



**Entwurfsplanung zur Teilverlegung der  
110/220 kV - Hochspannungsfreileitung  
UW Kraftwerk – UW Bischofsheim  
Für den sechsstreifigen Ausbau der  
A643 zwischen der AS Mainz-  
Gonsenheim und der AS Mainz-  
Mombach**

**Erläuterungsbericht**

**Anlage 16.1.1**

## **Mainzer Netze GmbH**

Entwurfsplanung zur Teilverlegung der 110/220kV-Hochspannungsfreileitung UW Kraftwerk-  
UW Bischofsheim für die Erneuerung der Schiersteiner Brücke auf Rheinlandpfälzischer Seite  
Erläuterungsbericht

Anlage 16.1.1 Seite 2 von 36

---

### **Auftraggeber:**

**Mainzer Netze GmbH**

Rheinallee 41

55118 Mainz

### **Projektbearbeitung:**

Frau Karin Vogel

Telefon: 06131 / 976 16412

Fax : 06131 / 976 14309

E-Mail: [karin.vogel@kmw-ag.de](mailto:karin.vogel@kmw-ag.de)

## Inhaltsverzeichnis

0.1	Abkürzungsverzeichnis	4 <b>Fehler!</b>
	<b>Textmarke nicht definiert.</b>	
1.1	Allgemeiner Erläuterungsbericht	6
1.1.1	Allgemeines	6
1.1.2	Kurzbeschreibung der Erfordernis der Änderung	6
1.1.3	Beschreibung der Art der Änderung	7
1.2	Technischer Erläuterungsbericht	8
1.2.1	Technische Angaben zu dem umzubauenden Leitungsabschnitt Mast 11 bis 14	8
1.2.2	Variantenvergleich Mastumlegung und Verkabelung	9
1.2.3	Trassierungsgrundsätze und Trassenverlauf	11
1.2.4	Beschreibung des Arbeitsablaufes, Baudurchführung	12
1.3	Einhaltung der Vorgaben der 26. BImSchV	17
1.4	Sicherheit von Hochspannungsfreileitungen	19
1.4.1	Technische Regelwerke und Richtlinien	19
1.4.2	Konstruktion und Bau	19
1.4.3	Betrieb	24
1.5	Inanspruchnahme von Grundstücken und Bauwerken für den Bau und Betrieb der Freileitung	25
1.5.1	Private Grundstücke	25
1.5.2	Klassifizierte Straßen, Bundesautobahnen und Bahngelände	27
1.6	Erläuterungen zum Leitungsrechtsregister	28
1.7	Erläuterungen zum Kreuzungsverzeichnis	30
1.8	Verzeichnis über Literatur / Gesetze / Verordnungen / Vorschriften / Gutachten zum Erläuterungstext	20

## 0.1 Abkürzungsverzeichnis

€	Euro
μT	Mikrotesla (10 <sup>-6</sup> Tesla)
Abs.	Absatz
AG	Aktiengesellschaft
Anl.	Anlage
Art.	Artikel
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGV	berufsgenossenschaftliche Vorschriften
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz
<i>BNatSchG</i>	<i>Bundesnaturschutzgesetz</i>
bzw.	Beziehungsweise
ca.	Zirka
cm	Zentimeter
dB	Dezibel
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
<i>DSchG</i>	<i>Gesetz zum Schutze der Kulturdenkmäler (Denkmalschutzgesetz)</i>
EN	Europa-Norm
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EOK	Erdoberkante
ff	fortfolgende
<i>FStrG</i>	<i>Bundesfernstraßengesetz</i>
gem.	Gemäß
ggf.	Gegebenenfalls
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
<i>Rh Pfalz</i>	<i>Rheinland Pfalz</i>
<i>LStrG</i>	<i>Straßengesetz Rheinland Pfalz</i>
<i>LVwVfG</i>	<i>Landesverwaltungsverfahrensgesetz Rheinland Pfalz</i>
<i>LWG</i>	<i>Wassergesetz für das Land Rheinland Pfalz</i>
<i>ICNIRP</i>	<i>International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection</i>
<i>IRPA</i>	<i>International Radiation Protection Association</i>
i. d. F.	in der Fassung
i.S.	im Sinne
i.V.m.	in Verbindung mit
<i>IVU</i>	<i>Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung</i>

Kap.	Kapitel
km	Kilometer
kV	Kilovolt ( $10^3$ Volt)
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz
LWL	Lichtwellenleiter
m	Meter
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
n. F.	neue Fassung
MVA	Megavoltampere ( $10^6$ Voltampere)
MW	Megawatt ( $10^6$ Watt)
Nr. / Nrn.	Nummer / Nummern
NSG	<i>Naturschutzgebiet</i>
o.g.	oben genannten
ONr.	Objektnummer
Pkt.	Punkt
rd.	rund
ROV	<i>Raumordnungsverfahren</i>
SA	Schaltanlage
S.	Satz
SKR	Stromkreuzungsrichtlinien
T	<i>Tragmast</i>
TÖB	<i>Träger öffentlicher Belange</i>
TRBS	Technische Regeln für Betriebssicherheit
UVP	<i>Umweltverträglichkeitsprüfung</i>
UVPG	<i>Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung</i>
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
vgl.	vergleiche
WA	Winkel-/Abspannmast
WE	<i>Winkel-/Endmast</i>
z.B.	zum Beispiel

## **1.1 Allgemeiner Erläuterungsbericht**

### **1.1.1 Allgemeines**

Die Mainzer Netze GmbH, betreiben und unterhalten Energieanlagen zur öffentlichen Strom- und Gasversorgung.

Regionale und große städtische Verteilungsnetze werden mit Hochspannung (110 kV) und Mittelspannung (6 bis 60 kV) betrieben. Die Hochspannungsleitungen übertragen elektrische Energie zu den Verbrauchsschwerpunkten zum Beispiel Industriebetriebe, lokale Stromversorger oder Umspannanlagen.

Seit 50 Jahren wird eine 110/ 220-kV-Hochspannungsfreileitung mit vier Systemen betrieben, mit einem Mastbild für 220 kV in Donauförmigkeit mit darunter angeordneter Einebenen-Traversal für 110 kV, die zwischen dem Kraftwerk in Mainz und dem Umspannwerk (UW) Bischofsheim verläuft.

Auf der vorgenannten Freileitung liegen die beiden 220 kV- Leitungssysteme UW Kraftwerk – UW Bischofsheim 1 und 2 und die 110 kV- Leitungssysteme UW KW – UW Saarstr.2 und UW KW- UW Saarstr.3. Sie sind Teil des Versorgungsrings für die beiden Städte Wiesbaden und Mainz.

Gegenstand des beantragten Planfeststellungsverfahrens ist der sechsstreifige Ausbau der A 643 zwischen Mainz- Gonsenheim und der AS Mainz-Mombach, durchgeführt vom Landesbetrieb Mobilität in Rheinland Pfalz. Für den Brückenneubau ist es erforderlich, die Masten Nr. 12 und 13 der o.g. Leitung umzusetzen, da diese im zukünftigen Brückenbereich bzw. Schutzstreifenbereich stehen.

Die Umsetzung der Masten 12 und 13 hat wegen der dann geänderten Leitungswinkel und längerer Spannfelder Einfluss auf die benachbarten Masten 11 und 14, die deshalb auch betrachtet werden müssen. Mast 14 müsste dann bis in das Fundament hinein komplett verstärkt werden, so dass auch für Mast 14 u. a. aus naturschutzrechtlichen Gründen ein neuer Standort gewählt wurde.

Neben dem Neubau der Masten Nr. 12N, 13N und 14N und der Verstärkung des Mastes 11 sind alle hiermit im Zusammenhang stehenden Maßnahmen, die zur Errichtung, Betrieb und Unterhaltung der Leitung dienen (z.B. Sicherung von Zuwegungen und Bauflächen und der Rückbau der alten Masten 12, 13 und 14, wasserrechtliche Erlaubnisse für Wasserhaltung während der Bauphase) ein Teil der von LBM beantragten Gesamtgenehmigung.

Die Mainzer Netze GmbH führt die Planung für die Umsetzung der Masten 12, 13 und 14 und Überprüfung des Mastes 11 durch und ebenfalls die anschließend erforderliche Baumaßnahme.

Die gesamte Maßnahme ist in Unterlage 16.1 der Planfeststellungsunterlagen von Landesbetrieb Mobilität Rheinland Pfalz für den sechsstreifigen Ausbau der A 643 zwischen Mainz- Gonsenheim und der AS Mainz-Mombach beschrieben.

### **1.1.2 Kurzbeschreibung der Erfordernis der Änderung**

Der sechsstreifige Ausbau der A 643 zwischen Mainz- Gonsenheim und der AS Mainz-Mombach ist in zwei Etappen mit der Errichtung von zwei neuen Brücken mit getrennten Richtungsfahrbahnen vorgesehen. Dadurch verbreitert sich die Fläche, die vom Brückenbauwerk in Anspruch genommen wird. Mast 12 der 110/ 220 kV-

Freileitung UW Kraftwerk- UW Bischofsheim, Abschnitt KW- Saarstraße, steht direkt im zukünftigen Brückenbauwerksbereich und Mast 13 direkt im Schutzstreifen der Brücke/BAB 643 bzw. der Schutzstreifen der HS-Leitung wäre im Brückenbereich. Ein Versetzen der beiden Masten unter der Beachtung des neuen erforderlichen Schutzstreifenbereichs der Autobahn und der Leitung ist deshalb unbedingt erforderlich.

Der Standort der beiden neuen Masten befindet sich außerhalb der bisherigen Leitungssachse, so dass sich der Leitungswinkel für den vorhandenen Winkeltragmast 14 verschlechtert und sich das Spannungsfeld zwischen dem vorhandenen Winkelabspannmast 11 und Winkelabspannmast 12 vergrößert. Deshalb müssen beide Masten 11 und 14 statisch überprüft und verstärkt werden.

Bei dem als Tragmast ausgeführten Mast 14 hat der ungünstigere Leitungswinkel nach statischer Überprüfung eine Komplettverstärkung bis in das Fundament hinein zur Folge, so dass man sich für einen Mastneubau des Mastes als Abspannmast an einem neuen Standort entschieden hat, wobei naturschutzrechtlich günstigere Bedingungen im Baubereich vorhanden sind und Montageabläufe sich, auch unter Berücksichtigung der Versorgungssicherheit, vereinfachen.

Die neuen Masten 12N und 13N werden entsprechend den Erfordernissen der vorgeschriebenen Abstände zu NHN gemäß DIN EN 50341-2-4 neueste Fassung 2016 höher als die vorhandenen.

### 1.1.3 Beschreibung der Art der Änderung

Lageplan und Profilplan des zu betrachtenden Leitungsabschnittes Mast 11 bis Mast 14 der 110/ 220 kV- Leitung KW- Saarstraße wurden entsprechend den Erfordernissen der neuen Brückenführung der Schiersteiner Brücke und der neuesten DIN EN 50341 überarbeitet und die neuen Standorte und die erforderlichen Höhen der zu versetzenden Masten 12, 13 und 14 damit festgelegt.

Für die Auslegung der neuen Mastfundamente ist vorher ein Bodengutachten (Anlage 16.1.3.6) erstellt worden, da in Rheinnähe mit stark schwankenden Grundwasserständen zu rechnen ist und Wasserauftrieb bei der Erstellung der Fundamentstatik berücksichtigt werden muß.

Die Standfestigkeit des bleibenden Mastes 11 wurde nach neuester Fassung der Freileitungsnorm DIN EN 50341 überprüft und festgestellt, dass am Mast Verstärkungsmaßnahmen erforderlich sind.

Genau Abmessungen der neuen Fundamente werden erst in der Phase der Erstellung der Bauausführungspläne ermittelt.

Die neuen Masten 12N, 13N und 14N werden mit Fundamenten neu errichtet und der vorhandene Mast 11 entsprechend verstärkt. Danach werden die Leitungssysteme gemäß einem genau festgelegten Bauablauf umgeschwenkt auf die neuen Masten bzw. an den alten Masten demontiert und zwischen den neuen Masten neu gezogen. Während der Umschwenkarbeiten können immer nur maximal 2 übereinander liegende Leitungen abgeschaltet werden, so dass der zwischenzeitliche Einsatz eines Baueinsatzkabels vor und hinter Mast 14 notwendig sein wird.

Anschließend werden die alten Masten 12, 13 und 14 demontiert und die Fundamente von Mast 12 und 13 komplett entfernt. Die Fundamente von Mast 14 werden wegen des sensiblen Bereiches Eingriff mildernd nur bis 1 Meter unter EOK abgespitzt und entfernt.

Neben dem Neubau der Masten Nr. 12,13 und 14, dem Umbau des Mastes 11 sind alle hiermit im Zusammenhang stehenden Maßnahmen, die zur Errichtung, Betrieb und Unterhaltung der Leitung dienen (z.B. Sicherung von Zuwegungen und Bauflächen und der Rückbau der alten Masten 12, 13 und 14) Gegenstand der hier beantragten Genehmigung.

