wie Untersuchungen im Umfeld der Hauptleiter von 380-kV-Freileitungen gezeigt haben, auf das unmittelbare Umfeld des jeweiligen Leiters beschränkt, treten nur in sehr geringen Mengen bzw. Konzentrationen auf und sind schon in Abständen von mehr als 4 m zum Leiterseil nicht mehr nachweisbar. Über den unmittelbaren Nahbereich der Leiterseile hinausgehende und sich auf die Lufthygiene oder den Menschen auswirkende Beeinträchtigungen sind angesichts der deutlich größeren Abstände zwischen den Leiterseilen und der Erdoberfläche bzw. etwaiger Bebauung bereits bei 380-kV-Freileitungen auszuschließen.

In Anbetracht der Tatsache, dass bei 110-kV-Freileitungen in der Regel keine Koronaentladungen auftreten, ist die Bildung von Ozon und Stickoxid somit nicht relevant.

8.3 Baubedingte Lärmimmissionen

Während der Bauzeit entstehen nur in geringem Umfang und nur für kurze Zeiträume Lärmemissionen durch den Einsatz von Baumaschinen und Geräten. Vor allem im Bereich der Mast-Baustellen ist mit hörbaren Einflüssen zu rechnen. Alle Bauarbeiten werden jedoch ausschließlich bei Tage durchgeführt.

Die MITNETZ STROM stellt im Rahmen der Auftragsvergabe sicher, dass die bauausführenden Unternehmen die Einhaltung der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV) gewährleisten. Unnötiger Lärm wird durch den Einsatz geräuscharmer Baumaschinen vermieden.

Durch das Fortschreiten der Baustelle beim Errichten der Masten sowie den geringen Umfang der Bautätigkeit an den Mastbaustellen sind die Beeinträchtigungen nur von kurzer Dauer.

Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Lärmbelastungen werden sich daher nicht ergeben.

9. Zusammenfassung

Gemäß § 1 des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) liegt es im öffentlichen Interesse, die Energieversorgung so sicher, preisgünstig, verbraucherfreundlich, effizient und umweltverträglich wie möglich zu gestalten. Dies bedeutet, dass bei dem Aufbau und dem Betrieb eines Versorgungsnetzes neben der Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit die Funktionszuverlässigkeit maßgeblich für die Wahl der technischen Lösung ist. Diesen grundsätzlichen Vorgaben muss im vorliegenden Fall Rechnung getragen werden.

Der geplante Neubau des Mastes 83n im Bereich des Umspannwerkes Schwarzheide ist für den zukünftigen Betrieb des 110-kV-Versorgungsnetzes der envia Mitteldeutschen Energie AG unerlässlich, sowie auch für die zukünftige Versorgung des Industriestandortes Schwarzheide sowie zur Aufrechterhaltung einer sicheren, preisgünstigen und umweltverträglichen Versorgung mit Elektroenergie unter Beachtung der Vorgaben des Erneuerbare-Energien-Gesetzes erforderlich.

Die Flächennutzung im Bereich der jeweiligen Trassenabschnitte ist wie bisher möglich. Einschränkung der Nutzung treten nur in sehr geringem Umfang während der Bauausführung und durch den neuen Maststandort 83n auf.

Von der Leitung gehen keine gesundheitsgefährdenden Wirkungen aus.

Baubedingte Beeinträchtigungen wie Bodenverdichtungen sollen durch technische Einrichtungen minimiert werden. Geschädigte Bereiche der Geländeoberfläche werden nach Beendigung der Bauarbeiten in Absprache mit den Nutzern der Flächen wiederhergestellt.

Neue Konfliktpunkte entstehen wegen der Umbaumaßnahme im Bereich des Umspannwerkes Schwarzheide nicht. Es erfolgt keine weitere Zerschneidung der Landschaft.

Das Landschaftsbild wird durch die Leitungsbaumaßnahme nicht verändert.

In Landschaftspflegerischen Begleitplänen wurden die Einflüsse der Baumaßnahme durch den Neubau des Mastes 83n auf die Schutzgüter gemäß UVPG beschrieben und bewertet.