Gestattungen nach dem Landeswassergesetz Rheinland Pfalz (LWG) [4] für die im Zuge der Bauausführung evtl. notwendig werdenden Wasserhaltungsmaßnahmen sind nicht Gegenstand dieses Antrags, weil die erforderlichen Details der Wasserhaltungen zum Zeitpunkt der Planfeststellung noch nicht bekannt sind. Die erforderliche Wasserhaltung ist abhängig von Jahreszeit und Witterung. Die notwendigen wasserrechtlichen Gestattungen werden nach Bedarf im Verlauf des Baufortschritts eingeholt.

Nach derzeitiger Planung sind wasserrechtliche Erlaubnisse (z.B. für Grundwasserhaltungen) nicht erforderlich.

Die Investitionskosten betragen rd. 500.000 €. Es wird eine Bauzeit von ca. 4 bis 5 Monaten für den Neubau/Umbau einschließlich Demontagen erwartet.

Die Neubau-/Umbaumaßnahme erfolgt auf dem Gebiet der Stadt Mainz in der Gemarkung Mombach und Gonsenheim.

Die räumliche Lage des neuen Leitungsverlaufs ist in der Anlage 16.1.2.1 (Übersichtsplan im Maßstab 1:25000) und Anlage 16.1.2.2 (Übersichtsplan im Maßstab 1: 5000) dargestellt. Der parzellenscharfe Verlauf der Freileitungen, auf denen die geplanten Leitungsbauarbeiten ausgeführt werden müssen und die geplanten Zuwegungen zum Mast sind in der Anlage 16.1.2.4 (Zuwegeplan im Maßstab 1:1000) und in der Anlage 16.1.2.3 (Lageplan im Maßstab 1:1000) ausgewiesen. Die geplante Maßnahme ist weiterhin in der Anlage 16.1.3.1 (Schemazeichnungen der Maste), Anlage 16.1.3.3 (Masttabelle und Fundamenttabelle), Anlage 16.1.3.2 (Prinzipzeichnungen der neuen Fundamente) und dargestellt.

## **1.2 Technischer Erläuterungsbericht**

### **1.2.1 Technische Angaben zur Leitung bzw. zu dem umzubauenden Leitungsabschnitt Mast 11 bis 14**

Bei dem 110/220 kV-Freileitungsabschnitt Kraftwerk – Saarstraße handelt es sich um Masten, die 4 Leitungssysteme aufnehmen können, Traverse 1 und 2, ausgebildet als Donaumastgestänge für zwei 220 kV- Leitungssysteme, Traverse 3 als Einebenentraverse für zwei 110 kV- Leitungssysteme. Baujahr der Freileitung war 1962/63. Die dritte Traverse wurde teilweise erst 2010 ergänzt, teilweise war sie vorhanden. Die Masten sind belegt mit 4 Stromkreisen Doppelseilseil AI/ St 300/50 und einem LWL – Erdseil AI/ St 243/ 35.

Der zu demontierende Mast 12 ist ein WA2+8 mit einer bisherigen Masthöhe von 50,3 m ab EOK. Der neue Mast 12N wird ein WA2WE+15 mit einer neuen Masthöhe von 58 m.

Der zu demontierende Mast 13 ist ein WT10°+8 mit einer bisherigen Masthöhe von 50,56 m ab EOK. Der neue Mast 13N wird ein T1+15 mit einer neuen Masthöhe von 60 m.

Der zu demontierende Mast 14 ist ein WT10°+16 mit einer bisherigen Masthöhe von 58,14 m ab EOK. Der neue Mast 14N wird ein WA2WE+15 mit einer neuen Masthöhe von 58 m.



Der Mast 11 ( WA4+8 ) mit einer Höhe von 50,24 m ab EOK wird verstärkt.

Die Maste haben 3 Traversen. Die Abspannhöhen der Traverse 1 sind bei 26,2 bis 36,2 m, die der Traverse 2 bei 32,7 bis 43,7 m und die der Traverse 3 bei 39,5 bis 50,5 m ab EOK

Die maximale Ausladung der Maste beträgt insgesamt 28,8 m.

Die vorhandenen Fundamente sind pro Mast 4 Einzelfundamente und als Stufenfundamente ausgeführt.

Die neuen Maste 12N, 13N und 14N sind nach neuester gültiger DIN EN- Norm auszulegen und Mast 12N und 13N werden wegen der größeren Spannfeldlängen durch die Standortverschiebung und der einzuhaltenden Bodenabstände höher als die alten.

Der neue Mast 14N wird in der Leitungsachse Richtung Mast 15 verschoben und als Abspannmast ausgeführt. Dadurch ist die Komplettverstärkung einschließlich Fundamentverstärkung im sensiblen Standortbereich des alten Mast 14 nicht notwendig und die Umbeseilung, die bei Mast 14 als Tragmast durchgehend die Leiterseile ab Mast 12N bis Mast 22 betroffen hätte, wesentlich einfacher und mit weniger Eingriff in die Natur verbunden.

Die notwendige Mastverstärkung des Mastes 11 in den Diagonalen des Mastschafes und in den Traversen ist durch ein längeres Leitungsspannfeld zwischen Mast 11 und Mast 12N und entsprechend den heute gültigen Anforderungen und DIN EN- Vorschriften erforderlich.

Die Übertragungskapazität der Leitung KW- Saarstr. bleibt unverändert und damit die Ausladung der Maste und der Schutzstreifen. Die Seilbelegung für die 4 Stromkreise KW- Saarstr. bleibt ebenfalls unverändert.

Der Schutzstreifen verschiebt sich zwischen Mast 11 und 14 auf die neuen Standorte der Masten 12 und 13 in westliche Richtung und bleibt bei 50 m Breite zwischen Mast 11 und 13 und 50 m zwischen Mast 13 und 14. Bei Mast 14 als Tragmast wie bisher wäre hier ein breiterer Schutzstreifen von 56 m notwendig, da das mögliche Ausschlagen der Seile bei Tragmasten größer ist als bei Abspannmasten.

Die Standsicherheit des Fundamentes für den zu verstärkenden Mast 11 ist rechnerisch überprüft worden, unter Zugrundelegung unveränderter Bodenverhältnisse seit der Errichtung.

Für die Fundamente der neu zu bauenden Maste sind Stufenfundamente bzw. Plattenfundamente vorgesehen, siehe Prinzipzeichnungen in Anlage 16.1.3.2.

Die Erstellung einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung für die Umweltverträglichkeitsprüfung erfolgt für die gesamte Umbaumaßnahme in dem Leitungsabschnitt Mast 11 bis 14 der 110/220 kV- Leitung KW- Saarstraße im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für die Schiersteiner Brücke durch die Antragstellerin LBM.

Die für den Bau und Betrieb der Anlage notwendigen privatrechtlichen Zustimmungen, Genehmigungen oder dinglichen Rechte für die Inanspruchnahme von Grundeigentum werden durch den Planfeststellungsbeschluss nicht ersetzt und müssen von den Mainzer Netzen separat eingeholt werden. Auch die hierfür zu zahlenden Entschädigungen werden nicht im Rahmen der Planfeststellung festgestellt oder erörtert.

## 1.2.2 Variantenvergleich Mastumlegung und Verkabelung

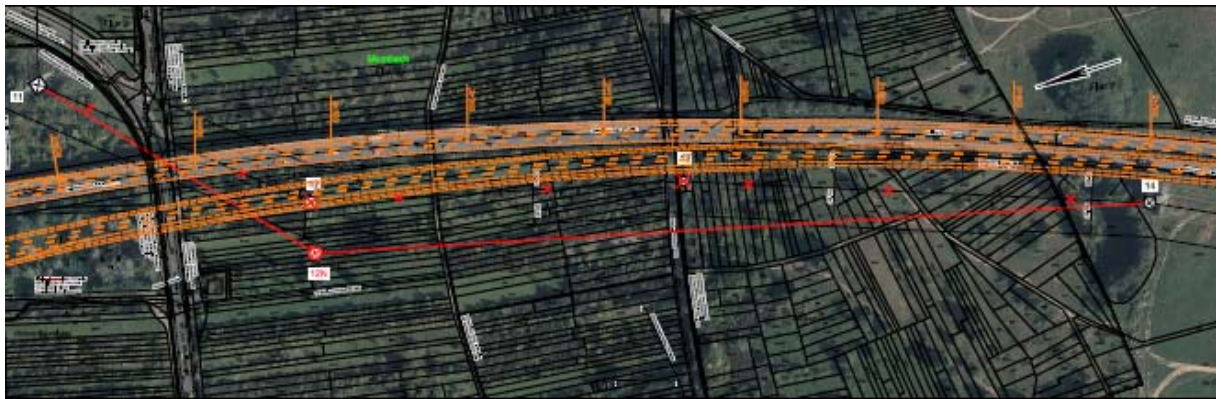
Während des Planungsprozesses für die Umlegung des Trassenabschnittes Mast 11 bis 14 wurden mehrere mögliche Varianten untersucht. Bei Beibehaltung des Maststandortes des vorhandenen Mastes 11 kommen nur 2 Varianten infrage, deren Vor- und Nachteile nachfolgend beschrieben werden und die Auswahlgründe für die Vorzugsvariante erläutert werden. Weiterhin wird die Kabelvariante zum Vergleich mit betrachtet:

1. Umsetzung der Masten 12 und 13, soweit notwendig ( Berücksichtigung Anforderungen der Brückenbaumaßnahme ) und möglich ( maximal mögliche Änderung der horizontalen und vertikalen Leitungswinkel für Mast 11) und Neubau des Mastes 14 als Abspannmast am neuen Standort aus Gründen der Versorgungssicherheit und Eingriffsminderung am gegenwärtigen Standort des Mastes 14

Es werden die zwei Masten neu gebaut, die unbedingt wegen des Brückenbaus versetzt werden müssen. Die neuen Maste erreichen eine Höhe von 58 m ( alt 50,32 m ) und 60 m ( alt 50,56 m ). Mast 11 wird nur verstärkt und bleibt in der Höhe unverändert (50,24 m). Mast 14 wird als Abspannmast neu gebaut, in der Leitungsachse Richtung Mast 15 verschoben und bleibt in der Höhe von 58 m etwa gleich (alt 58,14 m) . Der Schutzstreifenbereich bleibt in der Breite gleich und wird nur geringfügig lagemäßig verändert.

2. Umsetzen des Mastes 12 und Einsparung des Mastes 13 ( Ziel: Minderung des Eingriffs in die Natur )

Für Mast 12 N wird der gleiche Standort wie in Variante 1 gewählt, da die Kreuzung einer Bundesautobahn, Bahntrasse etc. so gerade wie möglich erfolgen soll. Da das Spannfeld von Mast 12 N zum bestehenden Mast 14 viel größer wird wie zum Mast 13 N( siehe Variante 1 ), wirkt sich dies sehr stark auf die neue Masthöhe des Mastes 12 N aus ( 78 m statt 58 m ) und bedingt auch eine Masthöhung des Mastes 14 ( 78,14 m statt 58,14 m ) zusätzlich zum Neubau von Mast 14 auf neuem Standort, da wegen nicht möglicher Komplettabschaltung der 110 kV-Leitungen eine standortgleiche Errichtung ausgeschlossen ist. Diese Variante hat Unsicherheiten in Bezug auf die Belastbarkeit des Mastes 14 und ist im Landschaftsbild wegen der neuen Masthöhen stark beeinträchtigend.



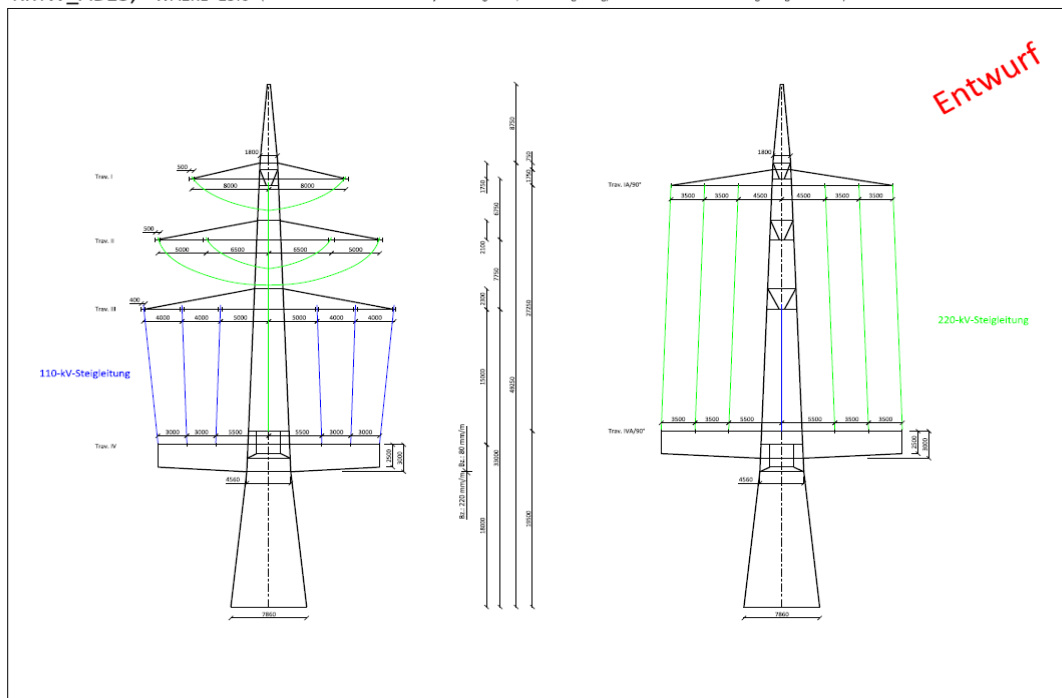
Lageplan Variante 2

3. Ersatz der Freileitungstrasse zwischen Mast 11 und 14 durch Kabel ( betrifft 4 vorhandene Leitungssysteme )

Eine Verkabelung vom Mast 11 zum Mast 14 umfasst zwei 220 kV- Systeme und zwei 110 kV- Systeme mit je einer Stromtragfähigkeit von 1600 A.

Dafür müssten Mast 12 und 14 auf neuem Standort neu errichtet werden mit je zwei zusätzlichen Kreuztraversen für die Aufnahme der Kabel, Kabelendverschlüsse und Überspannungsableiter. Die neuen Masthöhen betragen 58 m.

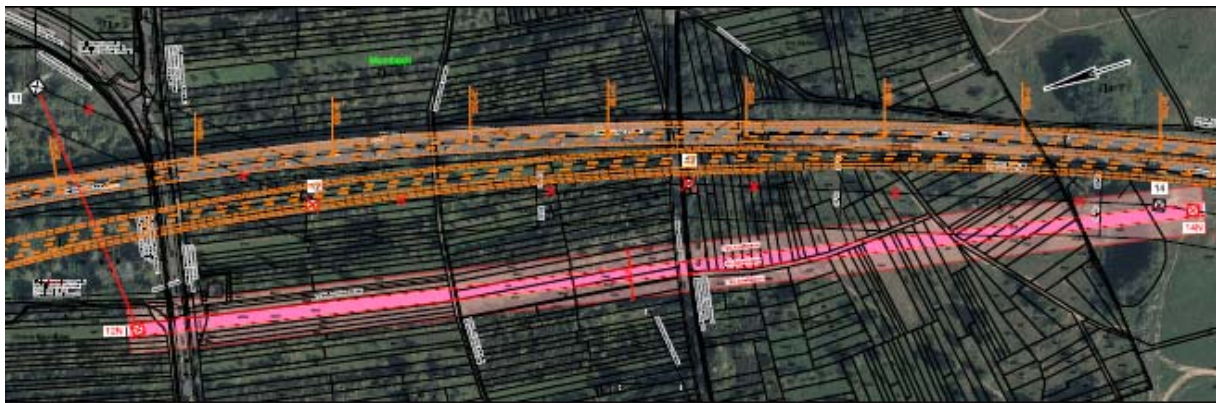
KMW\_AB15, WA1KE+15.0 (mit zus. Trav. IA und Kabeltraverse IVA jeweils 90° gedreht, 220-kV-Steigleitung; zus. Kabeltrav. IV für 110-kV-Steigleitung von Trav. III)



Mastbild mit Kreuztraverse

Wenn Mast 12 ebenfalls entfallen soll, muss Mast 11 mit zwei zusätzlichen Kreuztraversen und einer Höhe von 58 m an neuem Standort neu errichtet werden und zusätzlich eine Durchpressung der BAB 643 mit einer Breite von 10 m im Bereich Mast 14 vorgesehen werden. Die Breite hängt zusätzlich noch von den Vorgaben der zuständigen Behörde ab. Hier ändert sich der Trassenverlauf komplett.

Für Mast 11 als Kabelaufführungsmast einen neuen Standort zu finden, ist auch wegen der dort vorhandenen Platzverhältnisse ( Begrenzung durch BAB, Bahntrasse, L243 ) außerordentlich schwierig.



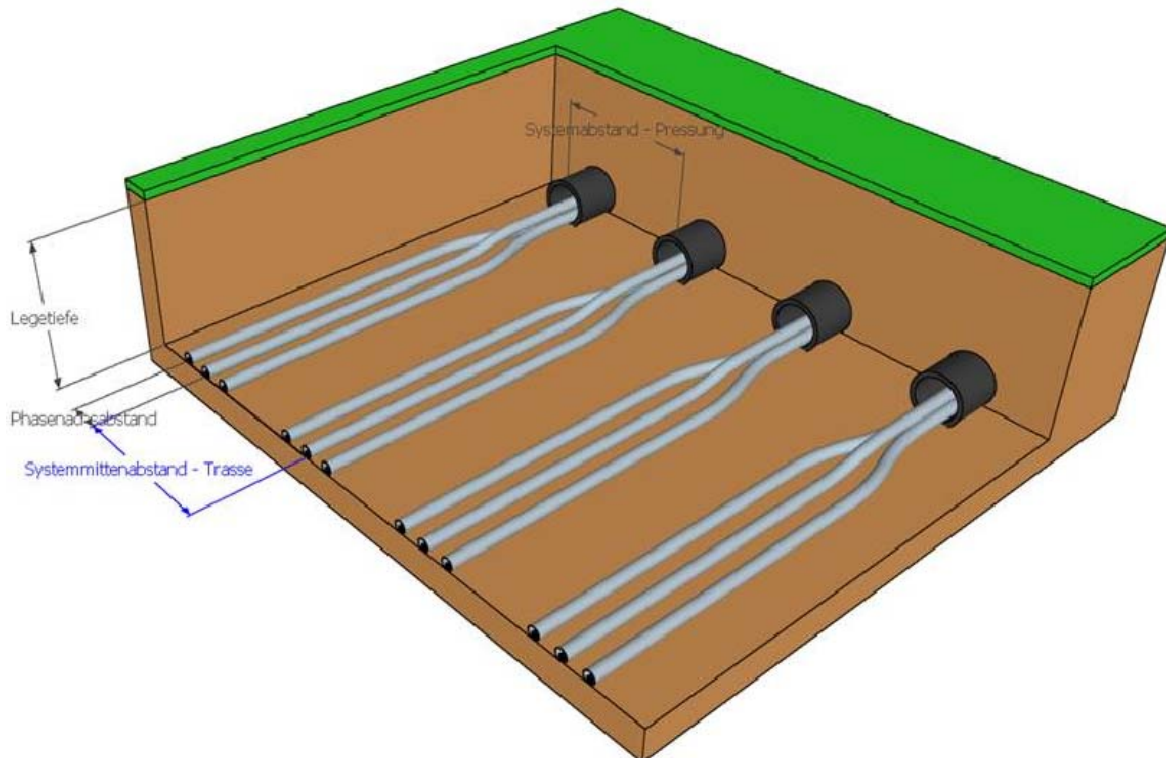
#### *Lageplan Variante 3 - Kabelvariante*

Der erforderliche Querschnitt der 220 kV- Kabel beträgt 2000 qmm pro Phase und der der 110 kV- Kabel ebenfalls.

Der Phasenmittenabstand zwischen den Kabeln eines Kabelsystems beträgt 450 mm und der Systemmittenabstand ca. 2,6 Meter, so dass sich für die vier nebeneinander angeordneten Kabelsysteme eine erforderliche Trassenbreite von 9 Meter ergibt.

Die Verlegetiefe darf maximal 2,5 Meter betragen. Bei größeren Tiefen müssen Phasen- und Systemabstände vergrößert werden.

Der Böschungs-, Arbeits- und Aushublagerbereich benötigt einen Arbeitsraum von ca. 35 Meter Breite entlang der gesamten Kabeltrasse.



#### *110/ 220 kV-Kabeltrassenquerschnitt für 4 Kabelsysteme im Standardtrassenbereich und im Pressungsbereich*

Für die Herstellung der Kabelanlage würde man für die Bau-, Fahr und Lagerflächen je nach Örtlichkeit einen erheblich breiteren durchgehend frei zu machenden Trassenkorridor benötigen. Die durch Leitungsrechte zu sichernde Trassenbreite wäre zwar schmäler als die einer Freileitung, hätte aber, soweit sie nicht innerhalb vorhandener Straßen oder Wege verläuft, hinsichtlich der Nutzungs- und Entwicklungsmöglichkeit erheblich größere Einschränkungen. Die Kabeltrasse dürfte z.B. im Gegensatz zu den Freileitungstrassen nicht bebaut oder mit tief wurzelnden Pflanzen belegt werden. Auch muss im Störfall jederzeit eine durchgehende Befahrbarkeit der Kabeltrasse z.B. mit Baggern möglich sein.

Durch Hochspannungskabeltrassen ergeben sich im Gegensatz zu Hochspannungsfreileitungen flächenmäßig größere durchgehende Eingriffe in den Boden. Hiermit verbundenen sind Auswirkungen auf Flora, Fauna, Hydrologie (Drainagewirkung) und Bodenstruktur.

Ein weiterer wesentlicher Grund, der bei diesem Projekt für eine Freileitungsausführung spricht ist, dass nur die geplante weitgehend Trassengleiche Erneuerung als Freileitung eine weitest gehende Aus- und ggf. unveränderte Weiternutzung der vorhandenen im Grundbuch gesicherten Freileitungsrechte erlaubt. Die Übertragung der derzeit vorhandenen, ausschließlich für eine Hochspannungsfreileitung bestehenden Leitungsrechte auf eine Kabeltrasse ist nicht möglich.

Es ist hier mit wesentlich höheren Kosten, ohne Durchpressung der BAB 643 mit mindestens den dreifachen Kosten, mit der Durchpressung noch weit höheren Kosten zu rechnen.

Schlussfolgernd kann man sagen, dass bei Variante 1 der geringste landschaftliche Eingriff mit der minimalsten Beeinträchtigung des Landschaftsbildes stattfindet und die Kosten vergleichsweise gering sind.

### **1.2.3 Trassierungsgrundsätze und Trassenverlauf**

Unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften, wie z.B. den DIN-VDE-Bestimmungen, den Kriterien der Raumordnung, sonstiger Fachpläne und gesetzlicher Vorgaben wurde die Trassierung des beantragten Freileitungsabschnitts zwischen dem Mast Nr. 11 und dem Mast 14 nachfolgender Planungsgrundsätze umgesetzt:

- Der zu ändernde Leitungsabschnitt soll grundsätzlich so wenig wie möglich vom bestehenden Trassenraum der Masten 11 bis 14 der 220/ 110-kV-Trasse KW-Saarstraße abweichen.
- Die weitestgehende Wiederverwendung des dinglich gesicherten Schutzstreifens der vorhandenen Leitungstrasse trägt zur Minimierung des Gesamtflächenbedarfs der Neubautrasse bei.
- Im Zuge des Projektablaufes werden Gespräche mit Eigentümern im Rahmen privatrechtlicher Verhandlungen geführt. Deren Anregungen werden soweit dies möglich war in der Planung berücksichtigt.

Die Festlegung der neuen Maststandorte erfolgt hierbei nach technischen Kriterien an ökologisch möglichen Standorten mit einem schonenden Eingriff ins Grundeigentum zur Minimierung der Bewirtschaftungseinschränkungen.

Bei der Planung des Vorhabens wird entsprechend den Vorgaben des BNatSchG auf eine größtmögliche Vermeidung der Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft abgezielt. Eingriff mindernd werden alle Maßnahmen getroffen, die Funktions- und Wertverluste auf das unabdingbare Mindestmaß zu beschränken. Die Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen bezieht alle planerischen und technischen Möglichkeiten ein, die ohne Infragestellung der Vorhabenziele möglich sind.

Die bereits bestehenden Schutzstreifenbreiten werden auch nach der Umbaumaßnahme auf dem betreffenden Leitungsabschnitt weitgehend eingehalten.

Ausgehend vom bestehenden zu verstärkenden Winkelabspannmast Nr. 11 verläuft der neu zu errichtende Leitungsabschnitt auf einer Länge von ca. 237 m bis zum neu geplanten Winkelabspannmast Nr. 12N, abweichend um 39,6 ° von der Achse der zur Demontage anstehenden Freileitung bis zum Mast 12. Hierbei wird die Bundesautobahn 643, die Landesstraße L 423, div. Entwässerungsleitungen, Gashochdruckleitungen der SW Mainz gekreuzt. Vom Winkelabspannmast Nr. 12N zum Tragmast Nr. 13 N ist der Leitungsabschnitt 360 m lang und verläuft etwas verschoben parallel zum alten Leitungsabschnitt Mast 12 zu Mast 13, der später demontiert wird. Vom neuen Tragmast Nr. 13 N führt die neue Leitung auf einer Länge von ca. 364 m in neuem Winkel, abweichend um



13,5° von der mittleren Leitungssachse auf neuen Abspannmast 14N. Der alte Mast 14 und der Leitungsabschnitt von Mast 13 bis 14 werden demontiert.

Die Maste Nr. 12 N, Nr. 13 N und Nr. 14 N werden alle im Naturschutzgebiet Mainzer Sand neu errichtet.

Die gekreuzten bzw. überspannten Objekte sind dem Kreuzungsverzeichnis (Anlage 16.1.6) zu entnehmen.

#### **1.2.4 Beschreibung des Arbeitsablaufes, Baudurchführung**

Die Umbaumaßnahme umfasst die Verstärkung des Mastgestänges und der Traversen vom Mast 11. Der Neubau vom Mast 12, 13 und 14 umfasst die Anlage des Fundamentes und die Montage des Mastgestänges, weiterhin die Demontage der Stromkreis- und Erdbeseilung pro System zwischen Mast 11 und 12, 12 und 13, 13 und 14 und Neumontage mit den Abspannketten und Inbetriebnahme pro System zwischen Mast 11 und 12N, 12N und 13N, 13N und 14N. Danach erfolgt der Rückbau der alten Masten 12, 13 mit den Fundamenten zur Baufeldfreimachung für den Bau der Vorlandbrücke und der Rückbau vom alten Mast 14 mit den Fundamentköpfen.