Die Beachtung naturschutzrechtlicher Gesichtspunkte und die Vermeidung erheblicher Eingriffe in Natur und Landschaft werden durch die Umsetzung der Maßnahmen des Landschaftspflegerischen Begleitplanes gewährleistet.

10. Abkürzungsverzeichnis

µt	Mikrotesla (10^{-6} Tesla), Einheit der magnetischen Flußdichte
Abs.	Absatz
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
Bl.	Bauleitnummer
BImSchV	Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
bzw.	beziehungsweise
ca.	zirka
cm	Zentimeter
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
EG	Europäische Gemeinschaft
EN	Europa-Norm
ENV	Europäische Vornorm
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EOK	Erdoberkante
EU	Europäische Union
ff	folgende
FNP	Flächennutzungsplan
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
ggf.	gegebenenfalls
GHz	Gigahertz (10^9 Hertz)
Hz	Hertz
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
IRPA	International Radiation Protection Association
i.S.	im Sinne
km	Kilometer
kV	Kilovolt (10^3 Volt)
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
m	Meter
m ²	Quadratmeter
n. F.	neue Fassung
Nr.	Nummer
o.g.	oben genannten
Pkt.	Punkt
rd.	rund
ROV	Raumordnungsverfahren
SSK	Strahlenschutzkommission
T	Tragmast
UNB	Untere Naturschutzbehörde
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UW	Umspannwerk
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
vgl.	vergleiche
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WA	Winkel-/Abspannmast
WE	Winkel-/Endmast
z.B.	zum Beispiel



11. Verzeichnis über Literatur / Gesetze / Verordnungen / Vorschriften / Gutachten zum Erläuterungstext

1. Energiewirtschaftsgesetz vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. Februar 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 32) geändert worden ist
2. Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. März 2021 (BGBl. I S. 540), das zuletzt durch Artikel 10 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 409) geändert worden ist
3. Verwaltungsverfahrensgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 2003 (BGBl. I S. 102), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 344) geändert worden ist
4. Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. Februar 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 33) geändert worden ist
5. DIN EN 50 341-1 VDE 0210-1: 2013-11: Freileitungen über AC 1 kV; Teil 1: Allgemeine Anforderungen – gemeinsame Festlegungen; deutsche Fassung, 2012; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
6. DIN EN 50 341-2-4 VDE 0210-2-4: 2019-09: Freileitungen über AC 1 kV; Teil 2-4: Nationale Normative Festlegungen (NNA) für Deutschland (basierend auf EN 50341-1:2012); deutsche Fassung, 2019; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
7. DIN EN 50110-1 VDE 0105-1: 2022-11: Betrieb von elektrischen Anlagen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche und Englische Fassung prEN 50110-1:2022; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
8. DIN EN 50110-2 VDE 0105-2: 2023-02: Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 2: nationale Anhänge; Deutsche und Englische Fassung prEN 50110-2:2022; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
9. DIN VDE 0105-100 VDE 0105-100: 2015-10: Betrieb von elektrischen Anlagen, Teil 100: Allgemeine Festlegungen, 2015; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
10. DIN VDE 0105-100/A1 VDE 0105-100/A1: 2017-06: Betrieb von elektrischen Anlagen, Teil 100: Allgemeine Festlegungen, Änderung A1; 2017; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
11. KIEBLING, F.; NEFZGER, P.; KAINZ, U.: Freileitungen: Planung, Berechnung, Ausführung; 5. Auflage; Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2001
12. Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26.BImSchV); in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013, BGBl. I S. 3266
13. Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionsschutzverordnung) in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 17. und 18. September 2014 in Landshut
14. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) vom 26. Februar 2016 (BAnz AT 03.03.2016 B5)
15. Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)



16. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen - (AVV-Baulärm) vom 19. August 1970, Bundesanzeiger Nr. 160 vom 01.09.1970
17. Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV) vom 29. August 2002 (BGBl. I S. 3478), die zuletzt durch Artikel 14 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146) geändert worden ist
18. Grundbuchbereinigungsgesetz vom 20. Dezember 1993 (BGBl. I S. 2182, 2192), das zuletzt durch Artikel 158 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist
19. Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 409) geändert worden ist
20. Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG) vom 2. März 2012 (GVBl.I/12, [Nr.20]), zuletzt geändert durch Artikel 29 des Gesetzes vom 5. März 2024 (GVBl.I/24 [Nr. 9], S.14)
21. Bundesfernstraßengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. Juni 2007 (BGBl. I S. 1206), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 409) geändert worden ist
22. LWaldG - Waldgesetz des Landes Brandenburg vom 20. April 2004 (GVBl. I S. 137), zuletzt geändert durch Gesetz vom 30. April 2019 (GVBl.I/19, [Nr. 15])
23. Gesetz über den Schutz und die Pflege der Denkmale im Land Brandenburg (Brandenburgisches Denkmalschutzgesetz – BbgDSchG) vom 24. Mai 2004 (GVBl. I S. 215) zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 5. März 2024 (GVBl. I Nr. 9)
24. Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 8. Dezember 2022 geändert worden ist
25. Brandenburgisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz (Brandenburgisches Naturschutzausführungsgesetz – BbgNatSchAG) vom 21. Januar 2013 (GVBl.I/13, [Nr. 3], S., ber. GVBl.I/13 [Nr. 21]), zuletzt geändert durch Artikel 19 des Gesetzes vom 5. März 2024 (GVBl.I/24, [Nr. 9], S. 11)
26. DIN EN 1992-1-1:2011-01: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
27. DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04: Nationaler Anhang- National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
28. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12: Nationaler Anhang- National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Änderung A1; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
29. DIN 1045-2:2008-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1, 2008; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
30. DIN 1045-3:2012-03 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670, 2012; Beuth-Verlag GmbH, Berlin



31. DIN 1045-3 Berichtigung 1:2013-07 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670, Berichtigungen zu DIN 1045-3: 2012-03, 2013; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
32. DIN 48207:1978-07 Leitungsseile; Verlegen von Freileitungsseilen, 1978; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
33. DIN 48207-2:2005-06 Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV: Verfahren und Ausrüstung zum Verlegen von Leitern - Teil 2: Ziehstrümpfe aus Stahl; 2005; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
34. DIN 48207-3:2005-06 Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV: Verfahren und Ausrüstung zum Verlegen von Leitern - Teil 3: Wirbelverbinder; 2005; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
35. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz); Health Physics 74 (4): 494-522; 1998
36. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic Fields (1 Hz - 100 kHz); Health Physics 99 (6): 818-836; 2010
37. Rat der Europäischen Union: Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz), (1999/519/EG) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L 199/59, 30.07.1999
38. Empfehlung der Strahlenschutzkommission: Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern, gebilligt in der 174. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 13./14. September 2001
39. Empfehlung der Strahlenschutzkommission: Schutz vor elektrischen und magnetischen Feldern der elektrischen Energieversorgung und -anwendung, gebilligt in der 221. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 21./22. Februar 2008
40. Krämer, E.: Gutachten zur Schallemission von Hochspannungsfreileitungen und Umgebungslärmmessungen; Gutachten Nr. L 5058; TÜV Süddeutschland; 19. August 2003; zitiert in Paul, Dörnemann, Krämer: Genehmigungsverfahren für Hochspannungsfreileitungen – Geräuschemission und Geräuschimmission durch Koronaentladungen; Zeitschrift „Elektrie“, Berlin 58 (2004), S. 181
41. Badenwerk Karlsruhe AG: Hochspannungsleitungen und Ozon. Karlsruhe. Fachberichte 88/2 der Badenwerke AG, 1988
42. Oswald-Studie (2005): Oswald, Bernd R. (2005), Vergleichende Studie zu Höchstspannungsübertragungstechniken im Höchstspannungsnetz
43. Hofmann, L. / Oswald, B.R.: Gutachten zum Vergleich Erdkabel – Freileitung im 110-kV-Hochspannungsbereich (2010)
44. Raumordnungsgesetz vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1353) geändert worden ist
45. Raumordnungsverordnung vom 13. Dezember 1990 (BGBl. I S. 2766), die zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 3. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2694) geändert worden ist