Die Durchführung der Umbaumaßnahme ist nach Erteilung des Planfeststellungsbescheides für die Erneuerung der Schiersteiner Brücke auf Rheinlandpfälzischer Seite geplant.

#### **Zuwegung**

Für die gesamte Baumaßnahme und auch für spätere Unterhaltungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen ist es erforderlich, die Maststandorte mit Fahrzeugen und Geräten anzufahren. Die Zufahrten erfolgen dabei so weit wie möglich von bestehenden Straßen oder Wegen. Straßen- bzw. Wegeschäden, die durch die für den Bau und Betrieb der Freileitungen eingesetzten Baufahrzeuge entstehen, werden nach Durchführung der Maßnahmen von der KMW beseitigt.

Für Maststandorte, die sich nicht unmittelbar neben Straßen oder Wegen befinden, müssen temporäre Zufahrten mit einer Breite von ca. 3 m - 5 m eingerichtet werden. Je nach Boden- und Witterungsverhältnissen werden hierfür zum Beispiel Fahrbohlen oder andere Systeme ausgelegt oder in besonderen Fällen temporäre Schotterwege erstellt.

Alle im Bereich der Arbeitsflächen entstehenden Flur-, Aufwuchs- und Wegeschäden werden nach Abschluss der Arbeiten bewertet und entsprechend beseitigt bzw. entschädigt. Grundlage hierfür sind die aktuellen Richtsätze für die Bewertung landwirtschaftlicher Kulturen in der jeweils gültigen Fassung.

Wird bei der Schadensregulierung keine Einigung über die Höhe der Flur- und Aufwuchsschäden erzielt, wird ein öffentlich bestellter und vereidigter landwirtschaftlicher Sachverständiger beauftragt. Die hierfür entstehenden Kosten werden von KMW übernommen.

Straßen- und Wegeschäden, die durch die für den Bau und Betrieb der Freileitungen eingesetzten Baufahrzeuge entstehen, werden nach Durchführung der Maßnahmen beseitigt.

Die geplante Zufahrt zu den einzelnen Masten ist bis zur nächsten, öffentlich gewidmeten Straße im Lageplan (Anlage 16.1.2.3 und 16.1.2.4) dargestellt. Es wird zwischen zwei Darstellungen der Zuwegungen unterschieden:

1. punktierte, hellblaue Darstellung der Zuwegung:

Sie befindet sich auf den Flurstücken, die vom Leitungsschutzstreifen der Freileitung in Anspruch genommen werden und auf die für den Bau und Betrieb der Freileitung Leitungsrechte in Form von beschränkten persönlichen Dienstbarkeiten ins Grundbuch eingetragen werden müssen (bzw. wurden). Diese Leitungsrechte beinhalten ein grundsätzliches Betretungs- und Befahrungsrecht auf dem gesamten Flurstück, so dass ein gesondertes Zuwegungsrecht hier nicht erforderlich ist. Die Darstellung der Zuwegung erfolgt somit auf diesen Flurstücken nur nachrichtlich.

2. flächige, dunkelblaue Darstellung der Zuwegung:

Sie erfolgt auf den Flurstücken, die vollständig außerhalb des Leitungsschutzstreifens der Freileitung liegen und auf die somit kein Leitungsrecht ins Grundbuch eingetragen wird. Für die Betretung oder Befahrung dieser Flurstücke werden gesonderte temporäre oder ggf. auch dauerhafte Zuwegungsrechte benötigt.

### **Vorbereitende Maßnahmen**

Vor Umsetzen der Maßnahme wird die planfestgestellte Trasse in der Örtlichkeit vermessungstechnisch abgesteckt.

Im Bereich der Maststandorte finden Baugrunduntersuchungen und Bodensondierungen statt.

### **Bauflächen**

Da die alten und die neuen Maststandorte im FFH- Gebiet liegen, sind hier die Arbeitsflächen auf das nötige Maß unter Einhaltung der garantierten Arbeitssicherheit und Versorgungssicherheit zu reduzieren und Zuwegungen so zu legen, dass größere Beeinträchtigungen des jeweiligen Lebensraumtyps vermieden werden.

Mast 14 befindet sich im bedeutendsten Naturschutzbereich. Da hier bei rechnerischer Überprüfung des Mastes für die Anforderungen der geänderten Trasse und im Hinblick auf die Versorgungssicherheit angepasste Montageabläufe ein Umbau auf einen Abspannmast erforderlich machen, ist der bauliche Eingriff am vorhandenen Standort so groß, dass ein neuer Mast am neuen Standort die beste Lösung aus naturschutzfachlicher Sicht und auch für den Montageablauf ist.

Für den Umbau sowie für die Demontage der Masten 12, 13 und 14 alt werden im Bereich des Maststandortes temporäre Arbeitsflächen für die Zwischenlagerung des Erdaushubs, für die Vormontage und Ablage von Mastteilen, für die Aufstellung von Geräten oder Fahrzeugen zur Stockung des Mastes und für die Seilmontage benötigt. Die Größe der Arbeitsfläche, einschließlich des Maststandortes, beträgt im Durchschnitt rd. 1600 m<sup>2</sup> ( siehe Anlage 16.1.2.3 ) So weit möglich, wird die Arbeitsfläche auf vorhandene Freiflächen im Mastbereich beschränkt, um Gehölzeinrieb zu vermeiden.

Falls Gehölze im direkten Bereich des Maststandortes vorhanden sind, müssen diese jedoch außerhalb der Brutzeiten beseitigt werden. Sofern Bäume im Arbeitsbereich stehen oder in ihn hineinragen und diese die Baumaßnahmen nicht erheblich beeinträchtigen, werden diese



nicht entfernt, sondern durch den Einsatz geeigneter Maßnahmen vor Beschädigungen geschützt.

Ein durchgehender Arbeitsstreifen zwischen den Masten ist für den Bau der Freileitung nicht erforderlich, da sich die Arbeiten punktuell auf die Maststandorte beschränken.

### Rückbaumaßnahmen

Für die Demontage der 110 kV-Masten 12, 13 und 14 alt werden zum größten Teil die gleichen Zuwegungen wie für den Neubau der 110 kV- Masten 12, 13 und 14 N genutzt, um die Flächeninanspruchnahmen zu minimieren.

Zur Demontage der bestehenden Maste werden die aufliegenden Leiterseile abgelassen und die Mastgestänge vom Fundament getrennt und vor Ort in kleinere, transportierbare Teile zerlegt und abgefahren. Anschließend werden die Fundamente zurückgebaut. Hierbei werden die vorhandenen Stufenfundamente von Mast 12 und 13 komplett entfernt und die Fundamentköpfe von Mast 14 bis 1 Meter unter EOK. Schwellenfundamente sind **nicht** vorhanden.

Das demontierte Material wird ordnungsgemäß durch zertifizierte Entsorgungsunternehmen entsorgt oder soweit möglich (z.B. Leiterseile) einer Weiterverwendung (Recycling) zugeführt.

Vertraglich wird die Entsorgung auf die entsprechenden Auftragnehmer übertragen, welche sich verpflichten, die ordnungsgemäße Entsorgung der Abfälle nachzuweisen.

Beim Material der zu demontierenden Masten handelt es sich um nicht gefährliche Abfälle welche über folgende Entsorgungswege entsorgt bzw. verwertet werden:

Die Gittermaste und deren Bestandteile aus Stahl (Abfallschlüssel: 170405 Eisen und Stahl) sowie die Aluminium-Stahlseile (Abfallschlüssel: 170404 Gemischte Metalle) werden über zertifizierte Metallgroßhändler letztendlich einer Stahlaufbereitungsanlage zugeführt.

An den alten Maststandorten werden vor der Demontage entsprechend den Ausladungen der Gittermasten einschließlich der Traversen Bodenuntersuchungen nach den Empfehlungen im Umfeld von Strommasten durchgeführt. ( Empfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz ( LABO)), um Bodenbelastung wegen bleihaltiger Korrosionsschutzanstriche festzustellen oder auszuschließen.

Die Schürftiefe für die zu entnehmenden Mischproben und die dann evtl. notwendigen Maßnahmen, wie z.B. Bodenaustausch, als einfaches Mittel zur Gefahrenabwehr nach §3 Abs. 5 BBodSchV richtet sich nach der jeweiligen Nutzungsart des Bodens im Bereich des Maststandortes.

Muss beim Rückbau der Fundamente (Mast 12) Oberflächen- oder Grundwasser aus den Baugruben gepumpt werden, wird die Wasserhaltung, -versickerung oder -einleitung mit der zuständigen Behörde abgestimmt.

Bei der Demontage von Freileitungsmasten werden die Flächen, auf denen demontierte Konstruktionsteile zwischengelagert werden sollen, grundsätzlich vorher mit Planen oder Vliesmaterial abgedeckt.

Sollte trotz dieser Vorgehensweise Beschichtungsmaterial auf bzw. in das Erdreich gelangen, wird das Beschichtungsmaterial umgehend, jedoch spätestens am täglichen

Arbeitsende, aufgelesen. Zusätzlich werden direkt nach Abschluss der Arbeiten, jedoch spätestens nach dem täglichen Arbeitsende, die auf den ausgelegten Planen gesammelten Beschichtungsbestandteile eingesammelt.

Die entfernten Partikel werden in verschließbaren Behältern einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt. Sollte der Verdacht bestehen, dass Beschichtungsmaterial ins Erdreich gelangt ist, wird ein Gutachter in Einzelfällen zur Untersuchung der Flächen eingesetzt.

### **Herstellen der Baugrube für die Fundamente Mast 12N, 13N und 14N**

Die Abmessungen der Baugruben für die Fundamente richten sich nach der Art und Dimension der eingesetzten Gründungen. Der anfallende Mutterboden wird bis zur späteren Wiederverwendung in Mieten getrennt vom übrigen Erdaushub gelagert und gesichert.

Der Bodenaushub wird beprobt und bei Belastungen fachgerecht entsorgt.

Muss Oberflächen- oder Grundwasser aus den Baugruben gepumpt werden oder werden Grundwasserhaltungsmaßnahmen notwendig, wird dieses entweder im direkten Umfeld versickert oder in nahegelegene Vorfluter ggf. unter Vorschaltung eines Absetzbeckens in Abstimmung mit der zuständigen Fachbehörde eingeleitet.

### **Fundamentart und -herstellung**

Für die geplanten 110-kV-Stahlgittermaste Mast 12N und 14N sind Plattenfundamente vorgesehen und für den Mast 13N Stufenfundamente. Die Bemessung der Fundamente erfolgt auf Grundlage der vorgefundenen örtlichen Bodenkenngößen. Diese werden an den Maststandorten durch Baugrunduntersuchungen ermittelt. Bei der Herstellung der Fundamente werden die einschlägigen Normen (z. B. DIN VDE 0210 [5] [6] [7], DIN 1045 [14]) eingehalten.

Der zur Verwendung kommende Beton entspricht der vorgeschriebenen Güteklasse und wird fachgerecht eingebracht. Es wird dabei nur Transportbeton verwendet.

### **Stufenfundament, Plattenfundament**

Nachdem die Baugrube erstellt wurde, wird eine Sauberkeitsschicht betoniert und nachfolgend der Mastfuß ausgerichtet sowie die Fundamentbewehrung eingebracht. Der Transport des Betons zur Baustelle erfolgt mittels Betonmischfahrzeugen. Der Transportbeton wird sofort nach der Anlieferung auf der Baustelle mit Hilfe von Betonpumpen oder anderen Fördergeräten in die Baugrube eingebracht und durch Rütteln verdichtet. Die Einbringung des Betons in eine Fundamentgrube soll dabei möglichst ohne Unterbrechung erfolgen.

Die Errichtung eines Fundamentes dauert ohne die Aushärtezeit des Betons ca. 4 Wochen. Nach Abschluss des Betonierens wird die Baustelle von sämtlichen Rückständen geräumt und dieser ordnungsgemäß entsorgt. Die nachfolgende Aushärtung des Betons dauert ohne Sonderbehandlung des Betons mindestens 28 Tage.

### **Verfüllen der Fundamentgruben und Erdabfuhr**

Nach dem Aushärten des Betons wird bei beiden Fundamentarten die Baugrube bis zur Geländeoberkante wieder mit geeignetem und ortsüblichem Boden entsprechend der vorhandenen Bodenschichten aufgefüllt. Das eingefüllte Erdreich wird dabei ausreichend verdichtet, wobei ein späteres Setzen des eingefüllten Bodens berücksichtigt wird.

Restliche Erdmassen stehen im Eigentum des Grundbesitzers. Falls der Grundbesitzer diese nicht benötigt, wird der Restboden fachgerecht entsorgt.

Eventuelle Bodenbelastungen werden durch Bodenuntersuchungen festgestellt und eine fachgerechte Entsorgung durchgeführt.

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

### **Mastmontage Mast 12N, 13N und 14N**

Die Methode, mit der die Stahlgittermaste errichtet werden, hängt von Bauart, Gewicht und Abmessungen der Maste, von der Erreichbarkeit des Standorts und der nach der Örtlichkeit 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 Stockbaum

und in Ausnahmefällen:

- Mastmontage mittels Hubschrauber ( bei Näherung zu in Betrieb befindlichen Leitungen nicht möglich)

Mit dem Stocken der Maste darf ohne Sonderbehandlung des Betons frühestens 4 Wochen nach dem Betonieren begonnen werden.

Die Stahlgittermasten sind fabrikfertig mit einem umweltfreundlichen Schutzanstrich versehen und werden nach Montageende nur an beschädigten Stellen nachbeschichtet.

### **Mastverstärkung Mast 11**

Am Mast Nr. 11 werden die Verstärkungsmaßnahmen durchgeführt. Die auszuwechselnden Diagonalen und die Verstärkung der Eckstiele werden mittels Kraneinsatz montiert.

Die ausgewechselten Stahlteile sind ebenfalls mit einem umweltfreundlichen Schutzanstrich versehen und werden nach Montageende an beschädigten Stellen nachbeschichtet.

### **Seilzug**

Zwischen Mast 11 und 14 erfolgt ein neuer Seilzug.

Das Verlegen von Seilen für Freileitungen ist in der DIN 48 207-1 [15] geregelt.

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 Seilräder so im Luftraum geführt, dass sie weder den Boden noch Hindernisse berühren. Der Seilzug erfolgt abschnittsweise zwischen zwei Abspannmasten. Zum Ziehen der Leiterseile bzw. des Erdseils wird zunächst zwischen Winden- und Trommelplatz ein leichtes Vorseil ausgezogen. Das Vorseil wird dabei je nach Geländebeschaffenheit entweder per Hand, mit Traktor oder in besonderen Fällen mit

Hubschrauber verlegt. Anschließend wird das Leiter- bzw. Erdseil mit dem Vorseil verbunden und von den Seiltrommeln mittels Winde zum Windenplatz gezogen. Um die Bodenfreiheit beim Ziehen der Seile zu gewährleisten, werden die Seile durch eine Seilbremse am Trommelplatz entsprechend eingebremst und unter Zugspannung zurückgehalten.

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

Für den Seilzug über der BAB 643 und L 423 werden Schutzgerüste aufgebaut.

### **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.

## **1.3 Einhaltung der Vorgaben der 26. BImSchV**

Beim Betrieb von Stromleitungen des Nieder-, Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetzes treten niederfrequente elektrische und magnetische Felder auf. Die Feldstärkewerte lassen sich messen und berechnen. Niederfrequente elektrische und magnetische Felder mit der in der Energieversorgung verwendeten Frequenz von 50 Hertz (Hz) sind voneinander unabhängig und können daher getrennt betrachtet werden.

- Das elektrische Feld von Stromleitungen

Ursache elektrischer 50-Hz-Felder sind spannungsführende Leiter in elektrischen Geräten und Leitungen zur elektrischen Energieversorgung. Das elektrische Feld tritt immer schon dann auf, wenn elektrische Energie bereitgestellt wird. Es resultiert aus der Betriebsspannung einer Leitung und ist deshalb nahezu konstant.

Das elektrische Feld ist unabhängig von der Stromstärke. Die Stärke des elektrischen Feldes ist abhängig von der Nähe zum Leiterseil. Zwischen zwei Masten ist der Durchhang des Leiterseils in der Spannfeldmitte am größten. Bei ebenen Gelände und gleich hohen Masten ist daher der Abstand zum Erdboden in Spannfeldmitte am geringsten, so dass hier auch die größten Feldstärken am Erdboden zu messen sind. Die geringsten Feldstärken entstehen in Mastnähe, wo die Leiterseile den größten Bodenabstand besitzen. Noch ausgeprägter sinkt die Feldstärke mit zunehmendem seitlichem Abstand zur Freileitung.

Das elektrische Feld kann durch leitfähige Gegenstände oder Objekte wie Bäume, Büsche, Bauwerke usw. beeinflusst werden. Daher können elektrische 50-Hz-Felder relativ leicht und nahezu vollständig abgeschirmt werden. Nach dem Prinzip des Faradayschen Käfigs ist das Innere eines leitfähigen Körpers feldfrei. Daher schirmen die meisten Baustoffe ein von außen wirkendes elektrisches Feld fast vollständig im Inneren eines Gebäudes ab.

Die Stärke des elektrischen Feldes wird in Kilovolt pro Meter (kV/m) gemessen.

- Das magnetische Feld von Stromleitungen

Magnetische 50-Hz-Felder treten nur dann auf, wenn elektrischer Strom fließt. Der Betriebsstrom, der durch die Leiterseile fließt, ist im Gegensatz zur Spannung nicht konstant. Er schwankt je nach Einspeisehöhe oder Verbrauch. Im gleichen Verhältnis ändert sich auch

die Stärke des Magnetfeldes. Wie für elektrische Felder gilt auch für magnetische Felder, dass die Feldstärken dort am höchsten sind, wo die Leiterseile dem Boden am nächsten sind, also i.d.R. in der Mitte zwischen zwei Masten. Mit zunehmender Höhe der Leiterseile und mit zunehmendem seitlichem Abstand nimmt die Feldstärke schnell ab.

Das Magnetfeld wird im Gegensatz zum elektrischen Feld nicht durch übliche im Trassenbereich befindliche Gegenstände oder Objekte wie Bäume, Büsche, Bauwerke usw. beeinflusst oder abgeschirmt.

Die Stärke des magnetischen Feldes wird in Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) gemessen.

- Einzuhaltende Grenzwerte

Die in Deutschland geltenden Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung vor gesundheitlichen Gefahren durch elektromagnetische Felder sind seit 1997 in der 26. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (26. BImSchV) verbindlich festgelegt.

Gemäß der 26. BImSchV dürfen in Bereichen, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Personen bestimmt sind, die hierfür geltenden Werte nicht überschritten werden.

Diese betragen für Niederfrequenzanlagen mit 50 Hz:

- 5 Kilovolt pro Meter (kV/m) für das elektrische Feld und
- 100 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) für die magnetische Flussdichte.

Gemäß 26. Verordnung zum Bundesimmissionsschutz ( 26. BImSchV Abschnitt II.4§ 4 ) ist bei Errichtung und wesentlicher Änderung von Niederfrequenzanlagen über den Schutz von schädlichen Umweltauswirkungen hinausgehende Anforderungen zur Versorgung zu stellen.

Für Altanlagen ( errichtet vor dem 01.01.1997 ), die seither ohne wesentliche Änderung betrieben werden, gelten keine Versorgungsanforderungen.

Als wesentliche Änderung im Sinne der 26. BImSchV wird jede Änderung anzusehen sein, bei der Anlagenteile, die Immissionen verursachen, verändert werden und dabei nachteilige Auswirkungen im Hinblick auf die Erfüllung der Schutzpflichten nach § 22 BImSchG und nach der 26. BImSchV auftreten können.

Bei einer Niederfrequenzanlage, wie der betrachteten 110 kV- Freileitung, ist der Austausch typengleicher Netzstationen oder Erdkabel derselben Leistungsklasse, der Austausch von identischen Masten oder ähnlichen Maßnahmen, bei denen Feldemissionen gleich bleiben oder verringert werden, keine wesentliche Änderung im Sinne der Verordnung.

Da im Falle der größeren Höhe der Freileitungsmaste 12N und 13N und gleichbleibend bei Mast 14N durch die größeren Abstände der Freileitung zur Erde (auch bei Mast 14N als Abspannmast) mit einer Verbesserung der Feldimmissionswerte zu rechnen ist, ist hier kein Nachweis zur Einhaltung der Vorgaben der 26. BImSchV zu führen.

## **1.4 Sicherheit von Hochspannungsfreileitungen**

### **1.4.1 Technische Regelwerke und Richtlinien**

Nach § 49 Abs. 1 EnWG sind Energieanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist. Dabei sind vorbehaltlich sonstiger Rechtsvorschriften die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten. Nach § 49 Abs. 2 EnWG wird die Einhaltung der allgemeinen Regeln der Technik vermutet, wenn die technischen Regeln des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) eingehalten worden sind.

Für die Errichtung der geplanten Hochspannungsfreileitung sind die Europa-Normen EN 50341-1 [5], EN 50341-2 [6] und EN 50341-2-4 [7] maßgebend. Die vorgenannten Europa-Normen sind zugleich DIN VDE-Bestimmungen. Sie sind nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der Nummer DIN VDE 0210: Freileitungen über AC 1 kV, Teil 1, Teil 2 und Teil 2-4 in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und der Fachöffentlichkeit bekannt gegeben worden. Teil 2-4 der DIN VDE 0210 enthält zusätzlich zu den o.g. Europa-Normen nationale normative Festsetzungen für Deutschland.

Für den Betrieb der geplanten Hochspannungsfreileitung sind die Europa-Normen 50110-1 [8], EN 50110-2 [9] relevant. Sie sind unter der Nummer DIN VDE 0105: Betrieb von elektrischen Anlagen Teil 1, Teil 2 und Teil 100 [10] Bestandteil des veröffentlichten VDE-Vorschriftenwerks. Teil 100 der DIN VDE 0105 enthält zusätzlich zu den o.g. Europa-Normen nationale normative Festsetzungen für Deutschland.

Innerhalb der DIN VDE-Vorschriften 0210 und 0105 sind die weiteren einzuhaltenden technischen Vorschriften und Normen aufgeführt, die darüber hinaus für den Bau und Betrieb von Hochspannungsfreileitungen Relevanz besitzen, wie z.B. Unfallverhütungsvorschriften oder Regelwerke für die Bemessung von Gründungselementen.

## **1.4.2 Konstruktion und Bau**

### **Maste**

Die Maste einer Freileitung dienen als Stützpunkte für die Leiterseilaufhängung. Sie bestehen aus dem Mastschaft, der Erdseilstütze, den Querträgern (Traversen) und dem Fundament. An den Traversen werden die Isolatorketten und daran die Leiterseile befestigt. Auf der Erdseilstütze liegt das so genannte Erdseil auf. Dieses Seil ist für den Blitzschutz der Freileitung erforderlich.

Die Anzahl der Stromkreise, deren Spannungsebene, die möglichen Abstände der Masten untereinander sowie die Begrenzungen der Schutzstreifenbreite bestimmen die Bauform und die Dimensionierung der Maste.

Für den Bau und Betrieb der neu geplanten Hochspannungsmaste 12N, 13N und 14N werden Stahlgittermaste aus verzinkten Normprofilen errichtet. Die geplanten Standorte der Maste sind in den Übersichtsplanen im Maßstab 1:25000 (Anlage 16.1.2.1) und im Maßstab 1:5000 (Anlage 16.1.2.2) sowie im Lageplan im Maßstab 1:1000 (Anlage 16.1.2.3) dargestellt.

Die Systemzeichnungen der jeweiligen Masttypen sind in der Anlage 16.1.3.1 zusammengestellt. Die technischen Daten der zum Einsatz kommenden Masttypen sind in der Masttabelle (Anlage 16.1.3.3.1) aufgelistet.

Für die Neubautrasse der 220/ 110-kV-Freileitung werden Masttypen verwendet, die zwei 220-kV-Stromkreise und zwei 110 kV- Stromkreise aufnehmen können. Der gewählte Masttyp AB17 hat drei Traversenebenen, von denen die untere Traverse die größere Ausladung hat, da diese auf jeder Seite für drei 110-kV-Leiterseilbündel statisch ausgelegt ist. Die mittlere Traverse ist für 2 220kV- Leiterseile ausgelegt und die oberste für ein 220 kV-Leiterseil.

Für den umzubauenden Freileitungsabschnitt werden Trag- und Winkelabspannmaste verwendet.

Tragmasten (T) tragen die Leiterseile bei geradem Trassenverlauf. Die Leiterseile sind an lotrecht hängenden Isolatorsträngen befestigt und üben auf den Masten im Normalbetrieb keine in Leitungsrichtung wirkenden Zugkräfte aus. Tragmaste können daher gegenüber Winkelabspannmasten (WA) relativ leicht ausgeführt werden.

Winkelabspannmasten (WA) müssen dort eingesetzt werden, wo die geradlinige Trassenführung verlassen wird. Die Leiterseile sind über Isolatorketten, die auf Grund der anstehenden Seilzüge in Seilrichtung ausgerichtet sind, an den Querträgern des Mastes befestigt. Winkelabspannmasten nehmen die resultierenden Leiterseilzugkräfte in den Winkelpunkten der Leitung auf.

Je mehr die Leitungsachse von der geradlinigen Leitungsführung abweicht, umso mehr Zugkräfte muss der Mast statisch aufnehmen können. Darüber hinaus sind die Längen der Traversen vom Leitungswinkel abhängig. Je kleiner der innere Leitungswinkel, umso größer müssen die Abstände zwischen den Seilaufhängepunkten an den Traversen einerseits untereinander und andererseits zum Mastchaft sein.

Bei dem umzubauenden 110-kV-Freileitungsabschnitt werden Winkelabspannmasten für bestimmte Winkelgruppen eingesetzt. In der Masttabelle (Anlage 16.1.3.3.1) ist die Winkelgruppe eines WA erkennbar.

Die Traversenlängen der jeweiligen Winkelgruppen sind in den Schemazeichnungen der WA (Anlage 16.1.3.1) dargestellt.

Ein Winkeltragmast (WT) wie der alte Mast 14 entspricht vom Mastbild her einem T. Er wird jedoch statisch so gerechnet und verstärkt, dass er von der geradlinigen Leitungsführung abweichende Leitungsführungen bis zu Leitungswinkeln von  $10^\circ$  aufnehmen kann. Für den hier benötigten Leitungswinkel von  $13,5^\circ$  sind Verstärkungen bis in das Fundament und neue Traversen I und II notwendig, so dass ein neuer Winkelabspannmast auch aus schon genannten weiteren Gründen die bessere Lösung ist.

In der Anlage 16.1.3.3.1 (Masttabelle) sind die geplanten Höhen in Meter über Erdoberkante (EOK) aufgeführt. Die Höhe eines jeweiligen Mastes wird im Wesentlichen bestimmt durch den Masttyp, die Länge der Isolatorkette, dem Abstand der Maste untereinander, die mit dem Betrieb der Leitung verbundene Erwärmung und damit Längenänderung der Leiterseile und den nach DIN VDE 0210 einzuhaltenen Mindestabständen zwischen Leiterseilen und Gelände oder sonstigen Objekten (z. B. Straßen, Bahngleise, Freileitungen, Bauwerke und Bäume). Darüber hinaus werden die Masthöhen so festgelegt, dass die Regelungen der 26. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchV) [11] berücksichtigt werden, d.h. dass die bisherigen Abstände zur Erde eingehalten oder vergrößert werden.

Zur Einhaltung vorgegebener Masthöhen können je nach Masttyp und vorhandener Topographie nur begrenzte Mastabstände gewählt werden, denn die Vergrößerung von Mastabständen bedingt gleichzeitig größere Leiterseildurchhänge und damit höhere Aufhängepunkte. Die notwendigen Masthöhen nehmen dabei mit zunehmendem Mastabstand immer stärker zu, da die funktionale Abhängigkeit zwischen Mastabstand und Seildurchhang näherungsweise einer quadratischen Funktion (Parabel) entspricht.

Die Höhe der Maste kann bei dem für die geplante Leitung eingesetzten Masttyp aus konstruktiven Gründen nicht beliebig, sondern nur in bestimmten Schritten verändert werden.

In der Masttabelle (Anlage 16.1.3.3.1) sind die geplanten Verlängerungen der Maste in Meter aufgeführt.

## **Berechnungs- und Prüfverfahren für Maststatik und -austeilung**

Alle Bauteile eines Mastes werden so bemessen, dass sie den regelmäßig zu erwartenden klimatischen Bedingungen standhalten.

Die in dem statischen Nachweis zu berücksichtigenden Lastfälle und Lastfallkombinationen werden in der DIN EN 50341-2-4 vorgegeben.

### DIN EN 50341-2-4

#### 4.12.1 DE.1 Allgemeines

Für die Bemessung der Masten und Gründungen sind die in 4.3.10/DE.1.2 bei den einzelnen Lastfällen aufgeführten Lasten als gleichzeitig wirkend anzunehmen. Für jedes Bauteil ist der Lastfall auszuwählen, der die größte Beanspruchung ergibt.

Bei Abspannmasten, die planmäßig ständigen Differenzzugkräften oder Verdrehbelastungen ausgesetzt sind, ist dies zu berücksichtigen. Bei Masten die vorläufig nur teilweise belegt werden, muss dieses bei der Berechnung berücksichtigt werden.

#### 4.12.2 DE.1 Beschreibung der Lastfälle

Die Lastfälle berücksichtigen folgende Belastungskombinationen

- a) Meteorologisch bedingte Belastungen
  - Windwirkung in drei Hauptrichtungen
  - Windwirkung in drei Hauptrichtungen mit gleichzeitigem Eisansatz
  - Einwirkungen für Maste mit Hochzügen
- b) Festpunktbelastung von Abspann- und Winkelabspannmasten
- c) Montagelasten
- d) Ausnahmebelastung infolge von ungleichförmigem Eisansatz oder Eislastabwurf.

Die zur Anwendung gelangenden Berechnungsverfahren entsprechen dem Stand der Technik und sind allgemein anerkannt.

Projektbezogen müssen die Leiterseilabstände zum Gelände und zu den Objekten im ruhenden und im durch Wind ausgeschwungenen Zustand bestimmt werden. Die Abstände der Leiterseile bei Straßenkreuzungen oder bei Kreuzungen von anderen Leitungen sind zu berechnen.

## **Mastgründungen**

Für den geplanten Neubau der 110-kV-Stahlgittermaste sind aus derzeit planerischer Sicht Stufenfundamente vorgesehen. Prinzipzeichnungen der Fundamente sind in der Anlage 16.1.3.2 abgebildet.

Die 4 Stufenfundamente für den Mast 13N benötigen eine entsprechende Baugrube. Bei dieser Gründung werden die vier Eckstiele des Mastes in je einen Fundamentkörper aus Stahlbeton eingebunden, der stufenförmig in drei bis 4 Stufen nach unten breiter wird, wodurch die Lasten über die Fundamentsohle abgetragen werden.

Die Plattenfundamente für die Maste 12N und 14N benötigen eine der Plattengröße entsprechende Baugrube. Bei einer Platten Gründung werden die vier Eckstiele des Mastes in



einen aus einer Stahlbetonplatte bestehenden Fundamentkörper eingebunden, wodurch die Lasten über die Fundamentsohle abgetragen werden.

Das Mastgeviert der geplanten Maste wird schätzungsweise eine Fläche von max. **15 m x 15 m** in Anspruch nehmen. Die Fundamenttiefe unter EOK ergibt sich aus der Forderung nach frostfreier Lage der Fundamentsohle, ausreichender Einbindelänge der Masteckstiele in die Fundamente und der Belastbarkeit des Baugrundes. Die Stufenfundamente werden bis auf die an jedem Masteckstiel über EOK herausragenden zylinderförmigen Betonköpfe, die im Allgemeinen einen Durchmesser von rd. 1,00 m haben, mit mindestens 1,00 m Boden überdeckt.

Für die Planfeststellung wurden die Fundamentarten der geplanten Masten und deren Fundamentgrößen qualifiziert abgeschätzt. In der Fundamenttabelle (Anlage 16.1.3.3.2) sind die Ergebnisse dieser Abschätzung der ermittelten Fundamentarten und deren äußere Dimensionierung für jeden geplanten Mast aufgeführt.

Die Ermittlung der exakten Fundamentgröße/-gestaltung erfolgt im Zusammenhang mit der Erstellung der Bauausführungsunterlagen nach Planfeststellungsbeschluss. Anhand der ermittelten Bodenart, der Form des Mastes, der Größe und Art der Belastung wird von einem zertifizierten Ingenieurbüro für Tragwerksplanung die Fundamentgröße/-gestaltung des jeweiligen Mastes festgelegt. Im Rahmen der Eigenüberwachung nach § 49 EnWG werden die Berechnungen stichprobenartig durch einen am jeweiligen Projekt nicht beteiligten Sachverständigen geprüft.

Hierbei werden grundsätzlich nur geringe Änderungen (i.d.R. eine Reduzierung) der geplanten Fundamentgröße erwartet.

### **Berechnungs- und Prüfverfahren für Mastfundamente**

Die Gründungen der Maste erfolgen so, dass die bei allen zu berücksichtigenden Lastfällen auftretenden Bauwerkslasten mit ausreichender Sicherheit in den vorhandenen Baugrund eingeleitet werden und außerdem keine unzulässigen Bewegungen der Gründungskörper auftreten.

Die Bestimmung der Fundamentart und der Fundamentdimensionierung erfolgt unter Berücksichtigung der vom verwendeten Mast auf die Gründung wirkenden Kräfte, der vorhandenen, lokalen räumlichen Platzverhältnisse und den vorhandenen Kenntnissen über den Baugrund. Für die Bestimmung des Baugrundes wird im Vorfeld eine Bodenuntersuchung auf Grundlage von Probebohrungen durchgeführt, die alle die

Tragfähigkeit beeinflussenden Bodenschichten erfasst und die Bodenart, den Wassergehalt, den Grundwasserstand sowie die Standfestigkeit und Lagerungsdichte feststellt.

Bei der Auswahl einer Gründungsart muss von ihrer Grenztragfähigkeit ausgegangen werden. Die Grenztragfähigkeit, das heißt die Last, bei deren Überschreitung die Gründung ihre Funktion nicht mehr wahrnehmen kann oder versagt, ist eine spezifische Eigenschaft jeder Gründungsart.

Methoden zur Ermittlung von Grenztragfähigkeiten sind zum einen die geotechnische und zum anderen die bautechnische Bemessung.

Für die geotechnische Bemessung gelten die anerkannten Regeln der Technik, insbesondere die unter Kapitel 10.1 aufgeführten Europa-Normen bzw. DIN VDE-Normen. Auch Erfahrungen aus Versuchen und im Zusammenhang mit ausgeführten Anlagen können in die geotechnische Bemessung einfließen.

Die bautechnische Bemessung bezieht sich auf die innere Tragfähigkeit des Gründungskörpers. Die Beanspruchung der Gründung wird aus den Bemessungswerten der Mastberechnung ermittelt. Bei Beton Gründungen erfolgt die Bemessung, Ermittlung der Schnittgrößen und die Ausführung nach DIN V ENV 2011-01[12].

Die Betongüte muss mindestens der Klasse C 20/25 entsprechen. Die Bemessung von Gründungselementen aus Stahl richtet sich nach DIN V ENV 2010-12 [13].

### **Beseilung, Isolatoren, Blitzschutzseil**

Die vorhandene Beseilung der 220/ 110 kV- Freileitung für je 2 Leitungssysteme mit 2x 300/50 qmm pro Phase bleibt unverändert, ebenfalls das auf den Mastspitzen mitgeführte Erdungsseil 1 x 243/35 qmm mit LWL.

Jedes Doppelleitenseil ist mittels zwei Isolatorsträngen an den Traversen der Maste befestigt. Jeder der beiden Isolatorstränge ist geeignet, alleine die vollen Gewichts- und Zugbelastungen zu übernehmen. Hierdurch ergibt sich eine höhere Sicherheit für die Seilaufhängung. Bei den Isolatorketten handelt es sich standardmäßig um so genannte Doppel-Abspannketten, die aus zwei parallel hängenden Isolatorsträngen bestehen.

Das mitgeführte Erdseil soll verhindern, dass Blitzeinschläge in die stromführenden Leiterseile erfolgen und diese eine automatische Abschaltung des betroffenen Stromkreises hervorrufen. Das Erdseil ist ein dem Leiterseil gleiches oder ähnliches Aluminium-Stahl-Seil. Der Blitzstrom wird mittels des Erdseils auf die benachbarten Maste und über diese weiter in den Boden abgeleitet. Zur betrieblichen Nachrichtenübermittlung besitzt das eingesetzte Erdseil im Kern Lichtwellenleiterfasern.

### **Sicherungs- und Schutzmaßnahmen beim Bau der Freileitung**

Der Bau und Betrieb von Freileitungen sind Arbeitsbereiche mit dem höchsten Unfallrisiko. Besondere Gefahrensituationen ergeben sich aus den Witterungseinflüssen, den sich ständig ändernden Verhältnissen und insbesondere daraus, dass die Beschäftigten mehrerer Arbeitgeber gleichzeitig oder nacheinander tätig sind. Dies stellt besondere Anforderungen an die Koordination der Arbeiten und Abstimmung bezüglich der zu treffenden Sicherungs- und Schutzmaßnahmen.

Bei den jeweils zur Anwendung kommenden Sicherheitsbestimmungen ist zu unterscheiden zwischen der Bauphase (Errichtungsphase) und der Betriebsphase (Arbeiten an bestehenden Leitungen). Hier gelten die gesetzlichen Anforderungen (TRBS) und berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften (BGV), Normen sowie die Mainzer Netze spezifischen Montagerichtlinien und arbeitsbereichsbezogenen Betriebsanweisungen.

Während der Gründungsarbeiten werden an den der Öffentlichkeit zugänglichen Maststandorten die Baugruben gegen Betreten gesichert. Für das Ablassen, Sichern und Wiederauflegen der Seile wegen Masterrhöhung werden Kreuzungsobjekte, wie Gebäude,

Telefon- und Freileitungen durch Gerüste vor Beschädigungen geschützt und bei Straßen entsprechende Schutzgerüste zum Schutz des fließenden Verkehrs errichtet. Die hierzu erforderliche kurzfristige Straßensperrung oder -absicherung wird in Absprache mit der örtlich zuständigen Straßenverkehrsbehörde durchgeführt.

Unter die Anwendung der Baustellenverordnung fällt ausschließlich das Mastbauwerk. Die Ausrüstung, Isolatoren und Stromkreise gehören zur elektrischen Ausrüstung, die nicht in den Fokus der Baustellenverordnung gehören. Jeder Mast ist für sich gesehen eine einzelne Baustelle. Eine Koordinierung gemäß Baustellenverordnung und die Erstellung eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes sind nicht erforderlich. Dies begründet aus der Tatsache, dass die Gewerke

- Ausheben der Mastgrube, wenn erforderlich
- Setzen des Mastfußes und des Mastfundamentes
- Stocken des Mastes
- Verstärkung und Erhöhung des Mastes 11

zeitlich mit Abständen voneinander entkoppelt ausgeführt werden, so dass die auftretenden Firmen nie gleichzeitig an der Baustelle sind und an dem Bauwerk arbeiten. Es wirken zwar unterschiedliche Arbeitgeber an dem Mastbauwerk mit, aber es ist keine gleichzeitige Anwesenheit an der Baustelle gegeben.

### **1.4.3 Betrieb**

Nach § 49 Absatz 1 EnWG sind Energieanlagen so zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist.

Dabei sind vorbehaltlich sonstiger Rechtsvorschriften die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten.

Für den Betrieb der geplanten Hochspannungsfreileitung ist die DIN VDE 0105: Betrieb von elektrischen Anlagen Teil 1, Teil 2 und Teil 100 u. a. hauptsächlich relevant.

Die während des Betriebes einzuhaltenden Sicherheitsbestimmungen sind die gesetzlichen Anforderungen (TRBS) und berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften (BGV), Normen sowie die Mainzer Netze spezifischen Montagerichtlinien und arbeitsbereichsbezogenen Betriebsanweisungen.

Die Lebensdauer der 110/220 kV- Freileitungen beträgt im Allgemeinen 60 – 80 Jahre.

Während des Betriebes sind jährliche Inspektionen der Leitungsmaste und Überspannungen durchzuführen, um Schäden rechtzeitig zu erkennen und zu beseitigen und damit den langfristigen Bestand der Leitungen zu sichern.

Baumaßnahmen im Schutzstreifen der Leitung werden überwacht.

Im Einzelnen werden die Mastfundamente oberhalb EOK auf Zustand und Bewuchs kontrolliert und gegebenenfalls freigeschnitten oder saniert.

Die Schutzstreifen werden bei Bedarf durch Baumschnittmaßnahmen freigehalten.

Die Stahlgittermaste werden auf Anstrich- und/oder Korrosionsschäden, Deformationen und vollständige Schraubverbindungen kontrolliert und ebenfalls Vollständigkeit der Beschriftung.

Die Isolatorketten werden auf Schäden kontrolliert und ebenfalls die Phasen- und Blitzseile, gegebenenfalls durch Befliegen..

Schäden an Mast und Seilen werden je nach Schadensbild sofort bzw. zeitnah beseitigt.

Nach registrierten Blitzeinschlägen erfolgt eine sofortige Kontrolle des betroffenen Leitungsabschnittes und gegebenenfalls bei entstandenen Schäden die Reparatur dieser.

In einem festgelegten Zeitraum ist die Wirksamkeit der Erdungsmaßnahmen an den Masten durch Erdungsmessungen nachzuweisen.

Alle Instandhaltungs- Wartungs- und Pflegemaßnahmen an den 110/220 kV- Leitungen müssen ausreichend dokumentiert werden.

Es ist sicherzustellen, dass die für die Kontrollen, Wartung und Pflege benötigten, durch das Planfeststellungsverfahren zu sichernden Zuwegungen zu den Maststandorten jederzeit befahren werden können.

Dabei eventuell auftretende Flur- und Aufwuchsschäden werden im Auftrag der KMW auf ihre Kosten beseitigt.

## **1.5 Inanspruchnahme von Grundstücken und Bauwerken für den Bau und Betrieb der Freileitung**

### **1.5.1 Private Grundstücke**

Für den Bau und Betrieb der Hochspannungsfreileitung ist beiderseits der Leitungsachse ein Schutzstreifen erforderlich, damit die KMW nach der Europa-Norm EN 50341 geforderten Mindestabstände zu den Leiterseilen sicher und dauerhaft gewährleisten kann. Die Breite des Schutzstreifens ist im Wesentlichen vom Masttyp, der aufliegenden Beseilung, den eingesetzten Isolatorketten und dem Mastabstand abhängig. Die Schutzstreifenbreiten sind im Lageplan im Maßstab 1:1000 eingetragen (siehe Anlage 16.1.2.3).

Die vom Schutzstreifen betroffenen Grundstücke sind eigentümerbezogen und gemarkungsweise in den Leitungsrechtsregistern aufgeführt. Die Flächeninanspruchnahme ist dort je Flurstück ersichtlich. (siehe Anlage 16.1.5.1)

Der Schutzstreifen und die Grundstücksinanspruchnahme für den Bau, Betrieb und Unterhaltung der Leitung werden auf den privaten Grundstücken üblicherweise über eine beschränkte persönliche Dienstbarkeit (Leitungsrecht) i.S. von § 1090 BGB gesichert. Hierfür werden mit den betroffenen Grundstückseigentümern privatrechtliche Verträge abgeschlossen mit dem Ziel, gegen Bezahlung einer angemessenen Entschädigung die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit im jeweiligen Grundbuch in der Abteilung II zu bewilligen. Zum Zwecke des Baues, des Betriebes und der Unterhaltung der Leitungen kann das Flurstück jederzeit benutzt, betreten und befahren werden.

Innerhalb des Schutzstreifens dürfen ohne vorherige Zustimmung durch die KMW keine baulichen und sonstigen Anlagen errichtet werden.

Im Schutzstreifen dürfen ferner keine Bäume und Sträucher angepflanzt werden, die durch ihr Wachstum den Bestand oder den Betrieb der Leitung beeinträchtigen oder gefährden können. Bäume und Sträucher dürfen, auch soweit sie außerhalb des Schutzstreifens stehen

und in den Schutzstreifenbereich hineinragen, von der KMW entfernt oder niedrig gehalten werden, wenn durch deren Wachstum der Bestand oder Betrieb der Leitungen beeinträchtigt oder gefährdet wird. Geländeänderungen im Schutzstreifen sind verboten, sofern sie nicht mit der KMW abgestimmt sind. Auch sonstige Einwirkungen und Maßnahmen, die den ordnungsgemäßen Bestand oder Betrieb der Leitung oder des Zubehörs 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 benutzt, betreten und befahren werden können.

Die bei den Arbeiten in Anspruch genommenen Grundflächen lässt die KMW wieder herrichten. KMW wird darüber hinaus den Grundstückseigentümern oder den Pächtern die bei den Bau- und späteren Unterhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen nachweislich entstehenden Flurschaden, wie z. B. Ernteauffälle, ersetzen. Die Höhe des Schadenersatzes wird erforderlichenfalls unter Zuhilfenahme eines vereidigten Sachverständigen ermittelt.

Die geplante Verschwenkung der Leitungsachse bewegt sich teilweise außerhalb der durch beschränkte persönliche Dienstbarkeiten dinglich gesicherten Leitungsschutzstreifen der bestehenden Leitung, so dass neue privatrechtlichen Genehmigungen erforderlich sind, die außerhalb vom Planfeststellungsverfahren mit den Grundstückseigentümern verhandelt werden.

Zusätzlich zu den durch Überspannung betroffenen Grundstücken müssen für den Bau und Betrieb der geplanten Hochspannungsfreileitung weitere Grundstücke zur Herstellung von Zufahrten zu den geplanten Masten und für temporäre Arbeitsflächen für den Zeitraum der Baumaßnahme in Anspruch genommen werden. Darüber hinaus sind auch einige Zuwegungen dauerhaft für den Betrieb der Freileitung erforderlich.

Art und Umfang dieser Inanspruchnahmen sind ebenfalls im Leitungsregister, jeweils am Ende des nach Gemarkung sortierten Registers, aufgeführt. Die Flurstücke, die nur zum Zwecke der Zuwegung und für die temporäre Arbeitsfläche dienen, erhalten im Lageplan und im Leitungsregister der eingekreisten laufenden (Ifd.) Nummer einen Buchstabenzusatz vorangestellt. Die Zuwegungsbreite kann der Spalte 11 des Leitungsrechtsregisters (Anlage 16.1.5.1) entnommen werden.

### Anfahrtswege (Zuwegungen) zu den Maststandorten und temporäre Arbeitsflächen:

Die geplanten Anfahrtswege (Zuwegungen) zu den Maststandorten und temporären Arbeitsflächen sind in den Lageplänen dargestellt und in den Nachweisungen aufgeführt.

Die Anfahrtswege (Zuwegungen) und temporären Arbeitsflächen werden unterschiedlich dargestellt, je nachdem wie die benötigte Fläche durch die geplante Leitung rechtlich gesichert wird. Hierbei werden folgende Bereiche unterschieden:

- Bereiche, die über Flurstücke verlaufen, die durch die geplante Leitung rechtlich gesichert werden und *innerhalb des Leitungsschutzstreifens* verlaufen
- Bereiche, die über Flurstücke verlaufen, die durch die geplante Leitung rechtlich gesichert werden, aber *außerhalb des Leitungsschutzstreifens* liegen
- Bereiche, die über Flurstücke verlaufen, die *nicht* durch die geplante Leitung rechtlich gesichert werden

Anfahrtswege (Zuwegungen) über Flurstücke, die nicht direkt durch die geplante Leitung rechtlich gesichert werden, werden im Lageplan mit einer hellblauen Linie dargestellt. Diese Zuwegungen werden im Leitungsrechtsregister aufgeführt. Für diese Anfahrtswege werden privatrechtliche Verträge, üblicherweise mit Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit (Wegerecht), seitens der KMW im Auftrag der SW Mainz Netze abgeschlossen.

Der Querverweis zwischen Flurstück und dem dazugehörigen Eigentümer(n) erfolgt mittels Leitungsrechtsregister (Anlage 16.1.5.1). Um die Zuordnung zwischen dem Register und den Lageplänen zu vereinfachen, ist in diesen eine laufende Nummer zuzüglich des Buchstaben „Z“ (für Zuwegung) für jedes Flurstück aufgeführt.

Anfahrtswege (Zuwegungen) über Flurstücke, die direkt durch die geplante Leitung rechtlich gesichert werden, werden im Lageplan hellblau gepunktet dargestellt. Die Nutzung als Zuwegung ist Bestandteil des durch die beschränkte persönliche Dienstbarkeit abgesicherten Leitungsrechts und wird im Leitungsrechtsregister nicht separat ausgewiesen.

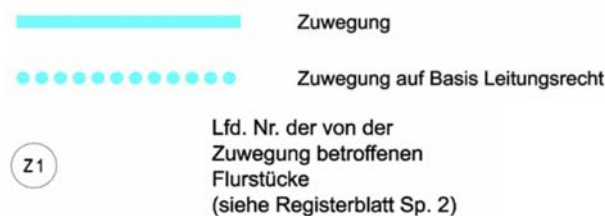


Abbildung 1: Darstellung Anfahrwege

## 1.5.2 Klassifizierte Straßen, Bundesautobahnen und Bahngelände

Zur Regelung der Rechtsverhältnisse bezüglich der Kreuzungen/ Längsführungen mit klassifizierten Straßen werden gemäß § 8 Abs. 10 des Bundesfernstraßengesetzes (FStrG, [22]) und § 45 Abs. 1 LStrG [23] Gestattungsverträge abgeschlossen. Für die Inanspruchnahme von Bundes- und Landesstraßen erfolgen diese Gestattungsverträge auf Grundlage der bestehenden Rahmenvereinbarungen mit der Bundesrepublik Deutschland und dem Land Hessen.

Für die Inanspruchnahme von Kreisstraßen erfolgen Gestattungsverträge auf Grundlage des Bundesmustersvertrages von 1987 [24].

Die Regelung der Rechtsverhältnisse bei Kreuzungen mit DB AG-Bahngelände oder mit DB AG-Starkstromleitungen auf DB AG-Bahngelände erfolgt gemäß den Stromkreuzungsrichtlinien DB AG/VDEW 2016 (SKR 2016) [25].

Die Regelung der Rechtsverhältnisse bei Kreuzungen mit Gelände der Nichtbundeseigenen Eisenbahn (NE) oder NE-Starkstromleitungen erfolgt gemäß den Stromkreuzungsrichtlinien BDE/VDEW [26].

## **1.6 Erläuterungen zum Leitungsrechtsregister (Anlage 16.1.5.1)**

Im Leitungsrechtsregister (Anlage 16.1.5.1) werden leitungsbezogen die vom neuen oder geänderten Schutzstreifen betroffenen Flurstücke separat für jede Gemarkung sortiert nach den laufenden Eigentümernummern (Eigentümern) aufgeführt. Im Anschluss an die aufgeführten Eigentümer werden die benötigten Zuwegungen auf den Flurstücken, die nicht vom Schutzstreifen der Leitung betroffen sind und bei denen somit keine Leitungsrechte eingeholt werden, dargestellt. Das Leitungsrechtsregister beinhaltet die folgenden Angaben:

Spalte 1: Laufende Eigentümernummer (Ifd. Nr. Eigent.):

Innerhalb jeder Gemarkung ist jedem Grundstückseigentümer, dessen Grundstücksflächen für den Schutzstreifen der Hochspannungsfreileitung in Anspruch genommen werden sollen, eine Eigentümernummer zugeordnet. Das Leitungsrechtsregister einer jeden Gemarkung ist nach den Eigentümernummern aufsteigend sortiert.

Spalte 2: Laufende Nummer im Plan (Ifd. Nr. Plan):

Innerhalb jeder Gemarkung erhält jedes Flurstück, das für den Schutzstreifen der Hochspannungsfreileitung in Anspruch genommen werden soll, eine laufende Nummer. Um die Zuordnung zwischen dem Register und den Lageplänen im Maßstab 1:1000 (Anlage 16.1.2.3) zu vereinfachen, ist in den Lageplänen diese laufende Nummer innerhalb eines Kreises für jedes im Leitungsrechtsregister aufgeführte Flurstück abgebildet.

Die Flurstücke, die ausschließlich zum Zwecke der Zuwegung und/oder für die temporäre Arbeitsfläche in Anspruch genommen werden sollen, erhalten in den Lageplänen (Anlage 16.1.2.3 und 16.1.2.4) und im Rechtserwerbsverzeichnis der dargestellten laufenden (Ifd.) Nummer den Buchstabenzusatz Z (für zusätzlich benötigte Flächen) vorangestellt.

Spalte 3: Name und Vorname des Eigentümers, Wohnort:

Die Namen und Adressen der Eigentümer (bzw. Erbbauberechtigten) der jeweiligen Grundstücke werden aus datenschutzrechtlichen Gründen in dem öffentlich ausliegenden Leitungsrechtsregister nicht aufgeführt. Die Gemeinden und die Planfeststellungsbehörde, bei denen die öffentliche Auslegung der Planfeststellungsunterlagen erfolgt, erhalten zusätzlich ein Leitungsrechtsregister mit den Eigentümerangaben, das nicht öffentlich

ausgelegt wird. Jeder, der ein berechtigtes Interesse nachweist, erhält dort Auskunft über die nicht offengelegten Eigentümerangaben des ihn betreffenden Grundstücks.

Die Nummern vor den Namen in Spalte 3 der Nachweisung beziehen sich auf die Abteilung 1 des jeweiligen Grundbuches und stellen dort die Ifd. Nummer der Eintragung dar (1 Spalte der Abteilung 1. des Grundbuches). Aus diesen Nummern lassen sich die Eigentumsanteile übersichtlich im Grundbuch darstellen (Bsp. verschiedene Erben mit unterschiedlichen Eigentumsanteilen).

Spalte 4: Grundstück:  
Angaben zur Flur- und Flurstücksnummer

Spalte 5: Grundbuch:  
Angaben zum Grundbuch und Bestandsverzeichnis

Spalte 6: Nutzungsart (Nutzart):  
Nutzungsart des Flurstücks gemäß Katasterangaben.

Spalte 7: Größe des Grundstücks:  
Gesamtgröße des Flurstücks gemäß Grundbuchangaben

Spalte 8: Schutzstreifenfläche und zusätzliche Flächeninanspruchnahmen:

Angaben zur Größe der benötigten Schutzstreifenfläche (s), temporären Arbeitsfläche (ta) und Zuwegungsflächen auf dem Flurstück. Die Zuwegungsflächen werden außerdem noch in temporäre (tw) und dauerhafte (dw) Zuwegungen unterschieden. Die Angaben zu den Arbeits- und Zuwegungsflächen beziehen sich nur auf die Teilflächen außerhalb des Schutzstreifens.

Bedeutung der Abkürzungen:

a: erstmals beschränkte Schutzstreifenfläche  
b: bereits beschränkte Schutzstreifenfläche  
Wa: erstmals beschränkte Waldfläche  
Wb: bereits beschränkte Waldfläche  
dw: dauerhafte Wegfläche  
tw: temporäre Wegefläche  
ta: temporäre Arbeitsflächen  
Z: Zuwegung

Spalte 9: Mast Nr.:

Falls ein Maststandort auf dem Flurstück vorgesehen ist, steht hier die zugehörige Mastnummer. Steht der jeweilige Mast nicht vollständig, sondern nur teilweise auf dem Flurstück, so wird hinter der Mastnummer die Abkürzung „tlw.“ ergänzt.

Spalte 10: Länge des auf der Leitung mitgeführten Steuer- und Nachrichtenkabels in Meter

Spalte 11: Bemerkungen:

Angabe zur geplanten Breite der Zuwegung in Metern, falls ein Flurstück für die Zuwegung zu einem Maststandort genutzt wird. Diese Angaben beziehen sich auf die Teilflächen außerhalb des Schutzstreifens.

Angaben zum benötigten Arbeitsbereich auf dem jeweiligen Grundstück, falls ein Flurstück temporär für die Nutzung als Arbeitsfläche für die Zwischenlagerung des Erdaushubs, für die Vormontage und Ablage von Mastteilen, für die Aufstellung von Geräten oder Fahrzeugen zur Stockung des jeweiligen Mastes oder für den späteren Seilzug benötigt wird und nicht innerhalb des dinglich gesicherten Schutzstreifens liegt.



Angaben zu der für das Provisorium benötigten Fläche.

Angaben zu eventuell sonstigen Betroffenen, die Nutzungsrechte am Grundstück besitzen (z.B. Pächter, soweit bekannt).

## **1.7 Erläuterungen zum Kreuzungsverzeichnis (Anlage 16.1. 6)**

Im Kreuzungsverzeichnis (Anlage 16.1.6) sind für die zu errichtende Hochspannungsfreileitung die im Neubau- oder Änderungsbereich gekreuzten bzw. überspannten folgenden Objekte aufgeführt:

- Bundesautobahn
- Klassifizierte Straßen
- Gewässer
- Bahnlinien
- Ober-/unterirdische Versorgungsleitungen oder –anlagen

Die Maststandorte und die Masthöhen wurden so gewählt, dass eine Umverlegung bzw. ein Umbau der Objekte für die Errichtung der Maste und für die Einhaltung der nach DIN VDE 0210 erforderlichen Mindestabstände zu den Leiterseilen möglichst nicht erforderlich wird.

Falls im Ausnahmefall ein Umbau wegen Unterschreitung der erforderlichen Mindestabstände oder der Nähe zu der für die Gründung des jeweiligen Mastes erforderlichen Baugrube notwendig ist, wird in der Spalte 6 (Bemerkungen) der Anlage 16.1.6 hierauf hingewiesen.

In dem Lageplan 1:1000 (Anlage 16.1.2.3) wurden die Objekte bzw. deren Achsverlauf im Schutzstreifenbereich ergänzt, soweit diese nicht bereits in der Katasterdarstellung enthalten

sind. Jede im Kreuzungsverzeichnis aufgeführte Kreuzung mit einem Objekt hat eine Objektnummer (ONr.). Im Lageplan (Anlage 16.1.2.3) steht die Objektnummer in Klammern hinter den Objektbezeichnungen.

In Spalte 5 des Kreuzungsverzeichnisses steht der Abstand des Kreuzungspunktes zwischen Objekt und Leitungsachse zum Mittelpunkt des angegebenen Mastes, falls das Objekt die Leitungsachse kreuzt.

Bei klassifizierten BAB, Straßen und Gleisanlagen bzw. Gewässern wird darüber hinaus der lichte Abstand zwischen Masten und Straßenfahrbahnrand / Gleis bzw. Böschungsoberkante in Spalte 6 (Bemerkungen) angegeben, falls die Errichtung des jeweiligen Mastes in der

Anbaubeschränkungs-/Anbauverbotszone gemäß den Regelungen des §9 Bundesfernstraßengesetz (FStrG, des § 23 Straßengesetzes Rheinland Pfalz (LStrG) oder des § 36 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) [27] / § 31-32 LWG bzw. § 38 WHG / § 33 LWG) vorgesehen ist. Ansonsten wird auf eine Angabe des lichten Abstandes verzichtet.

## **1.8 Verzeichnis über Literatur / Gesetze / Verordnungen / Vorschriften / Gutachten zum Erläuterungstext**

1. Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG), vom 7. Juli 2005 (BGBl I S. 1970, 3621), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 19. Februar 2016 (BGBl. I S. 254) geändert worden ist
2. Landesverwaltungsverfahrensgesetz Rheinland Pfalz (LVwVfG. RP.), vom 23. Dezember 1976, zuletzt geändert Artikel 1 durch Artikel 48 des Gesetzes vom 22. Dezember 2015 (GVBl. S. 487)
3. Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG), vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch den Artikel 2 des Gesetzes vom 08. September 2017 (BGBl. I S. 3370) geändert worden ist
4. Wassergesetz für das Land Rheinland-Pfalz (Landeswassergesetz-LWG), vom 14. Juli 2015 (GVBl. 2015, S.127) zuletzt geändert durch §119 Artikel 5 des Gesetzes vom 22. September 2017 (GVBl. S.237)
5. DIN EN 50 341-1 (VDE 0210 Teil 1): Freileitungen über AC 45 kV; Teil 1: Allgemeine Anforderungen – gemeinsame Festlegungen; Deutsche Fassung: EN 50 341-1:2012-11; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
6. DIN EN 50 341-2 (VDE 0210 Teil 2): Freileitungen über AC 45 kV; Teil 2: Index der NNA (Nationale Normative Festsetzungen); Deutsche Fassung: EN 50 341-2:2001; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
7. DIN EN 50 341-2-4 (VDE 0210 Teil 2-4): Freileitungen über AC 1 kV; Teil 2-4: Nationale Normative Festsetzungen (NNA); Deutsche Fassung: EN 50 341-2-4:2016; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
8. DIN 50110-1 (VDE 0105 Teil 1): Betrieb von Elektrischen Anlagen; Deutsche Fassung: EN 50 110-1:2013; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
9. DIN EN 50110-2 (VDE 0105 Teil 2): Betrieb von Elektrischen Anlagen (nationale Anhänge); Deutsche Fassung EN 50110-2:2010; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
10. DIN VDE 0105-100 (VDE 0105 Teil 100): Betrieb von elektrischen Anlagen; Dezember 2015; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
11. Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26.BImSchV), vom 16.12.1996, Neugefasst durch Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. I, S. 3266)
12. DIN V ENV 1992-3: Eurocode 2, Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken; Teil 3: Fundamente; Deutsche Fassung ENV 2006; Ausgabe 2011-01
13. DIN V ENV 1993-1: Eurocode 3, Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton; Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, Bemessungsregeln für den Hochbau; Deutsche Fassung; Ausgabe 2010-12

14. DIN 1045-1: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion; Ausgabe Juli 2001  
DIN 1045-1 Berichtigung 1: Berichtigungen zu DIN 1045-1:2001-07; Ausgabe Juli 2002  
DIN 1045-2: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Ausgabe Juli 2001  
DIN 1045-2 Berichtigung 1: Berichtigungen zu DIN 1045-2:2001-07; Ausgabe Juni 2002  
DIN 1045-3: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton: Bauausführung; Ausgabe Juli 2001  
DIN 1045-3 Berichtigung 1: Berichtigungen zu DIN 1045-3:2001-07; Ausgabe Juni 2002
15. DIN 48 207-1: Freileitungen mit Nennspannungen über 1kV: Verfahren und Ausrüstung zum Verlegen von Leitern; Teil 1: Verlegen von Leitern; Entwurf 10/1999; Teil 2: Ziehstrümpfe aus Stahl; Entwurf 8/2000; Teil 3: Wirbelverbinder; Entwurf 7/2000
16. Rheinland Pfälzisches Gesetz zum Schutz der Kulturdenkmäler (Denkmalschutzgesetz – DSchG RP) vom 23. März 1978 (GVBl. I 1978, S. 159), zuletzt geändert am 03. Dezember 2014 (GVBl. I 2014, S. 245)
17. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: Guidelines for limiting exposer to time – varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz); Health Physics 74 (4): 494-522; 1998
18. Rat der Europäischen Union: Empfehlung zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0Hz – 300 GHz), 8550/99
19. Empfehlung der Strahlenschutzkommission: Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung von elektromagnetischen Feldern, gebilligt in der 221. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 21./22. Februar 2008
20. Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionsschutzverordnung) in der überarbeiteten Fassung gemäß Beschluss des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI), 108. Sitzung, 17. bis 18. September 2014
21. Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz: Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm); vom 26. August 1998; GMBl. Nr. 26/1998 Seite 503, zuletzt geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06. 2017 (BAnz 08.06.2017 B5)
22. Bundesfernstraßengesetz (FStrG), vom 28. Juni 2007 (BGBl. I S. 1206), das zuletzt durch Artikel 2, Absatz 7 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist
23. Rheinland-Pfälzisches Straßengesetz (LStrG) vom 01. August 1977 (GVBl. 1977,273), in der Fassung vom 06. Oktober 2015 (GVBl. S. 283,297)
24. Mustervertrag des Bundesverkehrsministeriums gemäß Allgemeinem Rundschreiben (ARS) 7/1987 vom 27. April 1987
25. Richtlinien über Kreuzungen zwischen Starkstromleitungen eines Unternehmens der öffentlichen Elektrizitätsversorgung (EVU) mit DB AG-Gelände oder DB AG-Starkstromleitungen, Stromkreuzungsrichtlinien (SKR 2016), vom 12. Februar 2016

26. Richtlinien über Kreuzungen von Starkstromleitungen eines Unternehmens der öffentlichen Elektrizitätsversorgung (EVU) mit Gelände oder Starkstromleitungen der Nichtbundes-eigenen Eisenbahnen (NE), NE- Stromkreuzungsrichtlinien, vom 1. Januar 1960 in der Fassung vom 1. Juli 1973
27. Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. 07. 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist