

SuedLink

BBPIG-Vorhaben Nr.3, HGÜ-Verbindung Brunsbüttel - Großgartach
BBPIG-Vorhaben Nr.4, HGÜ-Verbindung Wilster - Bergrheinfeld/West
Leitung-Nr.: LH-16-10001 / LH-16-10002

Vorhabenträger:

TRANSNET BW

Ersteller:



ILF Consulting Engineers Austria GmbH
Feldkreuzstraße 3
6063 Rum / Innsbruck

DokumentenzahlNr.: SLPS-ICE-001897-MA-DEU

Planfeststellung

**Planfeststellungsabschnitt D2
von km 0+000 bis 62+501**

Unterlagen nach § 21 NABEG

DECKBLATT I

**Teil C01
Technik und Trassierung**

00	04.12.2023	Unterlage nach § 21 NABEG	Theresa Oelkrug	David Bösch	Martin Pehm
01	16.12.2024	DECKBLATT I	Theresa Oelkrug	David Bösch	Martin Pehm
Vers.	Datum	Ausgabe	Erstellt	Geprüft	Freigegeben

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Tabellenverzeichnis.....	3
Abbildungsverzeichnis.....	3
Anhang- und Anlagenverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis.....	4
1 Einleitung	7
1.1 SuedLink	7
1.2 Einordnung der Unterlage	7
1.3 Inhalt und Zweck des Dokuments.....	7
2 Allgemeine Projektbeschreibung	8
2.1 Technische Angaben zum Vorhaben.....	8
2.1.1 Grundlagen.....	8
2.1.2 Technische Beschreibung der Anlagenteile	18
2.1.3 Angaben zum Bau der Leitungen	30
2.1.4 Logistik, Zuwegungen und Baustellenverkehr.....	33
2.1.5 Arbeits- und Bauablauf	33
2.1.6 Parallelführungen und Kreuzungen.....	47
2.1.7 Schutzstreifen.....	56
2.1.8 Betrieb und Instandhaltung	58
2.1.9 Angaben zur Stilllegung bzw. zum Rückbau der Anlage	59
2.2 Trassierungstechnische Beschreibung	59
2.2.1 Trassenbeschreibung (Abschnittsspezifisch)	59
2.2.2 Nebenanlagen (Abschnittsspezifisch)	66
2.2.3 Nebenbauwerke (Abschnittsspezifisch)	66
2.2.4 Bauweisen (Abschnittsspezifisch).....	67
2.2.5 Kreuzungen (Abschnittsspezifisch)	69
2.2.6 Parallelführungen (Abschnittsspezifisch)	92
2.2.7 Sonderbauwerke (Abschnittsspezifisch)	93
2.2.8 Bauliche Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Logistikkonzept.....	93
2.2.9 Bauablauf im Planfeststellungsabschnitt (Abschnittsspezifisch).....	93

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gliederung der SuedLink-Trasse im PFA D2	60
Tabelle 2: Liste der Querungen in geschlossener Bauweise in PFA D2	69
Tabelle 3: Parallelführungen in D2.....	92
Tabelle 4: Bauphasen bei der Erdkabelverlegung	93
Tabelle 5: Zentrale Baulager und Bodenaufbereitungsflächen in PFA D2.....	96

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schlussbericht Windenergieanlagen für Ferngasleitungen.....	15
Abbildung 2: Kabelaufbau NKT-525 kV HGÜ-Kabel	19
Abbildung 3: Kabelaufbau Prysmian HGÜ-Kabel.....	20
Abbildung 4: Schematische Darstellung der Kabelverbindungen (Muffen).....	22
Abbildung 5: Beispielhafte Darstellung eines Muffencontainers zur Herstellung des Kabelverbindingssystems	22
Abbildung 6: Schnitt Baugrube zur Herstellung des Kabelverbindingssystems (Prinzipskizze)	23
Abbildung 7: Muffen (Pfeilmarkierung) vor Wiederverfüllung des Leitungsgrabens	23
Abbildung 8 Grabenquerschnitt mit Anordnung der Erdseile	24
Abbildung 9: Linkbox (oberirdisch) (prinzipielle Ausbildung)	25
Abbildung 10: Linkbox (unterirdisch) (prinzipielle Ausbildung)	25
Abbildung 11: Beispiel einer doppelten Kabelabschnittsstation	27
Abbildung 12: Beispiel einer einfachen Kabelabschnittsstation	28
Abbildung 13: Schematische Darstellung einer Konverterstation mit zwei Konverter- hallen (Aufbau entspricht einem Kabelsystem)	29
Abbildung 14 Prinzipdarstellung Muffengrube für ein Kabelsystem während der Bauzeit)	31
Abbildung 15: Grabenprofil Normalstrecke, erdverlegt	38
Abbildung 16: Grabenprofil Stammstrecke, erdverlegt.....	38
Abbildung 18: Bauzeitenplan	98

Anhang- und Anlagenverzeichnis

Anhang 01: Steckbriefe Verlegeverfahren
Anhang 02: Maßnahmenblatt Schallschutz

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
§	Paragraph
%	Prozent
Abs.	Absatz
AC	Bezeichnung für Wechselstrom (engl. alternating current)
AG	Aktiengesellschaft
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm
BBPlG	Bundesbedarfsplangesetz
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BImSchVVwV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BNetzA	Bundesnetzagentur
bzw.	beziehungsweise
BWo	oberer Betriebswasserstand
ca.	circa
CEF-Maßnahme	vorgezogene Ausgleichsmaßnahme (engl. continuous ecological functionality-measures)
d	Durchmesser
d _A	Rohr-Außendurchmesser
DB	Deutsche Bahn
DC	Gleichstrom (engl. direct current)
DCA	Drilling Contractors Association
d. h.	das heißt
DigiNetzG	Gesetz zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze
DIN	Deutsches Institut für Normung
DN	Nennweite (franz. diamètre nominal)
DPH	dynamic probe heavy (Rammsondierung)
DTK	Digitale Topografische Karte
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
et al.	und andere (lat. et alii)
etc.	et cetera
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
gem.	gemäß
ggf.	gegebenenfalls
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung

Abkürzung	Erläuterung
GOK	Geländeoberkante
GW	Gigawatt (1.000.000.000 W), Einheit der elektrischen Leistung
ha	Hektar
HDD	Horizontalspülbohrverfahren (engl. horizontal directional drilling)
HDI	Hochdruckinjektion
HDPE	High-density polyethylene (Hochfestes Polyethylen)
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
HGV	Hochgeschwindigkeitsverkehr
h_{\min}	Überdeckungshöhe (mindestens)
i. V. m.	in Verbindung mit
KAS	Kabelabschnittsstation
kg	Kilogramm
km	Kilometer
km/h	Kilometer pro Stunde
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
kV	Kilovolt (1.000 V)
LBO	Landesbauordnung
LKW	Lastkraftwagen
LWL	Lichtwellenleiter
LWL MM	Lichtwellenleiter multimode
LWL SM	Lichtwellenleiter singlemode
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
MHW	mittleres Hochwasser
Mio.	Millionen
mm	Millimeter
mm ²	Quadratmillimeter
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz
Natura 2000	Natura 2000 ist der Name für ein europaweites Netz von nach EU-Recht geschützten besonderen Schutzgebieten. Natura 2000 umfasst die Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung nach der FFH-Richtlinie sowie die Schutzgebiete nach der Vogelschutzrichtlinie.
Nr.	Nummer
NVP	Netzverknüpfungspunkt
o.ä.	oder ähnlich
OK	Oberkante
PFA	Planfeststellungsabschnitt
PFV	Planfeststellungsverfahren
PKW	Personenkraftwagen
potTA	potenzielle Trassenachse
R	Radius

Abkürzung	Erläuterung
RIL	Richtlinie
SiGeKo	Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator
SKR	Stromleitungskreuzungsrichtlinie
SL	SuedLink
SOL	SuedOstLink
SPT	Standardpenetrationstests
SSG	Strom- und schifffahrtspolizeiliche Genehmigung
SWS	Südwestdeutsche Salzwerte AG
t	Tonnen
TBM	Tunnelbohrmaschine
TKG	Telekommunikationsgesetz
TransnetBW	TransnetBW GmbH
TRGL	Technische Regeln für Gashochdruckleitungen
TTG	TenneT TSO GmbH
u.a.	unter anderem
UIG	Unternehmensinterne Genehmigung (durch die DB Netz AG)
UK	Unterkante
ÜSG	Überschwemmungsgebiete
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
vgl.	vergleiche
VHT	Vorhabenträger
VzG	Verzeichnis zulässiger Geschwindigkeiten
WebGIS	Online Geodaten Dienst
WEA	Windenergieanlage
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
XLPE	Cross Linked Polyethylen
z.B.	zum Beispiel
ZiE	Zustimmung im Einzelfall (durch das EBA)

1 Einleitung

1.1 SuedLink

SuedLink ist ein Netzausbauprojekt des Stromübertragungsnetzes, das als Erdkabelverbindung geplant wird. SuedLink besteht aus je einer Verbindung zwischen Brunsbüttel in Schleswig-Holstein und Großgartach in Baden-Württemberg (diese Verbindung wird in der Anlage zum Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) als „Vorhaben Nr. 3“ geführt) sowie zwischen Wilster in Schleswig-Holstein und Bergrheinfeld/West in Bayern (diese Verbindung wird in der Anlage zum BBPlG als „Vorhaben Nr. 4“ geführt). Rechtlich handelt es sich um zwei eigenständige Vorhaben, für die jeweils eigene Anträge auf Planfeststellungsbeschluss gestellt wurden. Die Planfeststellungsverfahren werden für die beiden genannten Vorhaben verfahrensrechtlich verbunden. SuedLink ist in 15 Planfeststellungsabschnitte unterteilt. Die gegenständliche Unterlage ist Bestandteil der Unterlagen gem. § 21 NABEG zum Planfeststellungsabschnitt D2. Für weitergehende Informationen zu SuedLink und zum Planfeststellungsverfahren wird auf die Kapitel 0 ff im Teil A01 der Unterlagen gem. § 21 NABEG verwiesen.

1.2 Einordnung der Unterlage

Das vorliegende Dokument „Teil C01 – Fachbeitrag Trassierungstechnischer Teil“ ist Bestandteil der Unterlagen für die Einreichung des Plans und der Unterlagen nach § 21 NABEG für SuedLink im Planfeststellungsabschnitt D2.

1.3 Inhalt und Zweck des Dokuments

Gegenstand des vorliegenden Dokumentes ist es zum einen die Methodik und Grundlagen der Trassierung für die Realisierung von SuedLink (SL) allgemein (Kapitel 2.1) und zum anderen im Detail mit den planfeststellungsabschnittsspezifischen Besonderheiten zu beschreiben (Kapitel 2.2).

Der Teil C - Technik und Trassierung setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

Teil C	Technik und Trassierung	C01	Bericht Technik und Trassierung
		C02	Prinzipzeichnungen Kabelanlage
		C03	Prinzipzeichnungen Nebenanlagen und Nebenbauwerke
		C04	Übersichtspläne
		C06	Lagepläne
		C07	Sonderpläne
		C08	Kreuzungsverzeichnis
		C09	Bauwerksverzeichnis

2 Allgemeine Projektbeschreibung

2.1 Technische Angaben zum Vorhaben

2.1.1 Grundlagen

In den Antragsunterlagen nach § 19 Netzausbaubeschleunigungsgesetz (NABEG) sind Planungsleit- und Planungsgrundsätze dargestellt, aus denen sich die Planungsprämissen für die Grobtrassierung ableiten. Die in den Antragsunterlagen nach § 19 NABEG aufgeführten Planungsleit- und Planungsgrundsätze wurden bei der Entwicklung der Vorzugstrasse und Alternativen für die Unterlagen nach § 21 NABEG beachtet bzw. berücksichtigt und entsprechend der weiteren Planungsebene konkretisiert.

Rechtlich bindende Vorgaben sind eingehalten und flossen ebenfalls in die Planung mit ein. Dies gilt insbesondere für Ge- und Verbote. Als Beispiele für solche Vorgaben sind etwa die Grenzwerte der 26. BImSchV, das Verbot erheblicher Beeinträchtigungen von Natura 2000-Gebieten nach § 34 Abs. 2 BNatSchG oder das artenschutzrechtliche Zugriffs- und Störungsverbot des § 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG zu nennen. Auch untergesetzliche Rechtsvorschriften, wie Rechtsverordnungen und technische Regelwerke (z.B. AVV Baulärm) können strikte Rechtsvorschriften enthalten.

Neben gesetzlichen Vorgaben bilden vor allem die nachfolgend in Kapitel 2.1.1.2 beschriebenen Trassierungsgrundsätze die Grundlage der Trassierung.

2.1.1.1 Technische Regelwerke und Richtlinien

Nach § 49 Absatz 1 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) sind Energieanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist. Dabei werden vorbehaltlich sonstiger Rechtsvorschriften die allgemein anerkannten Regeln der Technik beachtet.

2.1.1.2 Trassierungsgrundsätze

Die Trassierungsgrundsätze sind technische und raumbezogene Planungsleitlinien, die vor dem Hintergrund der gesetzlichen Vorgaben nachvollziehbar aufzeigen, wie die Projektziele erreicht werden.

Bei der Trassierung werden kabeltechnische Randbedingungen beachtet, wie z.B. die maximale Länge der einzelnen Kabelabschnitte. Der Außendurchmesser und der spezifische Aufbau des Kabels definieren den Biegeradius eines Kabels, der nicht unterschritten werden darf.

Im Wesentlichen umfassen die allgemeinen Trassierungsgrundsätze Kriterien, die zum Teil allgemeine technische und planerische Regelungen für die Trassierung zusammenfassen. Für SuedLink kommen unter anderem folgende Trassierungsgrundsätze zur Anwendung, die auch das Ziel der Minimierung der Beeinträchtigung Dritter haben:

- Möglichst kurzer, gestreckter Trassenverlauf mit dem Ziel des geringsten Eingriffs in Umwelt und Natur
- Bautechnisch sichere Trassenführung
- Wirtschaftliche Trassenführung
- Bündelung mit anderen linearen Infrastruktureinrichtungen

- Parallelverlegung der Vorhaben Nr.3 und Nr.4 gem. Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) in enger Bündelung im Bereich einer Stammstrecke.
- Gewährleistung eines sicheren und zuverlässigen Betriebes der Leitungsverbindung
- Bau einer Leitung mit einem möglichst geringen technischen Ausführungsrisiko

Einige dieser Trassierungsgrundsätze werden im Folgenden näher beschrieben.

2.1.1.2.1 Kurzer gestreckter Verlauf

Zwischen den Anfangs- und Endpunkten des Vorhabens wird ein möglichst geradliniger Verlauf der Trasse zur Errichtung und zum Betrieb eines Erdkabels angestrebt (vgl. § 5 Abs. 5 NABEG). Diese Vorgabe wurde im Rahmen der Bundesfachplanung berücksichtigt. Auch im Rahmen der vorliegenden Trassenplanung im Rahmen der Planfeststellung wird generell zur Vermeidung von unnötigen Inanspruchnahmen von Natur, Umwelt und Eigentum ein möglichst kurzer und gestreckter Verlauf des Vorhabens verfolgt. Diesem Ziel stehen allerdings teilweise lokale Gegebenheiten, Zwangspunkte, Topographie sowie technische, umweltfachliche und raumordnerische Aspekte entgegen, die in der Trassenfindung berücksichtigt sind.

2.1.1.2.2 Bautechnisch sichere Trassenführung

Die bautechnischen und geologischen Kriterien sind bei der Trassierung berücksichtigt und umfassen insbesondere zahlreiche Aspekte, wie geologische Sicherheit, Vermeidung steiler Hanglagen in Streichrichtung, Minimierung von Kreuzungen mit anderen Infrastruktureinrichtungen, möglichst rechtwinklige Querungen aufwändiger Kreuzungen, Minimierung der Anzahl geschlossener Bereiche, möglichst kurze geschlossene Bereiche, sichere Abstände zu baulichen Anlagen (Gebäude, Brücken, Windkraftanlagen), Vermeidung von Altlasten und Deponien.

In Ergänzung bzw. als spezielle Anforderungen sind die folgenden Kriterien in der Planung berücksichtigt:

- Minimierung von Kreuzungen. Grundsätzlich wird mit Regelprofil und offener Bauweise geplant, um das allgemeine Ausführungsrisiko von geschlossenen Verlegeverfahren zu minimieren.
- Sensible Anlagen (z.B. Bahnanlagen) sind geschlossen, wenn erforderlich, rechtwinklig zu queren. Eine Ausnahme kann vorliegen, wenn die Trasse die sensiblen Anlagen im Bereich von Brücken (z.B. unterhalb von Talbrücken) unterquert.
- Klassifizierte Straßen werden in der Regel in geschlossener Bauweise gequert. (vgl. Kapitel 2.1.6.2.2)
- Bei Parallelführung oder Annäherung an Fremdleitungen ist der eigene Schutzbereich außerhalb des Schutzbereichs von Fremdleitungen zu halten. Abweichungen davon (z.B. an Engstellen und Zwangspunkten) bedürfen der Abstimmung mit den bzw. Zustimmung der Betreiber der berührten Fremdleitungen.
- Der Abstand in Parallelführung zu wärmeemittierenden Leitungen (z.B. fremde Stromleitungen oder Fernwärmeleitungen) beträgt in der Regel das 5fache der Legetiefe (zur thermischen Entkopplung). Ggf. sind Einzelbetrachtungen erforderlich.
- Parallelführungen mit Kanälen und Gräben: Schutzstreifen außerhalb des Gewässerrandstreifens.

- Bei einer Parallelführung zu Deichen erfolgte die Verlegung nach Möglichkeit außerhalb der Deichschutzzone II.
- In der Regel wird bei Deichkörpern bei Parallelführung ein Mindestabstand von 10,0 m bei Kreuzungen ein Mindestabstand von 15,0 m zum nächsten Bauwerksteil eingehalten. Bei Betriebsanlagen der Wasserstraßen- und Schifffahrtsämtern: besondere Sicherheitsabstände einhalten welche in Kapitel 2.1.6.2.4 angeführt sind.
- Mindestabstand zu Windenergieanlagen 25 bis 35 m je nach Windenergieanlagen-Klasse
- Parallellage zu Vorflutgräben: 10 m Abstand zu OK Böschung

Georisiken

Ziel der Trassierung ist ein möglichst kurzer, gestreckter Verlauf der Trasse unter Betrachtung und Abwägung von Raumwiderständen. Oberste Priorität hat dabei eine dauerhaft sichere Lage der Kabelanlage. Somit ist die Vermeidung von Georisiken, welche die technische Integrität der Kabelanlage gefährden können bzw. nur mit einem sehr hohen technischen Aufwand durch bauliche Maßnahmen zu beherrschen sind, von hohem Stellenwert.

Nicht immer konnte diesen Bereichen vollumfänglich ausgewichen werden. Bekannten Georisiken nach Datenlage der Bearbeitungsphasen nach § 8 und § 19 NABEG wurde bereits ausgewichen, soweit dies möglich war. Dennoch kann es vorkommen, dass Georisiken gemäß den Ausweisungen der zur Verfügung stehenden Daten große Teile oder sogar die ganze Breite des festgelegten Trassenkorridors eingenommen haben. In solchen Bereichen sind die Baugrunduntersuchung und weitere lokale Datenerhebung entsprechend verdichtet, um die konkrete Lage tatsächlich vorliegender Georisiken besser abschätzen zu können. Beispielhaft werden im Folgenden einige typische Georisiken näher ausgeführt, die grundsätzlich auftreten können, im gegenständlichen Planfeststellungsabschnitt aber nicht in jedem Fall vorliegen. Solche Georisiken werden, wo immer möglich, bei der Trassierung vermieden. War dies nicht möglich, sind bautechnische Vorkehrungen zur Sicherung der Kabelanlage gegen langfristige Beschädigungen (z.B. Hangsicherungen) eingeplant:

- Mögliche Rutschhänge und instabile Böschungen sind identifiziert und deren Risikopotenzial festgelegt.
- Karstgebiete (Dolinen, Erdfälle, flächige Setzungen) sind detailliert eingegrenzt. Karst im Gesamtprojektgebiet kann sowohl als Kalk- wie auch Sulfatkarst vorliegen.
- Seitenhanglagen sind zur Risikominimierung von potenziellen Hangrutschungen sowie Vermeidung von aufwändigeren Tiefbau-/Sicherungs- und Wiederherstellungsarbeiten, sowie erweiterten Arbeitsstreifen vermieden bzw. auf ein Minimum beschränkt. Grundsätzlich wird angestrebt, Gefälle in Falllinie zu überwinden.
- Böden mit geringer Tragfähigkeit bedürfen mitunter aufwändiger Baustreifen entlang der Trasse, und / oder können aufgrund des meist ebenfalls vorliegenden sehr hohen Grundwasserstandes eine Streckenbauweise in geschlossener statt in offener Regelbauweise sinnvoll erscheinen lassen.
- Querungen von Gebieten mit hohem Grundwasserspiegel sind reduziert, um zusätzliche Tiefbauarbeiten (Entwässerungsmaßnahmen, etc.) zu vermeiden. Insbesondere bei den Baugrunduntersuchungen vorgefundenes gespanntes

Grundwasser im Kabelgrabenbereich bedarf entsprechender Grundwasserabsenkungen und Sicherungsmaßnahmen, um einem hydraulischen Grundbruch vorzubeugen.

- Steilhänge (ab 15°) werden vermieden bzw. minimiert, um zusätzliche Tiefbau, Sicherungs- und Wiederherstellungsarbeiten zu reduzieren.
- Gewässerquerungen werden so weit jenseits der Uferlinie in ausreichender Querungstiefe fortgeführt, dass eine mögliche Ufererosion die Leitung nicht freilegen kann.

2.1.1.2.3 Wirtschaftliche Trassenführung

Die Kriterien einer wirtschaftlichen Trassenführung sind ähnlich einer sicheren bautechnischen und gestreckten Trassenführung. Bei Einhaltung der dort genannten Kriterien ergeben sich wirtschaftliche Bauweisen und kurze Bauzeiten sowie im Ergebnis eine wirtschaftliche Trassenführung.

Hier werden insbesondere die folgenden Kriterien beachtet, die teilweise schon in den beiden obigen Kriterien benannt sind und hier nur noch näher spezifiziert werden:

- Möglichst kurzer, gestreckter Verlauf (in der Regel Reduzierung von Eigentümerbetroffenheit, Flächeninanspruchnahme, Materialaufwand und Baukosten)
- Nach Möglichkeit Verlegung der Erdkabelanlage in offener Bauweise (Minimierung von Bauzeit und Baukosten)
- Minimierung von Kreuzungen
- Minimierung von sehr aufwendigen Bauverfahren/ Bauwerken/ langen Bauzeiten
- Minimierung von ungünstigen Zuwegungs-/Arbeitsflächenverhältnissen unter Beachtung folgender Anforderungen:
 - Arbeitsstreifenbreite im Bereich der Stammstrecke: ca. 40 bis 45 m
 - Arbeitsstreifenbreite im Bereich der Normalstrecke: ca. 30 bis 35 m
 - Aufweitung des Arbeitsbereiches je nach Anforderung im betroffenen Bereich bei geschlossenen Kreuzungen
 - Berücksichtigung Flächenbedarf zwischen zwei aufeinanderfolgenden HDD (Kettenbohrung)
- Vermeidung von Gebieten mit aufwendigen Sicherheitsmaßnahmen und / oder außergewöhnlichen bautechnischen Anforderungen
- Vermeidung von Bereichen mit schwieriger Untergrundbeschaffenheit und von Altlasten
- Weitgehende Umgehung bzw. Minimierung der Querungslänge bei Sonderkulturf lächen

2.1.1.2.4 Bündelung mit bestehenden Infrastrukturen

Die Bündelung von Infrastruktureinrichtungen ist eine raumordnerische Prämisse sowie eine Prämisse nach dem BNatSchG. In Planfeststellungsabschnitten, in denen die Vorhaben V3 und V4 von SuedLink gemeinsam verlaufen, werden diese in enger Bündelung verlegt (Stammstrecke).

Bei Bündelung mit bestehenden Verkehrsinfrastrukturen (Straßen und Wegen) ergeben sich oftmals Vorteile im Betriebszustand durch den erleichterten Zugang zur Trasse und damit vereinfachte Inspektionen bzw. Wartungen.

Im Falle von Bündelungen ist die Einhaltung von Schutzstreifenbreiten im Einzelnen mit dem jeweiligen Betreiber / der jeweiligen Behörde zu betrachten, da die Mindestabstände variieren können bzw. Ausnahmegenehmigungen möglich sind. Zusätzlich sind bestehende Anbauverbote und -beschränkungen zu beachten.

2.1.1.2.5 Mindestradien

Beim Entwurf der Trasse an horizontalen wie auch vertikalen Richtungsänderungen sind Mindestradien einzuhalten.

Die Mindestradien sind abhängig vom zu verlegenden Kabel. Weiterhin sind hierbei zu beachten:

- Verlegeradien der Kabelschutzrohre (KSR) inklusive evtl. Bögen in Abschnitten mit Schutzrohr
- Ausschlaggebend ist der größte erforderliche Radius (Bohrradius ist größer als Kabelradius)
- Bauverfahren (z.B. geschlossene Bauweise mittels HDD (siehe dazu Kapitel 2.1.5.4 „Geschlossene Bauweise“).

2.1.1.2.6 Richtungsänderungen und Kabeleinzugskräfte

Ziel der Trassierung ist ein möglichst kurzer, gestreckter Verlauf der Trasse. Dennoch sind Richtungsänderungen im Trassenverlauf unvermeidlich. Richtungsänderungen vergrößern jedoch nicht nur die Trassenlänge, sie erschweren auch den Einziehvorgang der Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungs-Kabel (HGÜ-Kabel), da jede stärkere Richtungsänderung mit einer Erhöhung der Einziehkraft einhergeht. Dies betrifft hauptsächlich die Kabelverlegung in geschlossener Bauweise bzw. die Übergänge von offener Bauweise in die geschlossene und umgekehrt. Hierbei sind nicht nur horizontale, sondern auch vertikale Richtungsänderungen zu berücksichtigen. (Z.B. sollten bei Übergängen von geschlossenen in offene Bauweisen die Radien so groß wie möglich gehalten und stärkere Richtungsänderungen möglichst vermieden werden).

2.1.1.3 Bautechnische trassenbestimmende Vorgaben

In diesem Abschnitt sind allgemeine technische und geometrische Randbedingungen zusammengestellt, die für die Trassierung und Kabelverlegung gelten.

Die speziellen Anforderungen für Querungen und Annäherungen (Infrastruktur, Leitungen und Produktleitungen, etc.) sind im Kapitel 2.1.6 festgelegt.

2.1.1.3.1 Abstände der HGÜ-Kabel bei offener Bauweise

Die Größe und der Abstand der HGÜ-Kabel sowie der Gräben ergeben sich aus den geotechnischen und thermischen Eigenschaften der anstehenden Böden, der Kabelwärmeimmissionen, und der Tiefenlage der Kabel. Entsprechend bau- oder betriebstechnischer Erfordernisse müssen unterschiedliche Kabelbettungsmaterialien, z.B. mit thermisch stabilisierenden Eigenschaften verwendet werden. Hierfür wird in Abhängigkeit vom anstehenden Material das ausgehobene Erdmaterial, sofern erforderlich, fachgerecht als Bettungsmaterial aufbereitet (z.B. mittels Sieben) oder ein entsprechendes Bettungsmaterial (z.B. Sand) hinzugeführt. Bei einer Normalstrecke für

Vorhaben Nr.3 oder Vorhaben Nr.4 wird das HGÜ-Kabelpaar in einem Kabelgraben mit einer Überdeckung von mindestens 1,3 m und einem horizontalen Kabelabstand von in der Regel 1,9 m erdverlegt. Bei Verlegung in der Stammstrecke werden zwei Kabelpaare in zwei Kabelgräben verlegt. Die Gräben haben einen Systemabstand von in der Regel 10 m.

2.1.1.3.2 Abstände der HGÜ-Kabel bei geschlossenen Bauweisen

Die Mindestabstände der HGÜ-Kabel bei geschlossenen Bauweisen werden in Abhängigkeit von Überdeckung, Baugrund und dauerhaftem Grundwasserstand festgelegt, um eine hinreichende Wärmeabgabe sicherzustellen. Hinzu kommen Einflüsse des Kabelschutzrohres hinsichtlich Materials und Wanddicke sowie des Ringraums zwischen Kabel und Kabelschutzrohr, die die Wärmeabgabe beeinflussen.

2.1.1.3.3 Zwangspunkte durch Nebenanlagen, Neben- und Sonderbauwerke

Bei der Trassierung der Kabelanlage beim SuedLink müssen die unten angeführten Nebenanlagen, Neben- und Sonderbauwerke berücksichtigt werden, soweit sie im Bereich des gegenständlichen Planfeststellungsabschnittes liegen.

- Konverterstation
Die Konverterstationen liegen an den jeweiligen Enden der Vorhaben Nr.3 bzw. Nr.4 am Übergang zu den Netzverknüpfungspunkten. Die Genehmigung der Konverterstationen erfolgt in einem gesonderten Genehmigungsverfahren nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz und sind nicht Bestandteil der Planfeststellung.
- Elbquerung
In PFA A2 wird die Elbe mit einem Tübbingtunnel unterquert.
- Standorte Schächte zum Bergwerk
In PFA E3 wird die Trasse im vorhandenen Salzbergwerk der Südwestdeutsche Salzwerke AG (SWS) in größtenteils bestehenden, teils neu aufzufahren- den Stollen auf einer Trassenlänge von ca. 16 km geführt. Zur Ein- und Aus- führung der Kabel in das / aus dem Bergwerk werden zwei neue Schächte er- richtet.

Die zuvor aufgeführten Bauwerke liegen nicht im gegenständlichen Planfeststellungs- abschnitt.

2.1.1.4 Ausschlussflächen

Ausschlussflächen umfassen alle Flächenkategorien, bei denen die Errichtung der Erdkabelanlage nicht möglich ist. Eine Realisierung von SuedLink ist in diesen Berei- chen nicht möglich und somit ausgeschlossen. Sie stehen nicht für die Trasse oder den Arbeitsstreifen zur Verfügung. Dazu zählen insbesondere:

- Sensible Einrichtungen (Kliniken, Pflegeheime, Schulen, Friedhöfe)
- Wohn- und Mischbauflächen
- Industrie- und Gewerbeflächen
- Wasserschutzgebiete Zone I
- Sondergebiete Bund/ Militärische Anlagen/ Truppenübungsplätze

- Flugverkehr (umfasst „Flughafen“, „Internationaler Flughafen“ und „Regionalflughafen“)
- Deponien und Abfallbehandlungsanlagen
- Oberflächennahe Rohstoffe/Abgrabungen (Tagebau, Grube, Steinbruch, Kies-, Sand- und Torfabbau)
- Vorranggebiete mit Siedlungsbezug
- Vorranggebiete Gewerbe/Industrie
- Vorranggebiete oberflächennahe Rohstoffe
- Vorranggebiete Deponie

2.1.1.5 Abstände, Annäherungen

2.1.1.5.1 Siedlungsflächen mindestens Gebäude

Mindestabstände

Generell gilt kein gesetzlicher bzw. strikter Abstand zu Wohnbebauungen bei der Trassierung eines Erdkabels. Die gesetzlichen Grenzwerte der 26. BImSchV (Bundesimmissionsschutzverordnung) zu elektrischen und magnetischen Feldern werden eingehalten.

Empfohlene Abstände

Da im Bereich des Schutzstreifens keine Bebauung zulässig ist, schränkt die Verlegung des Erdkabels eine Siedlungserweiterung unmittelbar ein. Eine Bebauung kann nur bis an den Rand des Schutzstreifens erfolgen. Sofern nicht andere Belange dagegensprechen, wird daher i.d.R. so weit wie möglich Abstand zu den vorhandenen Siedlungsflächen bei der Trassierung eingehalten.

2.1.1.5.2 Natura 2000

Im Rahmen der Untersuchungen zur Natura 2000-Verträglichkeit werden alle Natura 2000-Gebiete betrachtet, die in den festgelegten Trassenkorridor reichen oder näher als 500 m vom Rand des festgelegten Trassenkorridors entfernt sind. Sofern von vornherein offensichtlich ist, dass erhebliche Beeinträchtigungen des Schutzgebiets nicht ausgeschlossen werden können, werden für das Gebiet unmittelbar eine Verträglichkeitsprüfung durchgeführt. Bei den übrigen zu betrachtenden Natura 2000-Gebieten wird geprüft, ob im Rahmen einer Vorprüfung ausgeschlossen werden kann, dass es zu erheblichen Beeinträchtigungen des jeweiligen Gebiets kommt.

Die Methodik der Untersuchungen sowie die Ergebnisse können der Unterlage Teil G „Natura 2000 Verträglichkeitsprüfungen“ entnommen werden.

2.1.1.5.3 Wald

Mindestabstände

Beim Passieren von Waldflächen wird darauf geachtet ausreichend Abstand einzuhalten, um Randschäden am verbleibenden Baumbestand zu vermeiden. Der Abstand orientiert sich dabei am jeweiligen Baumbestand.

Bei Bündelungen mit Bundesfernstraßen sind bezüglich des Abstands zu angrenzenden Waldflächen / Gehölzen die Regelungen nach Bundesfernstraßengesetz zu beachten. Nach § 10 des Bundesfernstraßengesetz (FStrG) können angrenzende Waldungen und Gehölze in einer Breite von bis zu 40 m, gemessen vom befestigten

Fahrbahnrand, als Schutzwaldung erklärt werden. Gebündelte Trassierung mit Abschnitten dieser Art sind mit der zuständigen Behörde abgestimmt.

Landesrechtliche Regelungen, welche Mindestabstände zu Waldflächen einfordern, sind in der Trassierung ebenfalls berücksichtigt.

Empfohlene Abstände

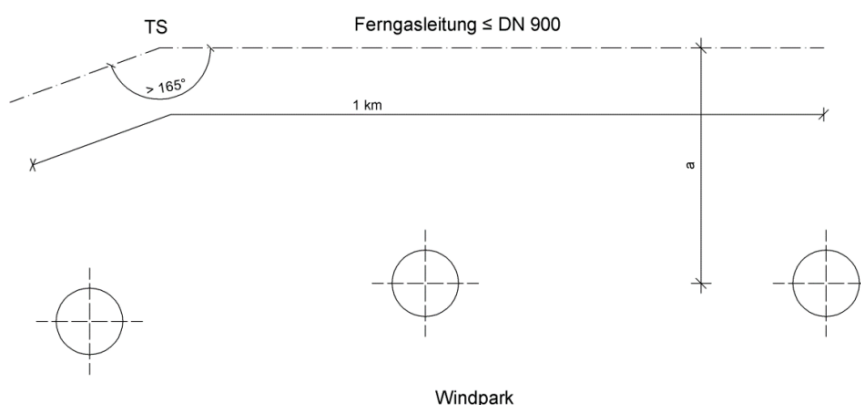
Um Beeinträchtigungen von schützenswerten Bereichen möglichst gering zu halten und rechtliche Konflikte zu minimieren, werden frühzeitig mögliche artenschutzrechtliche Konflikte in Bereichen mit Waldflächen geprüft. Dafür werden die Stördistanzen waldbewohnender Arten (z.B. Schwarzstorch) als Herleitung für den Abstand zu Waldflächen herangezogen, sofern dadurch nicht in Bezug auf andere Belange Konflikte ausgelöst werden.

2.1.1.5.4 Windenergieanlagen

Als Mindestabstand zu Windenergieanlagen sind folgende Abstände der Planung zu Grunde gelegt. Hierbei wird der Abstand zu Windenergieanlage zum ersten HGÜ-Kabel betrachtet. Hierbei werden die Mindestabstände von Ferngasleitungen herangezogen.

Mindestabstand a in [m] für Windenergieanlagen der Klasse					
Naben- höhe H in [m]	Klasse 1 40m < RD ≤ 65m Masse RB < 15 t (0,5MW<P<1,5MW)	Klasse 2 65m < RD ≤ 100m Masse RB < 15 t (1,5MW<P<3,0MW)	Klasse 3 100m < RD ≤ 120m Masse RB < 15 t (3,0MW<P<4,5MW)	Klasse 4 120m < RD ≤ 140m Masse 15t<RB<25 t (4,5MW<P<8,0MW)	Klasse 5 140m < RD ≤ 160m Masse 15t<RB<25 t (4,5MW<P<8,0MW)
Windpark (maximal 3 WEA auf 1 Kilometer Leitung / einzelne Windenergieanlage					
H ≤ 60	25 / 25	25 / 25	- / -	- / -	- / -
H ≤ 80	25 / 25	25 / 25	25 / 25	25 / 25	- / -
H ≤ 100	25 / 25	25 / 25	25 / 25	25 / 25	30 / 30
H ≤ 120	- / -	25 / 25	25 / 25	30 / 30	30 / 30
H ≤ 150	- / -	25 / 25	30 / 30	35 / 35	35 / 35
H ≤ 170	- / -	- / -	- / -	35 / 35	35 / 35

Skizze zur Erläuterung:



G:\2019\77919\06_Bearbeitung\04_Ergebnisse\01_Tabellen_Rev09\A15.1_Min_Zsfg_Süßgasltg_DN900.docx

77919

Abbildung 1: Schlussbericht Windenergieanlagen für Ferngasleitungen¹

¹ **Quelle:** DVGW, Schlussbericht Windenergieanlagen in Nähe von Schutzobjekten, Bestimmung von Mindestabständen Rev 1; Dipl.-Ing. A. Junge, Dipl.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH; Hannover 2020.

Ggf. vom Betreiber der Windenergieanlage geforderte Auflagen und eigene Betrachtungen zur Sicherstellung der Standsicherheit der Windenergieanlage blieben davon unberührt.

2.1.1.5.5 Sprenggebiete

Zum Rohstoffabbau von z.B. oberflächennahen Gesteinen oder für bergbauliche Arbeiten unter Tage erfolgen in bestimmten Abbaubereichen regelmäßig geplante Sprengungen. Diese können die Integrität des Kabels, der HGÜ-Muffen und auch der begleitenden Lichtwellenleiter-Kabel gefährden.

Die erforderlichen Mindestabstände, insbesondere auch von Kabelmuffen, werden vom Kabelhersteller definiert und sind in der Planung berücksichtigt.

Darüber hinaus sind in der Planung auch bundeslandspezifische Richtlinien für das Sprengwesen beachtet, was eine einzelfallbezogene Abfrage der Sprengbereiche bei den jeweiligen Unternehmen der Rohstoffgewinnung bzw. des Bergbaus erfordert.

2.1.1.6 Weitere im Planfeststellungsabschnitt berücksichtigte Belange und Strukturen

2.1.1.6.1 Anthropogene Risiken

Ein hoher Teil der Schäden an erdverlegten Leitungen hat menschliche Eingriffe als zumeist vom Verursacher ungewollte Ursache. Davor sind die Leitungen entsprechend zu schützen. Zum Schutz der Kabel werden deshalb Schutzmaßnahmen geplant.

Um das Kabel zusätzlich zu schützen, kann in Bereichen mit hohem anthropogenem Risiko die Verlegung mit größerer Überdeckung geplant werden, die dann wiederum ggf. mit einer Vergrößerung der Kabelabstände einhergeht. Hierzu zählen typischerweise z.B.:

- regelmäßig geräumte Gewässer und Straßengräben. Dazu erfolgt unabhängig von der in der Kreuzungsdetailvermessung zu vermessenden Gewässer- / Grabentiefe die Erhebung der Soll-Tiefe der Gewässersohle bei den Unterhaltungsverbänden bzw. dem Straßenbaulastträger und eine Abstimmung mit diesen zur erforderlichen sicheren Überdeckung.
- Sonderkulturen, die entweder sehr tief Wurzeln, oder insbesondere künstliche Rankhilfen haben, die tief in den Boden eindringen, z.B. Spalierobst, Wein, Hopfen. Zusätzlich sind hier bei Erfordernis weitere Erdarbeiten für Be- und / oder Entwässerungssysteme durchzuführen.
- Unmittelbar an die Trasse angrenzende Siedlungs- oder Gewerbegebiete. Hier besteht die erhöhte Gefahr von Bautätigkeiten, ohne dass die Kabellage vorab erhoben worden ist.
- Waldränder, durch das Vorhaben verursachte oder erweiterte Waldschneisen, oder Parallellage an Forstwirtschaftswegen. Hier können schwere Forstrodungsfahrzeuge tiefe Fahrspuren und hohe Verdichtungsdrücke erzeugen.
- Bereiche mit größeren Pflugtiefen oder besonderen Drainagetiefenlagen auf ähnlichem Niveau wie die Kabelanlage.
- sehr dichte Parallellage an ebenerdig gelegenen, klassifizierten Straßen. Hier können bei einem Unfall schwere LKW tief in das Erdreich eindringen und hohe Verdichtungsdrücke erzeugen.

2.1.1.6.2 Agrarstrukturen

Die Möglichkeit entlang Feldschlagrändern / Flurstückgrenzen von Agrarstrukturen zu trassieren und diagonale Zerschneidungen zu verringern, wird bei der Trassierung in der Abwägung berücksichtigt.

2.1.1.6.3 Flurneuordnung

Im Hinblick auf Agrarstrukturen und Flurstückgrenzen werden als relevanter Belang für das Erdkabelvorhaben auch aktuelle bzw. abgeschlossene Flurneuordnungs-/ Flurbereinigungsverfahren berücksichtigt. Hierzu wird auch auf Teil D „Rechtserwerbsverzeichnis und Rechtserwerbsplan“ und auf Teil L10 „Abwägungsrelevante sonstige öffentliche und private Belange“ verwiesen.

2.1.1.6.4 Drainagesysteme

Die bekannten Drainagesysteme sind in der Planung berücksichtigt. In Kapitel 2.1.6.2.5 ist die Querung von Drainagesystemen beschrieben.

Bei Querungen von Drainagesysteme werden folgende allgemeinen Anforderungen bei der Trassierung berücksichtigt:

1. Trassierung möglichst längs zur Hauptdrainagerichtung
2. Trassierung idealerweise an Wasserscheiden der Drainagesysteme (statt im unteren Bereich vor den Sammlern)
3. Größere Sammler sind wie Fremdleitungen zu behandeln und zu erhalten

Unter folgenden Anforderungen werden Drainagesysteme unterbohrt:

1. Wenn eine Unterbohrung wirtschaftlicher ist als eine offene Querung
2. Wenn bereits eine Unterbohrung aufgrund eines Gewässers, eines FFH-Gebietes (Flora-Fauna-Habitat), etc. notwendig ist oder aufgrund eines permanent sehr hohen Grundwasserstandes sinnvoll erscheint.

2.1.1.6.5 Sonderkulturen

Grundsätzlich werden Sonderkulturen bei der Trassierung umgangen. Besonderes Augenmerk gilt hierbei der Qualität und dem Reifegrad der jeweiligen Kulturen, sowie die Art der Sonderkultur (ein- oder mehrjährige Kulturen, Alter der Kultur, Sorte, etc.). Zusätzlich sind Art und Umfang von zusätzlichen dauerhaften, nur mit erhöhtem Aufwand wiederherstellbaren Installationen in den Sonderkulturfeldern zu betrachten, wie z.B. Terrassen, Be- und Entwässerungssysteme.

2.1.1.6.6 Verlegung in Waldgebieten

Bei einer Trassierung durch Waldgebiete gehen die dem Vorhabenträger vorliegenden Hinweise und Forderungen von Forstämtern und den Unteren Naturschutzbehörden mit in die Planung ein.

Grundsätzlich wird darauf geachtet, dass die Trassierung möglichst parallel zu oder besser in vorhandenen Waldschneisen und / oder entlang bestehenden Waldwegen erfolgt. Sofern nicht aus anderen Aspekten heraus bereits definiert, wird eine Verbreiterung der Waldschneisen an deren West- oder Südseite vorgesehen, um Folgeschäden durch Wind- und Sonneneinwirkung auf die neu gebildeten Waldränder zu minimieren.

Es werden weiterhin Vorschläge von den zuständigen Behörden zu neuen Waldschneisen geprüft, um z.B. Altbaumbestände zu schonen, bzw. auf weniger konfliktreiche Baumarten im Wald auszuweichen. Auch die Berücksichtigung von Waldumbaumaßnahmen und Endnutzungsbestände (Holzeinschlag erfolgt im Planungs- / Bauzeitraum) werden als mögliche Alternative in Betracht gezogen, wenn entsprechende Hinweise der Eigentümer vorliegen.

Eine Verlegung der HGÜ-Kabel selbst unmittelbar unter Wirtschafts- und Waldwegen wird in der Regel vermieden. Falls die Trasse zwingend unmittelbar unter Feld- oder Waldwegen zu liegen kommt, erfolgen Abstimmungen mit den Beteiligten.

2.1.1.6.7 Berücksichtigung privater und öffentlicher Belange

Spezielle private und / oder öffentliche Belange können einzelfallbezogene Betrachtung erfordern. Die entsprechenden Belange und Thematiken werden im Teil L10 „Abwägungsrelevante sonstige öffentliche und private Belange“ behandelt.

2.1.1.6.8 Bergbau

Alt- oder auch noch in Betrieb befindlicher Bergbau, sowie geplante Bergbauvorhaben, sind in der Planung berücksichtigt.

2.1.1.6.9 Störfallanlagen

Einzuhaltende Mindestabstände zu Störfallanlagen werden berücksichtigt. Hinweise und Anforderungen der Betreiber werden beachtet.

2.1.1.6.10 Berücksichtigung raumordnerischer Beiträge

Neben der Berücksichtigung von privaten und öffentlichen Grundeigentumsverhältnissen werden im Sinne eines möglichst konfliktfreien Trassenverlaufs Flächen mit gegensätzlichen Zielfestlegungen der Landes- und Regionalplanung und Vorgaben der Bauleitplanung umgangen. Ansonsten erfolgt die Entwicklung einer Trassenführung mit Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen, die eine Vereinbarkeit gewährleistet.

Bei der Trassenentwicklung wurden auch in Aufstellung befindliche Ziele der Landes- und Regionalplanung sowie hinreichend verfestigte Planungen, wie z.B. laufende Raumordnungsverfahren oder in Aufstellung befindliche Bauleitplanungen der Kommunen, soweit hinreichend verfestigt, berücksichtigt (vgl. auch Teil B „Alternativenbetrachtung“ und Teil L10 „Sonstige öffentliche und private Belange“).

2.1.2 Technische Beschreibung der Anlagenteile

Die nachfolgenden Kapitel beschreiben Anlagenteile sowie technische Eigenschaften der Kabelanlage.

2.1.2.1 Kabelaufbau

Das Erdkabel

Da die elektrische Energie ca. 700 km zwischen Nord- und Süddeutschland transportiert werden muss, kommt für den SuedLink die effiziente Technik der Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) zum Einsatz.

Der Vorteil ist, dass beim Gleichstromtransport bei großen Entfernungen geringere Übertragungsverluste als bei herkömmlichen Wechselstromleitungen entstehen. Aufgrund des im Bundesbedarfsplangesetz für Gleichstromprojekte festgelegten Vorrangs für Erdkabel wird SuedLink grundsätzlich unterirdisch als Erdkabel geplant.

Für SuedLink kommen Gleichstromkabel mit einer Spannung von 525 Kilovolt (kV) zum Einsatz. Die beiden Vorhaben Nr. 3 und Nr. 4 gem. BBPIG haben zusammen eine Übertragungskapazität von insgesamt 4 Gigawatt (GW). Hierfür sind bei den 525-kV-Kabeln für jedes Vorhaben zwei Kabel mit jeweils einem Plus- und einem Minuspol erforderlich. Zur Isolation des Leiters, der den Strom überträgt, kommt eine Kunststoffisolierung zum Einsatz.

Zur Umwandlung des Wechselstroms in Gleichstrom und nach der Übertragung zurück in Wechselstrom werden Konverterstationen eingesetzt (siehe Kapitel 2.1.2.9).

Zwischen Konverterstationen und dem Umspannwerk am Netzverknüpfungspunkt sind Wechselstromleitungen erforderlich. Diese werden nach den gesetzlichen Vorgaben in der Regel als Freileitung umgesetzt.

Das Erdkabel selbst wird nach der Verlegung an der Oberfläche nicht sichtbar sein. Oberhalb des Geländes befinden sich die Konverterstationen und deren Freileitungsanbindungen zu den Netzverknüpfungspunkten, Linkboxen für Mess- und Erdungsstellen (sofern nicht in Bodenschächten angeordnet) sowie Lichtwellenleiter-Zwischenstationen für die nachrichtentechnische Übertragung und Kabelabschnittsstationen (KAS) zur Fehlerortung.

Leiter / Kabeltyp

Um Energie von A nach B zu übertragen, wird ein physikalisches Medium benötigt. Dies ist der Leiter. Er besteht aus Kupfer. Durch den spezifischen elektrischen Widerstand des Leitermaterials kommt es im Betrieb zu elektrischen Verlusten, die den Leiter erwärmen.

Für SuedLink kommen kunststoffisolierte Kabel zum Einsatz.

Kabelaufbau

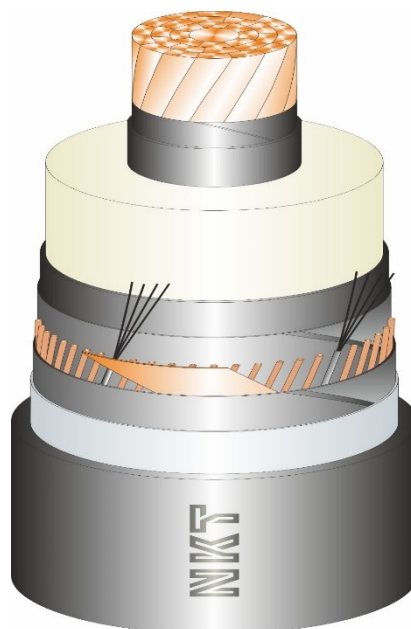


Abbildung 2: Kabelaufbau NKT-525 kV HGÜ-Kabel²

Nr	Beschreibung	Details
1	Leiter	Kupfer, Keystone

² Quelle: Basic Design NKT, Stand 2021

Nr	Beschreibung	Details
2	Binder	Halbleiterband
3	Innere Leitschicht	Halbleitenden Polymer
4	Isolierung	vernetzter Polyethylen
5	äußere Leitschicht	halbleitendes Polymer
6	Schirm	Kupferdrähte mit Gegenwendel
7	Lichtwellenleiter	4 Rohre mit je 3 SM + 3 MM-Fasern
8	halbleitende Wassersperre	halbleitende, wasserquellbare Bänder
9	Querwassersperre	überlappende, verklebte Aluminiumfolie
10	Außenmantel	HDPE-Mantel
11	halbleitende Schicht	extrudiertes Polyethylen

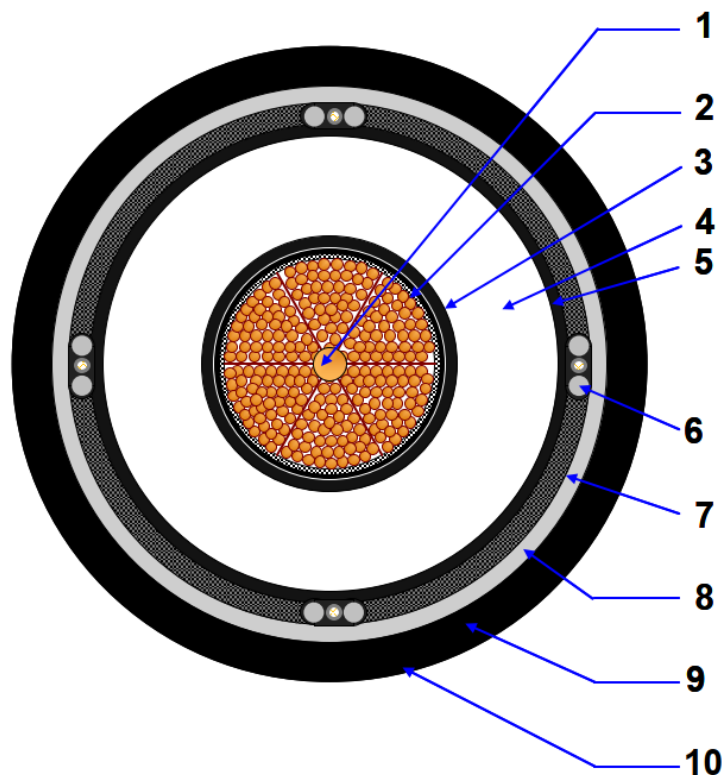


Abbildung 3: Kabelaufbau Prysmian HGÜ-Kabel³

Nr.	Beschreibung	Details
1	Leiter	Kupfer verdichteter, runder, segmentierter zentraler Kupferstab, wasserdicht
2	Binder	Halbleiterband
3	innere Leitschicht	halbleitendes Polymer
4	Isolierung	XLPE
5	äußere Leitschicht	halbleitendes Polymer
6	Lichtwellenleiter	4 Rohre mit je 3 SM + 3 MM-Fasern
7	halbleitende Wassersperre	halbleitende, wasserquellbare Bänder

³ Quelle: Basic Design Prysmian, Stand 2021

8	Metallmantel	längsnahtgeschweißtes Aluminiumband
9	Außenmantel	roter HDPE-Polymer-Mantel
10	halbleitende Schicht	extrudierte, schwarze, halbleitende Schicht

Isolierung

Der stromführende Leiter ist gegenüber dem Medium (Boden), in das er verlegt wird, isoliert. Die Isolierung verhindert einen leitfähigen Kontakt zwischen dem spannungsführenden Leiter und dem Erdpotenzial.

Kabelschirm

Der Kabelschirm ist nötig, um Betriebs- (Ausgleichsströme und Bereitstellung eines definierten Erdpotenziales über die gesamte Strecke) und Fehlerströme zu führen. Er besteht aus Kupferdrähten, die radial entlang der äußeren Leitschicht angeordnet sind. Eine Querleitwendel gewährleistet die elektrische Verbindung zwischen den einzelnen Drähten. Die Erdung des Schirms erfolgt in regelmäßigen Abständen in den Linkboxen. Hier finden auch Wartungsmessungen statt. Details dazu sind den Kapiteln 2.1.2.5 „Linkboxen“, sowie 2.1.2.6 „Betriebliche Lichtwellenleiter (LWL), LWL-Zwischenstationen bzw. Erdungs- und Schirmtrennstellen“ zu entnehmen.

Interne Lichtwellenleiter (LWL)

Interne LWL sind im Bereich der Schirmebene im Kabelaufbau vorgesehen. Die internen LWL dienen der Kommunikation, der Übertragung von Steuer- und Schutzsignalen sowie der Temperaturüberwachung und Fehlerortung. Weiterführende Informationen sind dem Kapitel 2.1.2.6 zu entnehmen.

Längswasserschutz

Der Längswasserschutz wird durch ein quellfähiges Band gewährleistet. Das Band ist halbleitend und quellend. Durch die quellende Eigenschaft wird eine kapillare Fortleitung von Feuchtigkeit längs im Kabel verhindert.

Metallmantel (Querwasserschutz)

Durch Kunststoffe kann über die Zeit Feuchtigkeit diffundieren. Um dies zu verhindern, bekommt das Kabel einen metallischen Querwasserschutz. Dieser Schutz besteht im Regelfall aus einer Aluminiumfolie. Die Ausführung kann, je nach Anforderung, auch aus einem Aluminiumglattmantel bestehen.

Kunststoffmantel

Der Kunststoffmantel schützt das Kabel vor mechanischer Beanspruchung und trennt das Erdpotenzial vom Schirmpotenzial.

2.1.2.2 Spannungsebene

Von Seiten des Vorhabenträgers wurden 525 kV-Gleichstromkabel unterschiedlicher Hersteller intensiven Prüfungen unterzogen mit dem Ergebnis, dass diese für den Einsatz beim SuedLink geeignet sind. Somit wurde für das Vorhaben Nr.3 und Nr.4 gem. BBPIG der Einsatz von 525-kV-Kabeln festgelegt.

2.1.2.3 Kabelverbindungen (Muffen)

Die einzelnen Kabellieferlängen werden durch Muffen an Ort und Stelle miteinander verbunden. Die Muffenmontage erfolgt unter kontrollierten Bedingungen in einem Container auf der Baustelle, um während der Arbeiten möglichst trockene, staubfreie und klimatisierte Bedingungen zu gewährleisten. Dazu werden je nach Erfordernis u.a. auch Container für einen Aufenthaltsraum, Toiletten und eine Abfallsammestelle sowie verschiedene Geräte wie Generatoren und Pumpen angeordnet. Nach Abschluss der Arbeiten an den Muffen werden die Container abgebaut und die Muffen werden gemeinsam mit den Erdkabeln im Kabelgraben in der Regel mit dem Bettungsmaterial und dem Aushubmaterial überdeckt (siehe Abbildung 4 bis Abbildung 6). Je nach Anforderungen wird die Muffe mit Trägern oder Ähnlichem stabilisiert. Muffenverbindungen stellen somit keine Bauwerke dar.



Abbildung 4: Schematische Darstellung der Kabelverbindungen (Muffen)⁴

1. Position eins zeigt das verlegte Kabel in der Muffengrube
2. Position zwei zeigt den Montagecontainer, der für die Montage benötigt wird
3. Position drei zeigt die fertige Garnitur nach der Montage



Abbildung 5: Beispielhafte Darstellung eines Muffencontainers zur Herstellung des Kabelverbindingssystems⁵

⁴ Quelle: Eigene Abbildung

⁵ Quelle: Prysmian

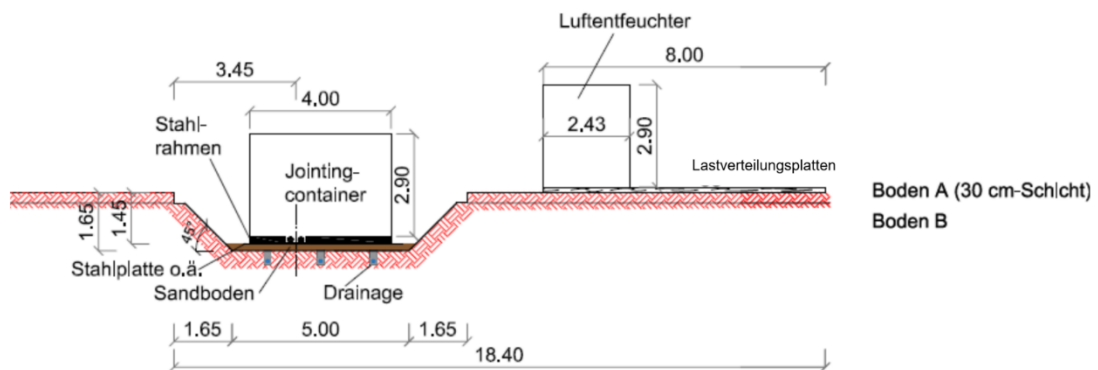


Abbildung 6: Schnitt Baugrube zur Herstellung des Kabelverbindungssystems (Prinzipskizze)⁶



Abbildung 7: Muffen (Pfeilmarkierung) vor Wiederverfüllung des Leitungsgrabens⁷

2.1.2.4 Erdseil für Blitzschutz

In Trassenabschnitten, die einer erhöhten Gefährdung durch Blitzeinschläge unterliegen, werden zum Schutz des Kabelsystems blanke Leiter seitlich oberhalb der HGÜ-Kabel verlegt. Der Leiter besteht in der Regel aus verzinnem Kupfer mit einem Durchmesser von ca. 1 - 2 cm und wird im Bereich auf bzw. knapp über der Bettung verlegt. Um die Warnfunktion des Trassenwarnbandes sicherzustellen, liegt dieses noch deutlich über dem Erdseil.

⁶ Quelle: Eigene Abbildung

⁷ Quelle: Eigene Abbildung

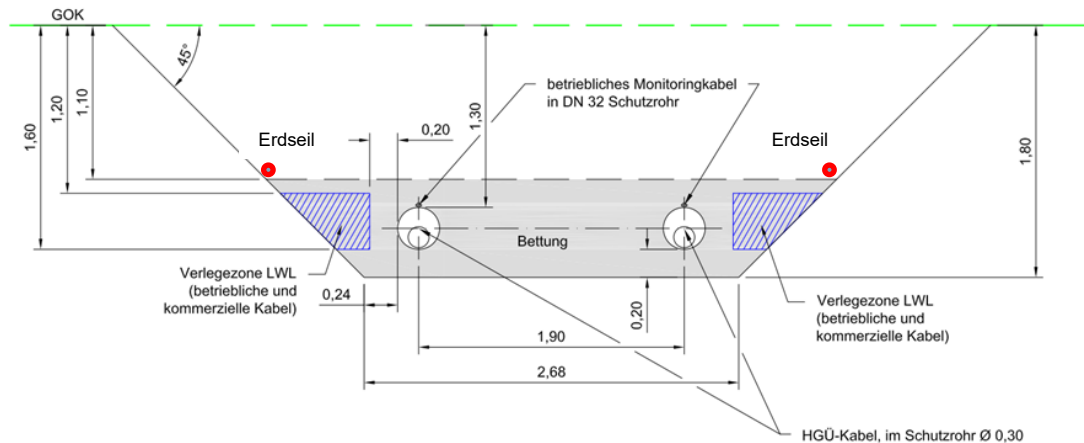


Abbildung 8 Grabenquerschnitt mit Anordnung der Erdseile⁸

2.1.2.5 Linkboxen

Linkboxen sind für Mess- und Erdungsstellen vorgesehen. Zusätzlich dienen die Linkboxen der Unterstützung der Fehlerortung.

Die Kabelschirme der HGÜ-Kabel werden im Abstand von ca. 10 – 11 km in der Umgebung der entsprechenden Muffe geerdet und dafür in eine jeweils dafür vorgesehene Linkbox geführt. Die Linkbox beinhaltet somit die Schirmtrennstelle und Erdung.

Die Linkboxen werden je nach Erfordernis und Örtlichkeit unter- oder oberhalb der Geländeoberfläche errichtet. Sie müssen zugänglich sein und mit einem Abstand von maximal 10 m von den Muffen platziert werden. Bei der Bestimmung des Aufstellortes wurde neben den betrieblichen und planungsrechtlichen Erfordernissen sofern möglich auch der Reduzierung der eventuellen landwirtschaftlichen Beeinträchtigung Sorge getragen. Die Linkboxen weisen eine Flächeninanspruchnahme von wenigen Quadratmetern auf. Es ist vorgesehen diese, sofern möglich, an vorhandenen Straßen und Wegen oder als Schacht in zu querenden Feld- oder Radwegen zu platzieren. Zum Schutz der Linkboxen werden rund um die Boxen gegebenenfalls Poller angebracht.

⁹ Quelle: Eigene Abbildung

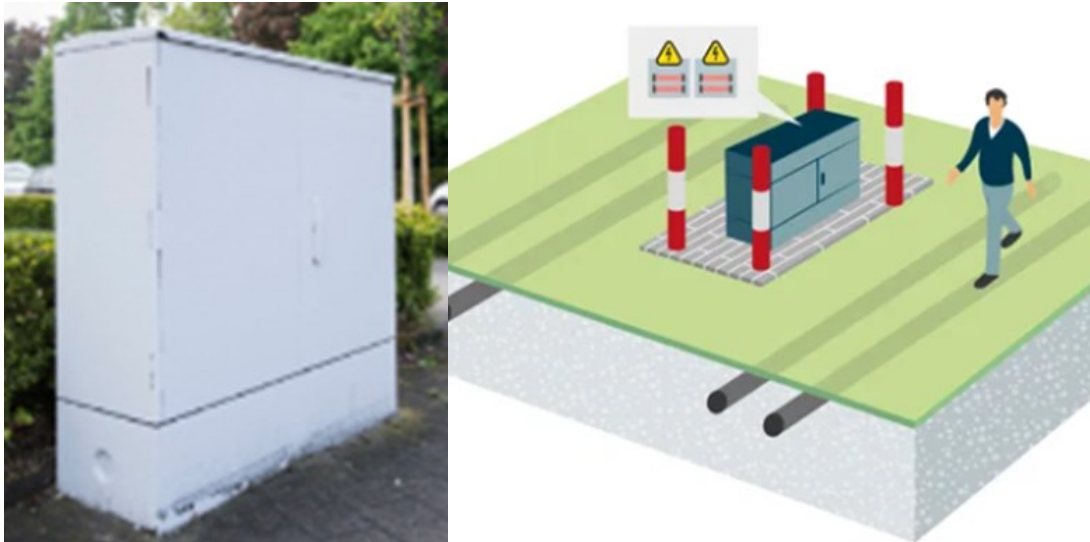


Abbildung 9: Linkbox (oberirdisch)⁹ (prinzipielle Ausbildung)

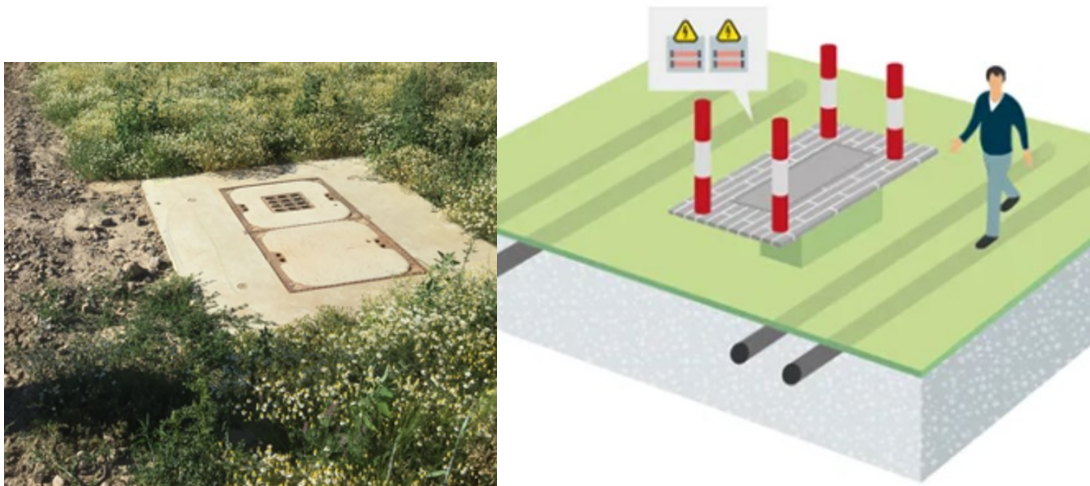


Abbildung 10: Linkbox (unterirdisch)¹⁰ (prinzipielle Ausbildung)

2.1.2.6 Betriebsnotwendige Lichtwellenleiter (LWL), LWL-Zwischenstationen

Betriebsnotwendige Lichtwellenleiter werden zur Kommunikation zwischen den Netzverknüpfungspunkten bzw. den Konverterstationen parallel zu den Erdkabeln mitverlegt.

Die betriebsnotwendigen Lichtwellenleiter werden darüber hinaus für betriebliche Zwecke, zur Übertragung von Steuer- und Schutzsignalen sowie für Kabeltemperaturüberwachung und Fehlerortung benötigt. Die Verlegung erfolgt in Schutzrohren, welche in speziellen Verlegezonen innerhalb des Kabelgrabens eingeplant werden. Zusätzlich wird ein betriebliches Monitoringkabel auf dem HGÜ-Kabel montiert mitverlegt. Dieses Monitoringkabel ist durch ein Schutzrohr (DN32) geschützt und liegt auf dem HGÜ-Kabel auf.

Die Kabelschutzrohre (DN 50) für die LWL-Kabel werden bei offener Bauweise in einer seitlich im Kabelgraben angeordneten LWL-Verlegzone verlegt. Die Kabel werden

⁹ **Quelle:** Eigene Abbildung

¹⁰ **Quelle:** Eigene Abbildung

dabei sowohl bei der Verlegung als Normalstrecke als auch Stammstrecke beidseitig der Kabelsysteme redundant angeordnet (siehe dazu auch Abbildung 15 sowie Abbildung 16 in Kapitel 2.1.5.2 „Kabelgraben“). Unabhängig vom Baufortschritt der HGÜ-Kabelanlage können die LWL zu einem späteren Zeitpunkt in die Leerrohre ein-geblasen werden. Nach dem Einblasen werden die Leerrohre gekürzt, die beiden Kabelenden in einer ausgehobenen Grube gemufft (auf Niveau des LWL-Kabel-Verlaufes) und die Grube anschließend verfüllt. An der Oberfläche verbleibt somit kein Störkörper.

Aufgrund der beschränkten Messreichweite von LWL-basierten Kabelmonitoring- und – Fehlerortungssystemen werden ca. alle 50 - 100 km (LWL-Länge) Monitoringsysteme zwecks bidirektionaler Messung entlang der Trasse positioniert. Diese werden in den oben genannten LWL-Zwischenstationen angeordnet. Wegen der Dämpfung in den Lichtwellenleitern muss weiterhin, um die Signalqualität und Signalstärke zu gewährleisten, das Lichtsignal nach einer Strecke von bis zu 100 km verstärkt und erneut in die weiter fortführenden Lichtwellenleiter eingespeist werden. Weiterführende Informationen zur Lage der Lichtwellenleiter innerhalb des Kabelgrabens sind in Kapitel 2.1.5.2 „Kabelgraben“ einzusehen.

Die einfachen LWL-Zwischenstationen auf der Normalstrecke haben einschließlich Sicherheitszone einen Flächenbedarf von 32 m x 16 m. Dies entspricht einer Fläche von ca. 500 m². Die Höhe der Bauwerke beträgt bis zu 4 m. Auf der Stammstrecke werden Doppel-LWL-Zwischenstationen angeordnet. Der Flächenbedarf beträgt für die Doppel-LWL-Zwischenstation 1000 m².

Die LWL-Zwischenstationen werden in der Regel in der Nähe der Kabeltrasse in wenig sensiblen Bereichen errichtet.

2.1.2.7 Kommerzielle LWL (Lichtwellenleiter):

Gemäß dem „Gesetz Zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze“ (DigiNetzG) sollen Versorgungsnetze für Energie und Abwasser ebenso wie Infrastrukturen von Straßen, Schienen- und Wasserwegen für den Breitbandausbau mitgenutzt werden. Gemäß § 143 Abs. 2 Telekommunikationsgesetz können Eigentümer oder Betreiber öffentlicher Telekommunikationsnetze bei den Eigentümern oder Betreibern öffentlicher Versorgungsnetze die Koordinierung von Bauarbeiten beantragen. Im Antrag sind Art und Umfang der zu koordinierenden Bauarbeiten und die zu errichtenden Komponenten digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze zu benennen. Im Zusammenhang mit der Errichtung von SuedLink wird daher eine Mitverlegung von je drei kommerziellen Leerrohren links und rechts im Kabelgraben der HGÜ-Kabelsysteme prinzipiell berücksichtigt. Diese Leerrohre mit jeweils einem Durchmesser von DN 50 werden in der gleichen Tiefe verlegt wie die Leerrohre der betriebsnotwendigen LWL von SuedLink. Eine Aufweitung des Grabens ist für die Mitverlegung der Leerrohre der kommerziellen LWL nicht erforderlich. Auch die Breite des erforderlichen Schutzstreifens und die Nutzungseinschränkung zur Sicherung der Leitungen werden dadurch nicht verändert.

Die kommerziellen Leerrohre für das digitale Hochgeschwindigkeitsnetz sind nicht Bestandteil des Planfeststellungsverfahrens für den gegenständlichen Planfeststellungsabschnitt. Sie werden daher nur nachrichtlich erwähnt.

2.1.2.8 Kabelabschnittsstationen (KAS)

Zur Unterstützung der Kabelfehlerortung sind Kabelabschnittsstationen notwendig.

Funktion, Größe und Anzahl

Kabelabschnittsstationen dienen zur Segmentierung der Kabelstrecke mit Zugänglichkeit des Kabelleiters und des Kabelschirms. Innerhalb der Kabelabschnittsstation wird das Kabel dafür aus der Erde geführt und zugänglich gemacht. Dazu wird das Erdkabel durch die Verwendung von zwei Kabelendverschlüssen, die mit einem dazwischenliegenden Leiter ohne Feststoffisolation (z.B. Aluminiumrohr) elektrisch verbunden sind, unterbrochen. So können bei einem Fehlerfall sehr leicht Messungen an dieser Stelle erfolgen.

Die Größe einer einzelnen Kabelabschnittsstation auf der Normalstrecke beträgt etwa 7.000 m². Werden die Kabelabschnittsstationen der beiden Vorhaben unmittelbar nebeneinander angeordnet, ergeben sich Flächeneinsparungen, und die Fläche beträgt dann etwa 13.000 m². Das höchste Anlagenteil stellen die Blitzschutzmasten mit ca. 27 m dar.

Der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kabelabschnittsstationen beträgt ca. 135 km (± 10 km). Es sind vier Kabelabschnittsstationen für Vorhaben Nr. 3 gem. BBPIG sowie drei Kabelabschnittsstationen für Vorhaben Nr. 4 gem. BBPIG vorgesehen. Die jeweiligen Kabelabschnittsstationen der Vorhaben Nr. 3 und Nr. 4 werden in der Regel unmittelbar nebeneinander an einem gemeinsamen Standort angeordnet. Die Kabelabschnittsstationen werden dabei elektrotechnisch für jedes Vorhaben getrennt errichtet.

Die Anlage wird auf Geländeneiveau errichtet. Eine Errichtung auf einer Ebene wird angestrebt, jedoch können die einzelnen Komponenten, auch höhenversetzt angelegt werden,

Die Kabelabschnittsstationen sind so konzipiert, dass alle relevanten Emissionen am Anlagenzaun die vorgegebenen Grenzwerte einhalten bzw. unterschreiten.

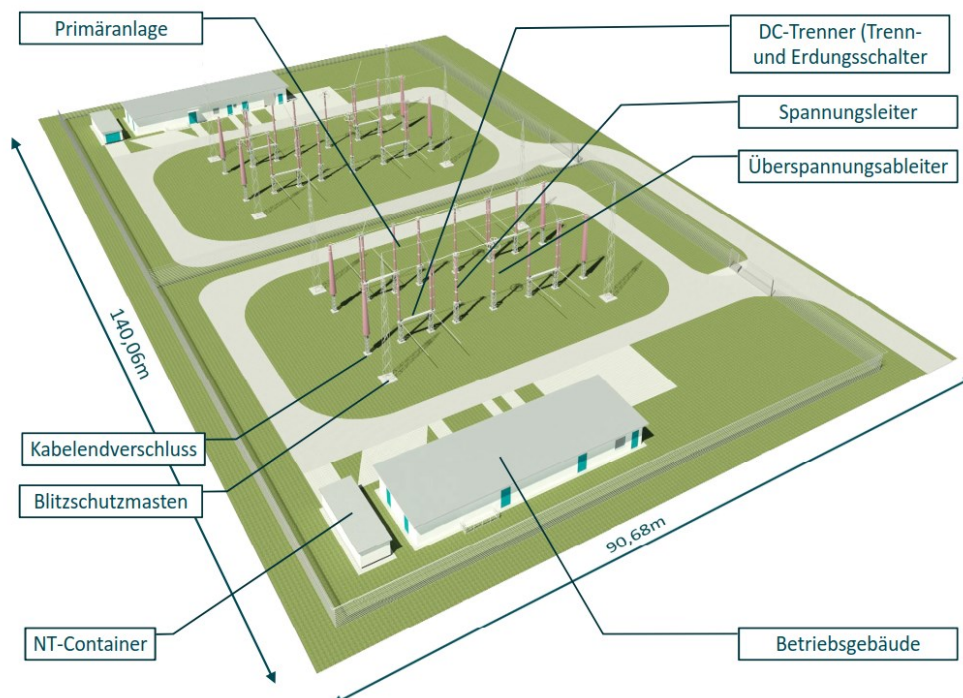


Abbildung 11: Beispiel einer doppelten Kabelabschnittsstation¹¹

¹¹ Quelle: Eigene Abbildung

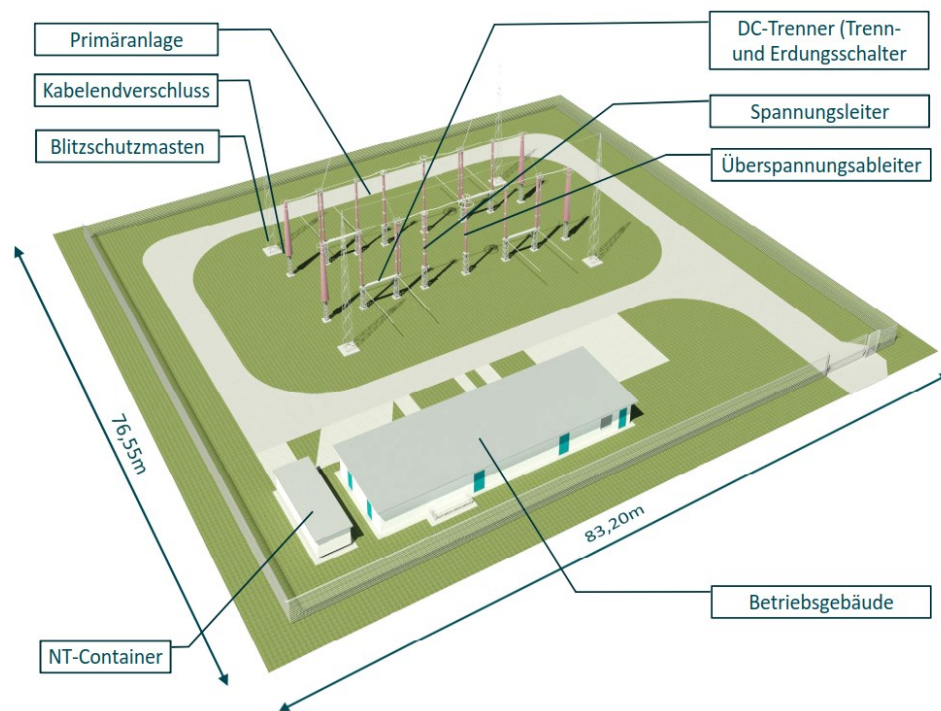


Abbildung 12: Beispiel einer einfachen Kabelabschnittsstation¹²

Im Bereich des PFA D2 ist keine Kabelabschnittsstation vorgesehen

2.1.2.9 Konverterstationen und Anbindungsleitungen

Um den Wechselstrom in Gleichstrom und wieder zurückzuwandeln, sind an den Netzverknüpfungspunkten Konverterstationen notwendig. Das Gelände einer Konverterstation hat die Größe von ca. 6 ha. Darauf werden ca. 20 Meter hohe Hallen errichtet, die die Leistungselektronik enthalten. Im Außenbereich der Konverterstation befinden sich weitere technische Anlagen wie z.B. Transformatoren, Lüftungsanlagen und Kühlaggregate. Die Außenanlagen sind vergleichbar mit einer Umspannanlage und können zu großen Teilen begrünt werden.

In der Umgebung der Netzverknüpfungspunkte sind verschiedene Flächen unter Beteiligung der lokalen Öffentlichkeit auf ihre Eignung als Konverterstandort untersucht worden. Im Ergebnis wurde pro Netzverknüpfungspunkt eine Fläche ausgewählt.

Die Konverterstationen werden in einem separaten Verfahren eigenständig nach Bundes-Immissionsschutzgesetz beantragt und sind daher nicht Bestandteil dieses Planfeststellungsverfahrens.

Wenn eine Konverterstation aufgrund der räumlichen Situation nicht unmittelbar neben dem Netzverknüpfungspunkt errichtet werden kann, ist eine Verbindungsleitung in Form einer 380 kV-Wechselstrom-Freileitung vorgesehen.

Die Freileitungsmasten haben eine Höhe von ca. 60 m und stehen in der Regel in einem Abstand von 300 – 500 m zueinander. Daher hat der Vorhabenträger Konverterstandorte gesucht, die möglichst nah am Netzverknüpfungspunkt liegen, sodass keine oder nur eine sehr kurze Freileitungsverbindung erforderlich ist.

¹² Quelle: Eigene Abbildung

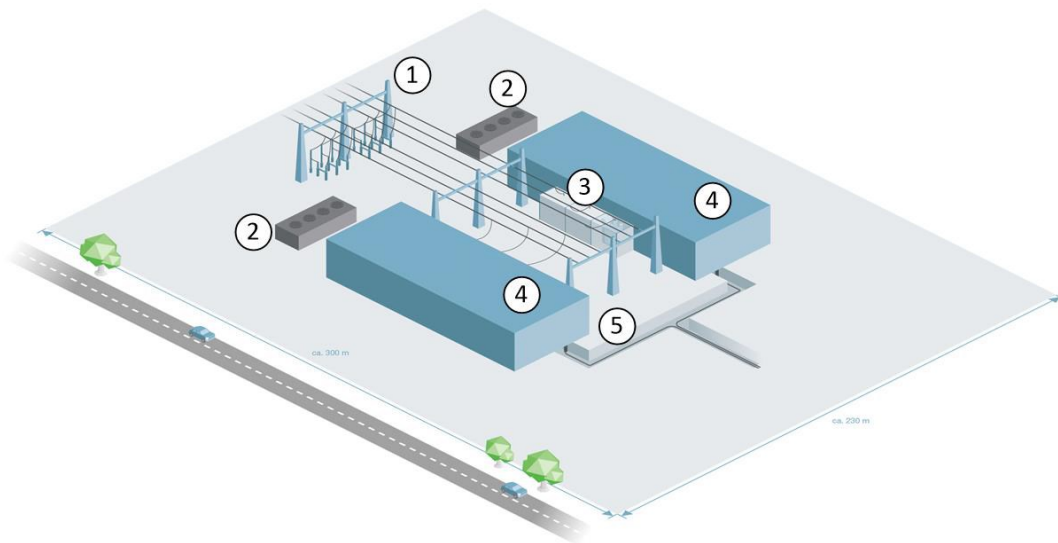


Abbildung 13: Schematische Darstellung einer Konverterstation mit zwei Konverterhallen (Aufbau entspricht einem Kabelsystem)¹³

1. Drehstromseite, Anschluss zum Netzverknüpfungspunkt über AC-Freileitung
2. Kühlanlage
3. Transformatoren
4. Konverterhalle
5. Gleichstromseite, weiter über DC-Erdkabel

Im Bereich des PFA D2 sind keine Konverterstation und Anbindungsleitung vorgesehen.

2.1.2.10 Trassenkennzeichnung

Im Verlauf der Kabeltrasse werden, soweit erforderlich, unmittelbar über der Kabeltrasse (im Bereich des Schutzstreifens) Kennzeichnungspfähle mit einer Höhe von ca. 1,8 m über Gelände aufgestellt. An jedem Pfahl befindet sich eine Haube mit Beschriftung.

Die auf der Haube angebrachten Informationen enthalten u.a. Angaben zum Netzbetreiber und eine Notfalltelefonnummer. Am Pfahl wird ein Warnschild „Hochspannung“ angebracht.

An Wasserstraßen, Bahnstrecken, Autobahnen, Bundesstraßen und Schnellstraßen erfolgt die Beschilderung in der Regel beidseitig des Kreuzungsobjekts. Eine einseitige Beschilderung ist in der Regel für Fließgewässer vorgesehen, soweit es sich hier nicht um Wasserstraßen handelt.

Die Aufstellung der Kennzeichnungspfähle im Bereich der Schutzstreifen erfolgt in der Regel so, dass die Nutzung der umliegenden Flächen nicht beeinträchtigt wird. Die konkrete Verortung der Pfähle erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

Mit einem vertikalen Abstand von ca. einem Meter zur darüber befindlichen Geländeoberfläche wird im Bereich der offenen Bauweisen über den Kabeln bzw. Schutzrohr-

¹³ Quelle: Eigene Abbildung

ren ein Warnband verlegt. Die Trassenwarnbänder haben keine negativen Auswirkungen bzgl. des Wassertransports (Wassersperre) und später auch der Wärmeableitung.

2.1.3 Angaben zum Bau der Leitungen

Die nachfolgenden Kapitel beschreiben Angaben zum Bau der Leitung wie Arbeitsstreifen und Details zur Ausbildung der Leitungszone.

Ein Kabelsystem eines Vorhabens wird aus jeweils 1 Paar von Plus- und Minusleitern bestehen. In der Stammstrecke wird jedes Paar in einem eigenen Kabelgraben verlegt. Die Kabelgräben auf der Stammstrecke haben einen Abstand der Systemachsen in der Regel von 10 m. Die Größe und der Abstand der Gräben ergeben sich aus den geotechnischen und thermischen Eigenschaften der anstehenden Böden und der Tiefenlage der Kabel.

2.1.3.1 Regelarbeitsstreifen

Die Breite des Regelarbeitsstreifens für die offene Bauweise beträgt für die:

- Normalstrecke (1 Graben): ca. 30 – 35 m
- Stammstrecke (2 Gräben): ca. 40 – 45 m

Liegt die Trasse im Seitenhang und sind sonst keine anderen Entscheidungskriterien (z.B. Platzbedarf, Ausweichen von Hindernissen) anwendbar, wird die Fahrspurseite hangabwärts zu den Kabelgräben platziert, was den sicheren Betrieb von Hebefahrzeugen im Bauablauf gewährleistet.

Der Regelarbeitsstreifen ist aus Gründen der Bautechnologie asymmetrisch zum Kabelgraben. Seitenwechsel der Fahrspurseite sind bei beengten Verhältnissen zum Ausweichen bei Zwangspunkten (z.B. Biotopstrukturen) berücksichtigt, werden aber aufgrund des erhöhten Aufwands im Bauablauf (Überfahrten über den Kabelgraben, etc.) möglichst minimiert. Sie sind auf Querungssituationen mit jenen Verkehrswegen beschränkt, die ohnehin als Zufahrt zum Arbeitsstreifen definiert sind.

Bei größeren Grabentiefen erhöht sich die Aushubmenge und damit auch die Arbeitsstreifenbreite über die Regelarbeitsstreifenbreite hinaus.

Bei geschlossenen Querungen bedarf es auf der Seite der Querung, von welcher der Einzug der Kabelschutzrohre erfolgt einer Auslegefläche für den einzuziehenden Schutzrohrstrang in gerader Verlängerung der Bohrung. Aufgrund der in der Regel größeren Abstände der Kabel und damit der Bohrungen gegenüber der offenen Bauweise wird in Verlängerung der geschlossenen Bauweise in einigen Fällen eine Aufweitung des Regelarbeitsstreifens erforderlich.

Auch bei Muffenstandorten wird der Arbeitsstreifen verbreitert, um die Herstellung der Kabelverbindungen in temporären Containern zu ermöglichen. Die Anordnung des notwendigen Equipments für die Muffenerstellung erfordert im und seitlich des Kabelgrabens zusätzlichen Platz. Zudem werden vor und nach jeder Muffe die Kabel in sogenannten Omega-Schlaufen verlegt, um die Muffe vor Zugkräften aus den Kabeln zu schützen. Auch dieses macht eine Verbreiterung des Kabelgrabens im Muffenbereich notwendig.

Unmittelbar bevor die Erdkabel jeweils auf das Gelände einer Konverterstation oder einer Kabelabschnittsstation führen, werden diese in sogenannten Omega-Schlaufen verlegt, um die Kabelendverschlüsse vor Zugkräften aus den Kabeln zu schützen und

für Reparaturfälle eine Reservelänge zu berücksichtigen. In diesen Bereichen erfolgt für das Verlegen der Kabel eine Aufweitung des Arbeitsstreifens.

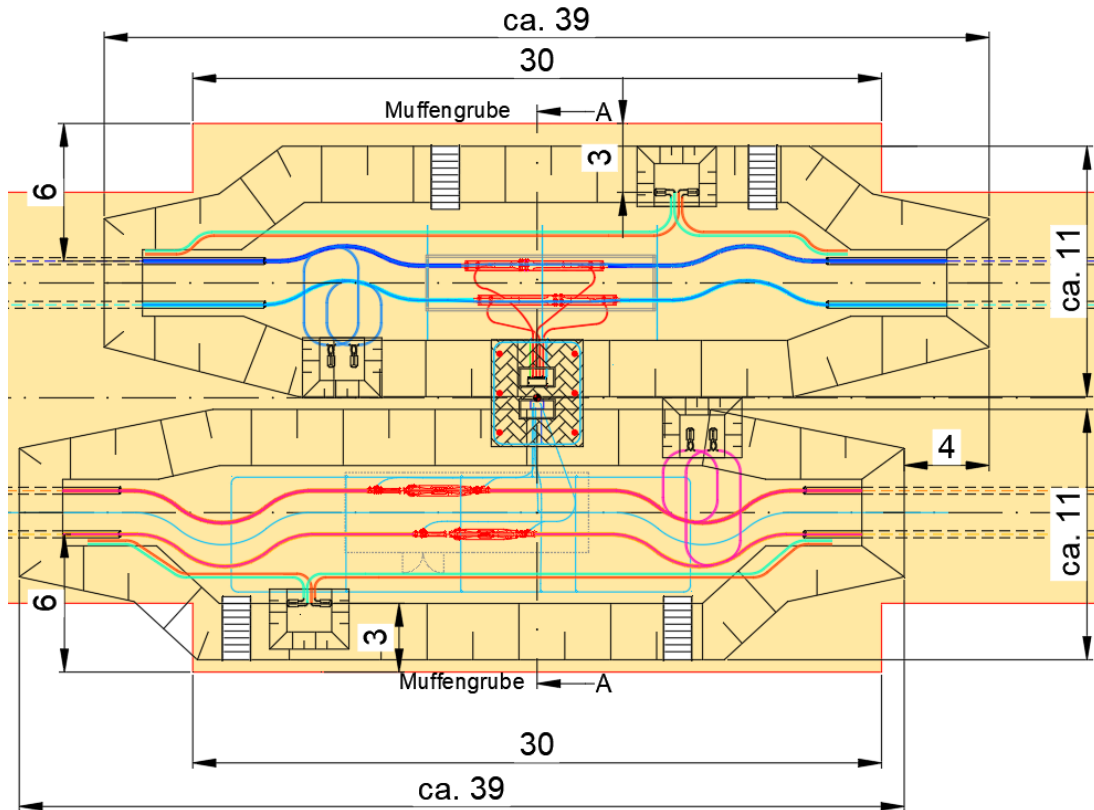


Abbildung 14 Prinzipdarstellung Muffengrube für ein Kabelsystem während der Bauzeit)¹⁴

Details dazu sind in Kapitel 2.1.2.3 näher beschrieben

Details zum Regelarbeitsstreifen, u.a. einen eingeschränkten Arbeitsstreifen sowie einem Arbeitsstreifen mit Ausweichstellen können dem Teil C02 entnommen werden.

2.1.3.1.1 Einengung des Arbeitsstreifens

Der Arbeitsstreifen kann an Zwangspunkten (z.B. Biotope) in Einzelfällen in seiner Breite um die Lagerflächen für den Aushub reduziert werden. Unmittelbar anschließend sind dann jedoch entsprechend vergrößerte Lagerflächen und damit Aufweitungen des Arbeitsstreifens notwendig. In Ausnahmefällen kann auch von der üblichen Bauweise abgewichen und durch spezielle Techniken, wie etwa Abfuhr und separate Lagerung von Erdmassen, der erforderliche Arbeitsstreifen verringert werden.

Bei Querungen von kleineren Gewässern in offener Bauweise wird der Arbeitsstreifen im Bereich des Gewässers auf die Breite für den Kabelgraben und eine temporäre Überfahrt reduziert.

Bei Querung linienförmiger Strukturen von geringer Ausdehnung, wie Hecken, wird der Oberboden und der Kabelgrabenaushub generell vor oder hinter der Linienstruktur gelagert.

Die oben genannten entsprechenden Einengungen und Aufweitungen sind u.a. aus den Plänen der Teile C und D Wegerecht ersichtlich.

¹⁴ **Quelle:** Abbildung NKT

2.1.3.2 Verlegetiefen

Die Gleichstromkabel werden im Regelfall paarweise in offenen Gräben mit einer Überdeckung von 1,3 verlegt. Bei einer Verlegung in dieser Tiefe ist eine normale landwirtschaftliche Nutzung nach Fertigstellung uneingeschränkt weiterhin möglich.

Bei der geschlossenen Bauweise (in Bohrungen) werden die Kabel in größerer Tiefe als bei der offenen Bauweise verlegt.

Bei Querung von unterirdischen Fremdleitungen in offener Bauweise erfolgt aufgrund der Einhaltung von Abständen zu Fremdleitungen aus den gültigen Normen und Vorschriften eine tiefere Verlegung der Erdkabel, so dass es im Bereich der Geländeoberfläche zu einer Verbreiterung des Kabelgrabens kommt. Die zu querenden Fremdleitungen werden während der Baumaßnahmen gesichert.

2.1.3.3 Ausbildung der Leitungszone, Bettungsmaterial

Die Leitungszone bzw. die Bettungsmaterialien unterliegen Kriterien, welche in diesem Kapitel beschrieben werden.

Sehr wichtig für die Dimensionierung des Grabens und die Wahl des Bettungsmaterials ist die Wärmeleitfähigkeit. Sie ist neben bodenmechanischen und chemischen Eigenschaften ein wichtiger Materialparameter für das Bettungsmaterial. Für die erdverlegten HGÜ-Kabel ergeben sich aus der Wärmeleitfähigkeit des umgebenden Mediums maßgebliche Einflüsse auf die übertragbare elektrische Leistung. Bei gleichbleibendem Aufbau und elektrischer Belastung der Kabeltrasse ergibt sich beispielsweise bei einer geringeren Wärmeleitfähigkeit des die Leitung umgebenden Bodens eine höhere Temperatur des Kabels. Aufgrund eines mit der Temperatur steigenden Ohm'schen Widerstandes der Kabel steigen wiederum die thermischen Verluste, was ebenfalls zu einer weiteren Erwärmung beiträgt.

Um die Transporte und somit den Eingriff zu minimieren, wird soweit möglich der vorhandene Aushub wiederverwendet. Infolge der örtlichen Baugrundverhältnisse wird festgelegt, in welchen Bereichen das Aushubmaterial verwendet werden kann, in welchen Bereichen dem Aushubmaterial bodenverbessernde Beimischungen bzw. Verfüllmaterial zugegeben werden müssen und in welchen Abschnitten das Aushubmaterial nicht verwendet werden kann und somit fremdes Material zugeführt werden muss.

Wo sinnvoll wird auch der Einsatz von Flüssigboden erwogen. Beim Flüssigboden wird entweder zur Wiederverfüllung vorgesehenes, ausgehobenes Bodenmaterial fließfähig gemacht, dazu wird ein Gemisch aus Aushubmaterial und Zusatzstoffen hergestellt und verfüllt. Flüssigboden ist mit beliebigen Arten von Bodenaushub möglich. Oder es wird ein hochwärmeleitender, werksfertiger Flüssigboden zum Einsatz gebracht, der sehr gut auf spezielle thermische Anforderungen abgestimmt werden kann. Es werden bodenähnliche bis bodengleiche Verhältnisse erreicht, die eine Wasserdurchlässigkeit wie im Bestand gewährleisten. Flüssigboden enthält keine umweltschädlichen Zusatzstoffe und hat daher keinen unzulässigen Einfluss auf den Boden bzw. das Grundwasser. Der Flüssigboden verfüllt beim Einbau aufgrund seiner Fließfähigkeit Hohlräume von selbst ohne zusätzliche mechanische Verdichtung. Es können enge Grabensituationen, z.B. Zwickel an Engstellen, Leitungskreuzungen etc.) beim Einsatz von Schutzrohren bewältigt werden. Die Verfüllung ist setzungsfrei sowie form- und kraftschlüssig.

In Zusammenhang mit Ausbildung der Leitungszone, Bettungsmaterial, wird auch auf den Punkt 2.1.5.3, Abschnitt Kabelgraben, verwiesen.

2.1.3.3.1 Mechanische Anforderungen an das Bettungsmaterial

Für die Festlegung des Bettungsmaterials sind die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung entscheidend. Die Kabel werden in einer Bettung aus Sand-Feinkies-Mischungen mit klar definierten Eigenschaften verlegt und auch überschüttet, so dass mindestens 0,20 m rund um das Kabel ein homogenes Bettungsmaterial ansteht. In speziellen Fällen (z.B. bei Kreuzungen mit anderen Kabeln oder bei Einführungen in Bauwerken) kann auch der Einsatz anderer Bettungsmaterialien erforderlich werden.

2.1.3.3.2 Thermische Anforderungen an das Bettungsmaterial

Die Wärmeleitfähigkeit des Bodens wird im Zuge der Baugrunduntersuchungen ermittelt. Daraus ergeben sich die erforderlichen Kabelabstände, sowie ggfs. die Erfordernisse für thermisch speziell-optimierte Bettungsmaterialien.

Die Ergebnisse der Untersuchungen der Bodenwärmeleitfähigkeit werden dazu herangezogen,

- eine abschnittsweise individuelle Qualität und Menge des Bettungs-/Austauschmaterials festzulegen,
- ggf. die Abstände der Kabel zueinander zu optimieren,
- eine Bewertung des Aushubmaterials hinsichtlich einer Wiederverwendung als Einbaumaterial durchzuführen,
- sowie über die Wiederverwertung von Aushubmaterial durch Zugabe von Fremdmaterial zur Herstellung der thermischen Anforderung an das Material zu befinden.

2.1.4 **Logistik, Zuwegungen und Baustellenverkehr**

Das für die Realisierung von SuedLink benötigte Logistikkonzept, die Zuwegungen für Kabeltransport- und Baufahrzeuge sowie die Regelung des Baustellenverkehrs werden in dem, dem Planfeststellungsantrag beiliegenden Teil L03 „Logistik und Verkehrskonzept“ beschrieben. Bauliche Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Logistikkonzept werden im Kapitel 2.2 des Teil C01 mit beschreiben.

Um eine Verschmutzung des Straßennetzes durch den Baustellenverkehr weitgehend zu vermeiden, können je nach Dauer und Anwendbarkeit und im notwendigen Umfang Maßnahmen wie beispielsweise mobile Reifenwaschanlagen oder regelmäßige Reinigung der betroffenen Abschnitte berücksichtigt werden.

2.1.5 **Arbeits- und Bauablauf**

Nach den aktuellen Festlegungen der VHT verbleibt von den in der Bundesfachplanung benannten standardisierten technischen Ausführungen

- Lärmschutz an Baustellen
- Kleintierschutzzäune bei offener und geschlossener Bauweise
- Insektenschonende Baustellenbeleuchtung

in der Planfeststellung nur die Beleuchtung. Die beiden anderen Maßnahmen kommen nicht standardmäßig zu Anwendung, sondern deren Erfordernis wird in jedem Einzelfall geprüft.

Bei der standardmäßig technischen Maßnahme der insektenschonenden Beleuchtung kann diese im Einzelfall in der Ausführungsplanung im Hinblick auf weiteren Schutz lichtempfindlicher Arten ergänzt werden. Das kann bspw. eine ggf. notwendige Abschirmung zur Schonung relevanter Habitatbereiche betreffen, oder Standort,

Höhe und Leuchtwinkel. Die Relevanz ergibt sich aus den Ergebnissen der relevanten naturschutzfachlichen Beiträge bzw. den Nebenbestimmungen i.Z. des PFB nach § 24 NABEG.

In diesem Kapitel wird der Arbeits- und Bauablauf beschrieben. Beginnend mit den vorbereitenden Maßnahmen im Vorfeld des Bauvorhabens, über die verschiedenen Bauweisen, der Verlegung des Kabels, der Rekultivierung sowie dem schlussendlichen Ersten Energiefluss in der Anlage.

2.1.5.1 Bauvorbereitende und baubegleitende Maßnahmen

2.1.5.1.1 Kampfmittelräumung

Mutmaßlich von Kampfmitteln kontaminierte Bereiche werden vorab prioritär erhoben. Im Zuge der projektvorbereitenden Baugrunduntersuchungen wurden für den Bereich der geplanten Erdkabeltrasse Auskünfte zu vermuteten und bekannten Kampfmittelbelastungen eingeholt. Zielstellung hierbei sind einerseits die Gefahrenabwehr bei der Bauausführung (begleitende Sondierung des Oberbodenabtrags) und andererseits die kampfmitteltechnische Freigabe für den Leitungsbetrieb. Sofern ein Verdacht auf mögliche Kampfmittelbelastungen besteht, wird vor Ausführung von Erdarbeiten die Gefahrenfreiheit des Bodens durch Kampfmittelräummaßnahmen entsprechend dem Landesrecht durchgeführt.

Weiterführende Informationen zu Kampfmittelverdachtsflächen bzw. die Ergebnisse der Kampfmitteluntersuchung im Planfeststellungsabschnitt D2 können dem Teil L10 „Abwägungsrelevante sonstige öffentliche und private Belange“ (Kapitel 5) entnommen werden.

2.1.5.1.2 Bauvorgreifende und baubegleitende archäologische Maßnahmen

Bei der Planung wurden archäologische Belange auf der Grundlage von Desktopanalysen beurteilt. Ziel dieses Vorgehens ist es, die Beschädigung oder Zerstörung von bekannten und vermuteten Bodendenkmälern durch mögliche Alternativrouten zu vermeiden.

Im Zuge der Desktopanalysen und der Erstellung der Unterlagen gem. § 21 NABEG wurden weitere archäologische Maßnahmen, wie invasive Prospektionen (VAA) sowie bauvorgreifende und baubegleitende archäologische Maßnahmen (AM) mit den Behörden abgestimmt. Bei bauvorgreifenden archäologischen Maßnahmen handelt es sich um archäologische Untersuchungen und Erhaltungsmaßnahmen (z.B. Ausgrabungen) in den Bodeneingriffsflächen. Diese können sowohl vor, z.B. während der iterativen Trassenplanung, oder während des regulären Baubetriebs durchgeführt werden. Archäologische Maßnahmen werden zudem während des laufenden Baubetriebs durchgeführt. Bei diesen baubegleitenden archäologischen Maßnahmen handelt es sich um die fachliche Begleitung und ggf. Einleitung von Maßnahmen zur Sicherung archäologischer Informationen durch archäologisches Fachpersonal.

Sowohl bauvorgreifende als auch baubegleitende archäologische Maßnahmen werden in der Regel nach Planfeststellungsbeschluss (§ 24 NABEG) durchgeführt, können jedoch auch in begründeten Einzelfällen zur Durchführung über § 44c EnWG vor Planfeststellungsbeschluss beantragt werden.

Um den Bodenschutz bei archäologischen Bodeneingriffen zu gewährleisten, ist zudem immer vorab als Teil der ökologischen Baubegleitung die bodenkundlichen Baubegleitung einzubeziehen.

Für die Bereiche mit Verdachtsflächen bzw. Bodendenkmäler im Nahbereich des Arbeitsstreifens wird bauvorgreifend eine Prospektion und ein Oberbodenabtrag durchgeführt, um zu prüfen ob und inwieweit zusätzliche Bodendenkmäler durch die Bautätigkeit betroffen sind. Auch für diese Flächen erfolgt eine Bewertung der eventuell betroffenen Bodendenkmäler und eine Festlegung für die Vorgehensweise bei der Bauausführung.

Weiterführende Informationen zu den Archäologischen Maßnahmen können in Teil L07 „Unterlage zur Denkmalpflege“ eingesehen werden.

2.1.5.1.3 Einrichtung Lagerflächen

Vor Baubeginn werden als bauvorbereitende Maßnahmen für die Lagerung von Materialien, Mannschaftscontainer, Abfallcontainer etc. geeignete Flächen in der Nähe der Baustelle eingerichtet. Die Lagerplätze werden durch Einzäunungen gesichert und dienen der Lagerung von Materialien und Geräten.

Die Größe eines Baulagerplatzes variiert in Abhängigkeit von seiner örtlichen Lage und richtet sich nach der Trassenlänge bzw. dem Material, welches von diesem Platz aus auf den Arbeitsstreifen verbracht werden muss.

Eine dauerhafte Befestigung der Lagerplatzflächen ist in der Regel nicht erforderlich. Die Erschließung der Baustelleneinrichtungsflächen mit Wasser und Energie sowie die Entsorgung erfolgt entweder über das bestehende öffentliche Netz oder über vorübergehende Anschlüsse in der für Baustellen üblichen Form (Stromgeneratoren, Sanitärcontainer, mobile Toiletten, etc.).

Büro- und Materialcontainer, welche schnell mobil gemacht werden können, um mit der Baustelle mitzuwandern, sind in der Regel auf Freiflächen in Gewerbegebieten oder auf Brachflächen in Industriegeländen bzw. an landwirtschaftlichen Produktionsanlagen ohne nachteilige Umweltauswirkungen geplant. Weiterführende Informationen zur Errichtung von Lagerflächen entlang der Baustelle sowie den Umgang mit dem anstehenden Boden können Teil „L02 Bodenschutzkonzept“ entnommen werden.

2.1.5.1.4 Baustraßen

Zu Vermeidung unverhältnismäßig langer Wege und einer Vielzahl von Zufahrten zur Baustelle wird der Baustellenverkehr, ausgehend von den notwendigen Zufahrten zu den jeweiligen Trassenabschnitten, so weit wie möglich über eine in Trassenlängsrichtung verlaufende Baustraße innerhalb des Arbeitsstreifens der Trasse geführt. Eingriffe in Natur und Umwelt infolge von andernfalls erforderlichen Ausbau- und Erhaltungungsmaßnahmen werden dadurch gemindert. Dies ist der Fall im Bereich von nicht hinreichend ausgebauten Straßen und Wegen in Baustellennähe, bzw. der anschließenden Zuwegungen zur Trasse.

Detaillierte Beschreibungen zu Baustraßen sind in Teil L03 „Logistik und Verkehrskonzept“ (Kapitel 2.5.5) einzusehen.

2.1.5.1.5 Vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen)

CEF-Maßnahmen (Continuous Ecological Functionality measures) sind vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen zur Wahrung der ökologischen Funktion im räumlichen Zusammenhang. CEF-Maßnahmen dienen dem Schutz von Arten, die dem naturschutzrechtlichen Artenschutz nach § 44 BNatSchG unterliegen.

Vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen) lassen sich definieren als Maßnahmen, die unmittelbar an der voraussichtlich betroffenen Fortpflanzungs- oder

Ruhestätte ansetzen bzw. mit dieser räumlich-funktional verbunden sind und zeitlich so durchgeführt werden, dass sich die ökologische Funktion der von einem Eingriff betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätte nachweisbar oder mit einer hohen, objektiv belegbaren Wahrscheinlichkeit nicht gegenüber dem Voreingriffszustand verschlechtert.

Eine Beschreibung der geplanten Maßnahmen kann dem Teil I „Landschaftspflegerischer Begleitplan“ entnommen werden.

2.1.5.1.6 Vorgezogene artenschutzfachliche Maßnahmen (vor Baubeginn)

Zur Vermeidung der Beeinträchtigung von gefährdeten und geschützten Brutvogel- und Gastvogelarten in bestimmten besonders empfindlichen Bereichen (z.B. Vogelschutzgebieten) könne Bauzeitenregelungen festgesetzt werden.

Für die Brutvogelarten, deren Brutzeiten über die Bauzeitbeschränkungen hinausgehen, wurden zusätzliche Maßnahmen durchgeführt, sofern Brutplätze vom Vorhaben betroffen sind und eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes der lokalen Populationen durch Verluste von Nachgelegen oder Störung einzelner Brutpaare nicht ausgeschlossen werden konnte.

Eine genaue Beschreibung der artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen kann Teil H „Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag“ entnommen werden.

2.1.5.1.7 Altlasten/Abfallentsorgung

Altlasten (Bauvorbereitend):

Nach der Definition des Bundes-Bodenschutzgesetzes sind Altlasten als Altablagerungen und Altstandorte bezeichnet, durch die schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit hervorgerufen werden können. Die Bundesnetzagentur fordert die Vorhabenträger im Untersuchungsrahmen für die Planfeststellung auf, Gefahren für den Boden durch die Baumaßnahmen durch ein Bodenschutzkonzept einzuschätzen. Eine genaue Beschreibung des Umgangs mit Altlasten sowie eine Darstellung relevanter Altlastenflächen sind im Teil L02 „Bodenschutzkonzept“ einzusehen.

Abfallentsorgung (Baubegleitend):

Abfälle werden in erster Linie verwiedert. Abfälle, die nicht vermieden werden können, sind zu verwerten, sofern dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist. Die Abfälle können bei der Verwertung z.B. wieder dem Rohstoffkreislauf zugeführt (Recycling), oder z.B. als Baumaterial wiederverwendet werden (Bodenaushub). Ist die Verwertung nicht möglich, so sind Abfälle schadlos zu beseitigen. Die Verwertung genießt grundsätzlich Vorrang vor der Beseitigung, vgl. § 7 Abs. 2 Satz 2 KrWG. Der Vorrang der Verwertung entfällt, wenn die Beseitigung die umweltverträglichere Lösung darstellt.

Die Entsorgung von auf der Baustelle anfallenden Abfällen wie z.B. nicht wiederverwendetes Aushubmaterial, Holz und Geotextile werden in Teil L10 „Abwägungsrelevante sonstige öffentliche und private Belange“ (Kapitel 10.12 „Abfall“) beschrieben.

2.1.5.1.8 Kartierungs- und Vermessungsarbeiten

Weitere bauvorbereitende Maßnahmen zusätzlich zu den vorangehend im Kapitel 2.1.5.1 angeführten sind z.B. Kartierungen, Vermessungsarbeiten und Ermittlung von Fremdleitungen im Baufeldbereich.

Im Teil L05 Kartielergebnisse sind die durchgeführten Kartierungen entlang der Erdkabeltrasse und deren Ergebnisse erläutert.

Vermessungsarbeiten

Für die Planung der Trasse wurden die vor Ort vorhandenen Infrastrukturen erhoben und in die Trassenpläne eingetragen und für die Festlegung der Achse und Planung der Querungen berücksichtigt.

Vor der Bauausführung erfolgt die Absteckung der Trasse (Tiefbau) in der Örtlichkeit. Dazu werden von den ausführenden Firmen die vorliegenden Angaben zu Fremdleitungen im jeweiligen Bauabschnitt noch einmal erhoben und ergänzt. Im Bereich von Kreuzungen werden dabei die relevanten Daten (z.B. Sohliefen und reale Lage von Fremdleitungen) mittels Suchschachtung überprüft und mit dem Planungsstand abgeglichen, um sicherzustellen, dass bei der Bauausführung keine Schäden an bestehenden Fremdleitungen entstehen.

Darüber hinaus wird ein Festpunktfeld im Zuge der bauvorbereitenden Maßnahmen für die Leitungsvermessung erstellt.

2.1.5.1.9 Baugrund

Die Baugrunduntersuchungen sind nicht Teil des Planfeststellungsverfahrens und werden hier nur aus Gründen der besseren Verständlichkeit informativ aufgeführt und beschrieben. Die Erkundung des Baugrunds erfolgt im Zuge der Voruntersuchungen.

Für die Untersuchung des Baugrunds wurden Entnahmen von Bodenproben und Aufnahme der Bodenhorizonte mittels Rammkernsondierungen, zur Ermittlung der Lagerungsdichte mittels schwerer Rammsondierungen (DPH) und des Standardpenetrationstests (SPT), Schneckenbohrungen und verrohrte Kernbohrungen, Erstellung von Schürfen sowie die Erstellung von Grundwassermessstellen für Grundwasserprobenahmen und Pumpversuche durchgeführt.

Als weiterführende Unterlage zu Baugrund und Baugrunduntersuchungen wird auf den Teil L01 „Geotechnische Untersuchungen“ verwiesen.

2.1.5.2 Kabelgraben

Bei der offenen Bauweise, welche die Regelbauweise bei SuedLink darstellt, ist der Aushub eines Kabelgrabens für die Verlegung erforderlich. Das Regelprofil des Kabelgrabens ergibt sich entsprechend der geometrischen Vorgaben und wurde nach anerkannten Regeln der Technik sowie geltenden Vorschriften entwickelt. Das Regelprofil stellt einen Ansatz aus den technischen und thermischen Erfordernissen dar. Die Abstände der Kabel zueinander sind abhängig von den anstehenden Bodenkennwerten (Bodenart), Feuchtigkeit und der damit einhergehenden Wärmeleitfähigkeit des Bodens sowie die Erwärmung des Kabels bei der Stromübertragung.

Die Typenpläne für die Grabenprofile sind –dem Teil C02 zu entnehmen.

Geometrische Vorgaben Kabelgraben:

- Regelabstand der Kabel (Achsabstand) 1,90 m
- Kabelschutzrohr (für HGÜ-Kabel) ca. 0,30 m Ø
- Regelüberdeckung (für HGÜ-Kabel) mindestens 1,30 m
- Bettung (für HGÜ-Kabel) mindestens 0,20 m rund um das Kabelschutzrohr

Der Böschungswinkel der Grabenwände ist dabei abhängig von der jeweiligen Bodenart und entspricht den Vorgaben aus DIN 4124. Die Tiefe des Grabens beträgt in der Regel 1,65 m – 1,85 m. Vorhandene Fremdanlagen wie Kabel, Gas- und Wasserleitungen werden üblicherweise unterquert.

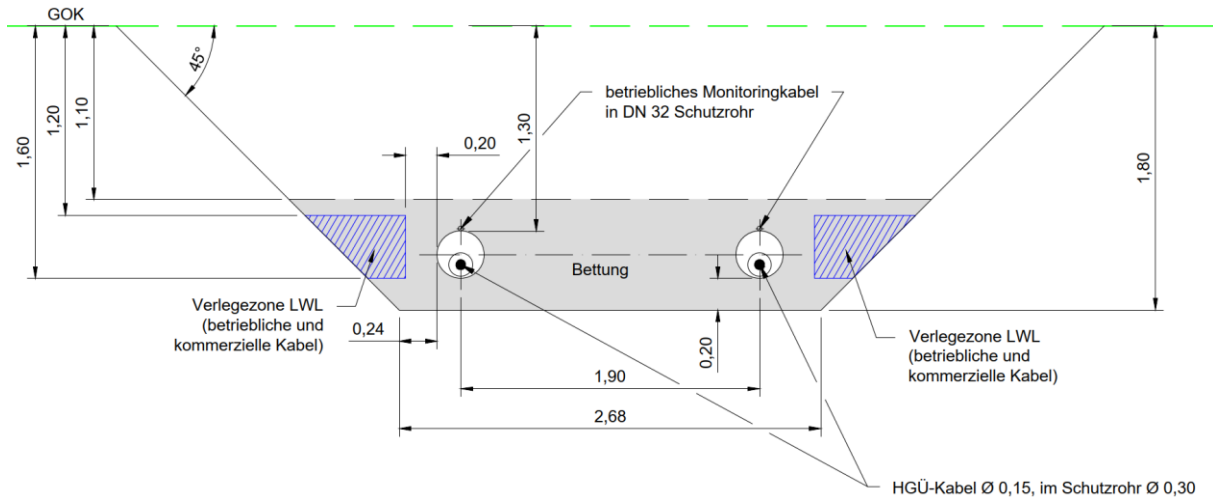


Abbildung 15: Grabenprofil Normalstrecke, erdverlegt¹⁵

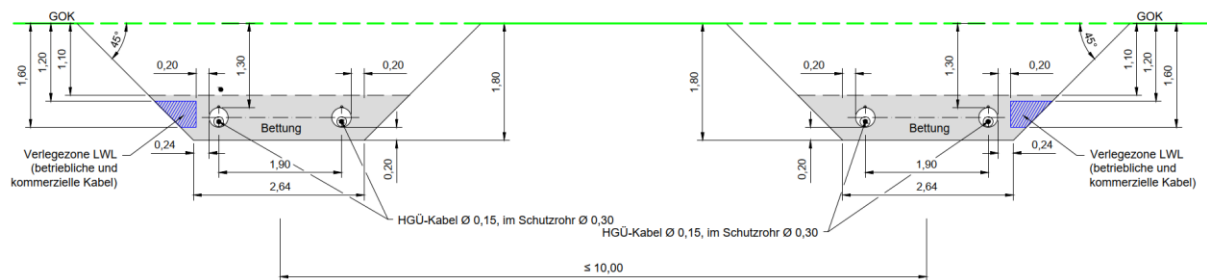


Abbildung 16: Grabenprofil Stammstrecke, erdverlegt¹⁶

Bei tieferer Verlegung ergibt sich an der Oberfläche eine größere Grabenbreite. Eine tiefere Verlegung der Kabel kann erforderlich sein bei:

- Vorhandenen oder geplanten Drainagesystemen
- Vorhandenen unterirdischen Leitungen
- Besonderen landwirtschaftlichen Praktiken, wie z.B. Tiefenlockerungen von Böden mit Untergrundhaken, Sonderkulturen wie Hopfen, etc.
- Böden mit geringer Tragfähigkeit
- Oberirdischen Entwässerungssystemen wie Beetstrukturen, Grüppensysteme, Muldenentwässerung etc.
- Kreuzung von Gewässern, Straßen, unterirdischen Ver- und Entsorgungsleitungen

Alternativ können bei größeren Graben- bzw. Verlegetiefen auch Verbauten zur Grabensicherung zum Einsatz kommen. Hierbei entfällt die Grabenböschung.

¹⁵ **Quelle:** Eigene Abbildung

¹⁶ **Quelle:** Eigene Abbildung

Das Kabel ist neben einem Warnband durch einen Kabelschutz vor Tiefbauarbeiten zu schützen. Ziel ist es, einer Markierung bei Grabungsarbeiten frühzeitig auf das Kabel aufmerksam zu machen.

Der Regelbauablauf inklusive Voruntersuchungen ist unter Kapitel 2.2.9.1 tabellarisch beschrieben.

Neben der klassischen Bauüberwachung / Bauoberleitung werden zusätzlich bodenkundliche Baubegleitung, Umweltbaubegleitung, Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator (SiGeKo) und archäologische Baubegleitung zum Einsatz kommen, die die Einhaltung aller einschlägigen Auflagen aus dem Genehmigungsprozess überwachen bzw. auf während der Bauausführung auftretende Aspekte wie z.B. archäologische Artefakte entsprechend reagieren. Weiterführende Informationen sind u.a. dem Teil I „Landschaftspflegerischer Begleitplan“, dem Teil L02 „Bodenschutzkonzept“ und dem Teil L07 „Unterlagen zur Bodendenkmalpflege“ einzusehen.

Der Aushub des Kabelgrabens wird beginnend mit dem erwähnten Oberboden und anschließend mit dem übrigen Aushub längs des Kabelgrabens schichtweise getrennt gelagert. Die erforderliche Anzahl der Trennungen wird im Rahmen der bodenkundlichen Aufnahme und der Baugrunduntersuchungen erkundet und bei der Festlegung der Arbeitsstreifen in der Planung berücksichtigt.

Die Aushubmassen des Unterbodens werden gegebenenfalls bei günstigen Bedingungen auf dem nicht abgetragenen Oberboden, bei Bedarf getrennt durch ein Geotextil / Geogitter (z.B. auf Stoppel, auf Grünlandgrasnarbe), gelagert. Bei der Rückverfüllung wird darauf geachtet, dass es zu keinem Vermischen der Bodenhorizonte kommt.

Die Entscheidung zum Oberbodenabtrag im Bereich des gesamten Arbeitsstreifens mit Ausnahme der Breite der Oberbodenmiete erfolgt fallspezifisch z.B. in Abhängigkeit von der Dauer der Baumaßnahme (Jahreszeiten) und Bodenfeuchte. Die Entscheidung, ob der Oberboden zwischen den Gräben und unterhalb von Lagerflächen/ Baustraßen bestehen bleiben kann, trifft in Abhängigkeit des gewählten Bauablaufs, der Art der anstehenden Böden, der Bedeutung des Oberbodens als Grundwasserschutzschicht insbesondere in Wasserschutzgebieten und der Witterungsbedingungen (Bodenfeuchte) die bodenkundliche Baubegleitung.

2.1.5.3 Offene Bauweise

Als offene Bauweise bezeichnet man ein Verfahren, bei dem ein Kabelgraben ausgehoben wird. Die Verlegung der Kabel im offenen Kabelgraben stellt die Regelbauweise dar. Diese kommt auch in folgenden Fällen zur Anwendung:

- bei allen Feldwegen und Straßen, die nach Abstimmung mit dem Straßenbaulastträger offen gequert werden dürfen
- bei kleinen Fließgewässern und Gräben
- bei Parallelführung mit einem Verkehrsweg, bei großer Tiefe der Fremdleitung
- in allen Hanglagen, falls keine geschlossene Bauweise als Ausführungsvariante (als Ergebnis reduzierten Aufwandes z.B. in Kombination mit vorheriger Straßenunterquerung) vorgenommen wird.

Offener Graben mit Schutzrohr:

Für die Verlegung eines Erdkabels als offene Bauweise mit Kabelschutzrohr muss zunächst, wie beschrieben, ein Kabelgraben ausgehoben werden (siehe Kapitel 2.1.5.2 Kabelgraben). Danach werden Kabelschutzrohre in den Graben gelegt, ehe

dieser wieder verfüllt werden kann. Ein wesentlicher Vorteil dieser Methode besteht darin, dass die Kabel zeitlich flexibel, zu einem späteren Zeitpunkt eingezogen werden können.

Eine weitergehende Beschreibung dieses Verlegeverfahrens ist in Anhang 01 dem „Steckbrief 1.1 Offener Graben mit Schutzrohr“ zu entnehmen.

Offener Graben ohne Schutzrohr: (für gegenständlichen Planfeststellungsabschnitt in der Regel nur im Bereich der Muffen-, Einzugs- und Schubgruben).

Die Verlegung im offenen Graben ohne Schutzrohr stellt eine Standardbauweise bei SuedLink dar. Da es sich um eine offene Bauweise handelt wird ein Graben ausgehoben, in welchen das Kabel in einer speziellen Bettung ausgelegt wird.

Eine weitergehende Beschreibung dieses Verlegeverfahrens ist in Anhang 01 dem „Steckbrief 1.2 Offener Graben ohne Schutzrohr“ zu entnehmen.

Fräse mit/ohne Schutzrohr

Das Fräsverfahren mit oder ohne Schutzrohr bildet eine Sonderform der offenen Verlegeverfahren. Das Fräsverfahren wird in der Regel in standfesten oder felsigen Böden angewandt. Eine Fräse schneidet dabei ähnlich einer Kettensäge einen Graben in den Boden. Im Fräsverfahren kann bis in große Tiefen gegraben werden. Es kann mit einer geringen Grabenbreite gerechnet werden.

Eine weitergehende Beschreibung des Verlegeverfahrens mittels Bodenfräse ist im Anhang 01 dem „Steckbrief 1.4_1.5 Fräse mit_ohne Schutzrohr“ zu entnehmen.

Einbaukasten mit bzw. ohne Schutzrohr:

Bei dieser Methode wird im Arbeitsstreifen ein Graben geöffnet und die Schutzrohre in erforderlichem Durchmesser und Wandstärke oder Kabel verlegt. Im Graben wird hierbei ein Einbaukasten auf der zu verlegenden Höhe in Richtung der Ausgrabung durch eine Antriebsmaschine mitgezogen. Dieser Kasten schützt ggf. vor Bodeneinbrüchen und es werden die Schutzrohre / Kabel durch Umlenkrollen in die richtige Lageposition verlegt.

Zeitgleich wird beim Nachziehen das Bettungsmaterial um die dann in Endposition liegenden Schutzrohre / Kabel in entsprechender Höhe eingebracht. Ggf. kann die Rohrbettung verdichtet werden, danach verfüllt ein Bagger den Graben mit dem seitlich gelagerten Bodenaushub, so dass nur sehr kurze Bauabschnitte offenbleiben.

Eine weitergehende Beschreibung der Offene Bauweise mit Einbaukasten ist in Anhang 01 dem „Steckbrief 1.7_1.8 Einbaukasten mit_ohne Schutzrohr“ zu entnehmen.

2.1.5.4 Geschlossene Bauweise

Die geschlossene Bauweise kommt in erster Linie bei der Querung von Verkehrsinfrastruktureinrichtungen und (größeren) Leitungsinfrastrukturen, Natura 2000-Gebieten sowie Gewässern in Abstimmung mit dem Infrastrukturbetreiber zum Einsatz. Zusätzlich können geschlossene Bauweisen an planerischen oder technischen Engstellen, Riegeln, technisch anspruchsvollen Bereichen und Schutzgebieten zum Einsatz kommen.

Abgesehen von Kreuzungen (vgl. Kapitel 2.1.6) sind in einer Reihe von Situationen geschlossene Bauweisen der offenen oder halboffenen (s. Kapitel 2.1.5.5) Regelbauweise mitunter vorzuziehen. Beispielhaft werden im Folgenden einige typische dieser Situationen näher ausgeführt:

- sehr hoher Grundwasserstand und damit aufwändige Wasserhaltung mit der Notwendigkeit einer ausreichend bemessbaren und nachweisbaren Vorflut. Zusätzlich kann dies mit Böden mit geringer Tragfähigkeit einhergehen, die aufwändige Baustraßen entlang der Trasse bedürfen.
- sehr dichte Abfolge an zu querenden Gewässern. Vgl. hierzu auch zusammengesetzte Querungen in Kapitel 2.1.6.2.7.
- setzungsempfindliche Böden und / oder Böden mit sehr hohem organischem Anteil.
- Bereiche mit Bodendenkmälern oder Verdachtsflächen, oder mit Sonderkulturen, sofern nicht vermeidbar.
- Steilhänge, insbesondere, wenn diese bewaldet und / oder mit anderen Schutzgebieten belegt sind.
- Schutzgebiete mit sehr restriktiven Bauzeiteneinschränkungen, z.B. kombinierte Rastvogel- und Wiesenbrütergebiete. Oder auch Schutzgebiete mit strengen Schutzziele, z.B. Feldhamster.

Im Folgenden werden verschiedene Ausführungsmöglichkeiten der geschlossenen Bauweise angeführt.

Gesteuerte Horizontalbohrung (englisch: Horizontal Directional Drilling - HDD)

Das HDD-Verfahren (deutsch: gesteuerte Horizontalbohrung) ist ein geschlossenes Verfahren. Als erster Schritt erfolgt die Pilotbohrung mittels eines Bohrgestänges mit steuerbarem Bohrkopf.

Am geplanten Austrittspunkt wird an das austretende Gestänge ein dem Baugrund entsprechendes Aufweitungs Werkzeug statt des Bohrkopfes montiert. Beim Zurückziehen wird der Bohrkanal aufgeweitet. Diese Schritte werden wiederholt, bis ein erforderlicher Enddurchmesser erreicht ist. Danach wird das Kabelschutzhrohr in den Bohrkanal eingezogen, indem es an das Bohrgestänge angehängt wird.

Eine weitergehende Beschreibung des HDD-Verfahrens ist dem „Steckbrief 2.1 HDD“ in Anhang 01 zu entnehmen.

Gesteuerter Ausbläser

Das Verlegeverfahren „gesteuerte Ausbläser“ ist eine Alternative des vorangehend beschriebenen HDD-Verfahrens. Um größere Bohrlängen zu erreichen, muss der Druck der bei HDD-Verfahren eingesetzten Spülsuspension verringert werden. Dies ist notwendig, um z.B. das zu querende Gewässer vor austretender Suspension, aufgrund hoher Drücke im Bohrloch, zu schützen. Zu diesem Zweck werden exakt entlang der Bohrlinie Entlastungsbohrungen angelegt, an welchen jeweils eine kontrollierte Entnahme der Bohrspülung möglich ist.

Eine weitergehende Beschreibung zu diesem Verfahren ist dem „Steckbrief 2.2 gesteuerte Ausbläser HDD“ in Anhang 01 zu entnehmen.

Pilotrohrvortriebsverfahren

Beim Pilotrohrvortrieb, einem unbemannten gesteuerten Rohr vortriebsverfahren, wird ein Rohr aus einer Startbaugrube in eine Zielbaugrube hydraulisch oder pneumatisch vorgepresst. In der Startgrube, welche üblicherweise eine Größe von 50 – 150 m² aufweist, wird eine Pressbohranlage installiert und an den Grubenwänden durch ein Presswiderlager abgestützt wird. Zunächst wird ein Pilotrohrstrang gesteuert vorgetrieben. Im nächsten Arbeitsschritt wird ein Rohr (Vorrohr) gleichen oder größeren

Durchmessers, welches dem Pilotstrang exakt folgt eingezogen. Über innenliegende Förderschnecken wird der dabei gewonnene Boden zum Startschacht transportiert. Nachfolgend werden die endgültigen Mantelrohre nachgeschoben und die Vorrohre aus der Zielgrube geborgen.

Eine weitergehende Beschreibung des Pilotvortriebsverfahren ist dem „Steckbrief 2.3 Steuerbare Verfahren_Pilotrohrvortrieb“ in Anhang 01 zu entnehmen.

Microtunnel

Wie auch das HDD-Verfahren, gehört der Microtunnelbau zu den steuerbaren Vortriebsverfahren. Beim Microtunneling werden von der Startgrube aus, einzelne Mantelrohre, an deren Kopf sich eine Tunnelbohrmaschine (TBM) befindet, durch den Baugrund vorgeschoben. Die Tunnelbohrmaschine baut an der Ortsbrust den anstehenden Boden ab und dieser wird durch Förderleitungen im Mantelrohr zur Startbaugrube transportiert. Die Stützung der Ortsbrust erfolgt entweder mechanisch und / oder flüssigkeits- bzw. erddruckgestützt. Der Rohrvorschub des Mantelrohres erfolgt immer rohrschussweise.

Eine weiterführende Beschreibung des Microtunnelverfahrens ist dem „Steckbrief 2.4 Steuerbare Verfahren_Microtunnelbau“ in Anhang 01 zu entnehmen.

E-Powerpipe:

E-Power Pipe ist ein grabenloses (geschlossenes) steuerbares Bauverfahren. Aufgrund der Möglichkeit, auch große Längen durchbohrt werden können, stellt das Verfahren auch eine Alternative zum offenen Graben dar.

Mit Hilfe eines Pressenrahmens in der Startgrube und speziellen E-Power Pipe Vortriebsrohren wird ein Bohrgerät durch den Baugrund gepresst. Die Vortriebsrohre werden sukzessive zunächst mit dem Bohrgerät zu dem Bohrstrang verbunden und dann mit dem Pressenrahmen nach vorne gedrückt. Der Baugrund selbst wird mit dem Bohrgerät und einem Schneidrad gelöst und mittels Bentonit-Bohrspülung durch den gesamten Bohrstrang gepumpt und zurückgeführt. Die Spülung wird in einer Separationsanlage aufbereitet und wieder in den Kreislauf zurückgeführt. Bohrklein und nicht wiederverwertbare Bestandteile werden fachgerecht entsorgt. Nach Erreichen der Zielgrube werden die Vortriebsrohre zurückgezogen und im gleichen Arbeitsschritt Schutzrohre eingezogen.

Eine detaillierte Beschreibung der Bauweise „E-Powerpipe“ liegt als „Steckbrief 2.5E-Powerpipe“ dem Anhang 01 bei.

Tunnel in Tübbingbauweise

Auch Tunnel in Tübbingbauweise können bei längeren Querungen als Sonderbauwerke zum Einsatz kommen. Ein Tübbing ist ein vorgefertigtes Betonsegment für den Ausbau der Tunnelkontur. Die Anzahl der Einzelsegmente pro Tunnelring ergibt sich im Wesentlichen aus dem Tunneldurchmesser. Der Tunnel setzt sich dann in Längsrichtung aus einer Vielzahl von Ringen zusammen. Die Tübbinge werden im Zuge des Tunnelvortriebs unmittelbar hinter der Tunnelbohrmaschine eingebaut. Die Tunnelvortriebsmaschine kann sich dann an den bereits eingebauten Tübbingringen abstützen und so axialen Vortrieb erreichen.

Die Baustelleneinrichtungsfläche für eine typische Start- oder Zielgrube eines Tunnels in Tübbingbauweise variiert je nach Tunnelgröße und wird im Zuge der Planung bemessen.

Eine weitergehende Beschreibung der Tübbingbauweise ist dem „Steckbrief 2.6 Tunnel-Tübbingbauweise“ dem Anhang 01 zu entnehmen.

Dieses Verfahren ist für den gegenständlichen Planfeststellungsabschnitt nicht relevant.

Nichtsteuerbare Verfahren:

Bei den nichtsteuerbaren Verfahren handelt es sich um eine Verfahrensgruppe der unbemannten Rohrvortriebsverfahren. Hierbei wird ein Bohrkopf über eine Pressvorrichtung aus dem Startschacht heraus in den Boden getrieben. Der Bohrkopf wird auf den Baugrund und den Grundwasserverhältnissen abgestimmt.

Eine weitergehende Beschreibung zu diesem Verfahren ist dem „Steckbrief 2.7 Nichtsteuerbare Verfahren“ in Anhang 01 zu entnehmen.

2.1.5.5 Halboffene Bauweise

Pflug mit Schutzrohr

Bei diesem Verfahren wird ein im Vorhinein entlang der geplanten Trasse ausgelegtes Schutzrohr von einem Pflugfahrzeug aufgenommen und in den Boden eingepflügt. Die Kabel können so im Nachhinein eingezogen werden.

Eine weitergehende Beschreibung des Pflugverfahrens mit Schutzrohr ist dem „Steckbrief 1.3 Pflug mit Schutzrohr“ in Anhang 01 zu entnehmen.

Mehrfachpflug Doppelverlegeschacht:

Mit der Verlegeart „Mehrfachpflug Doppelverlegeschacht“, welche vom Ablauf dem allgemeinen Pflugverfahren gleicht, ist es möglich, auch Bündel von Rohren verlegen zu können.

Eine weitergehende Beschreibung zur Verlegeart „Mehrfachpflug Doppelverlegeschacht“ ist dem „Steckbrief 1.6 Mehrfachpflug Doppelverlegeschacht“ im Anhang 01 zu entnehmen.

Pipe Express:

Das Verlegeverfahren „Pipe Express“ gehört zu den halboffenen Verfahren kann als Kombination aus Grabenfräse und Microtunnelmaschine betrachtet werden. Oberflächennah wird ein Tunnel gebohrt, das erbohrte Material wird durch einen gleichzeitig gefrästen Schlitz an die Oberfläche abtransportiert. Der Vortrieb der Maschine wird durch einen Pipe-Thruster (Schubeinheit) von der Oberfläche aus durchgeführt. Es werden durch den Pipe-Thruster Schutzrohre in das Bohrloch gepresst, in welche danach die Kabel eingezogen werden.

Am jeweiligen Start- und Zielbereich werden Baustelleneinrichtungen und Gruben zur Installation der Anlage bzw. zur Aufstellung des Pipe-Thrusters erforderlich.

Eine weitergehende Beschreibung des Pipe Express Verfahrens ist dem „Steckbrief 1.9 PipeExpress“ in Anhang 01 zu entnehmen.

2.1.5.6 Maschinen- und Gerätebedarf

Die Kabelgräben werden durch die bauausführenden Firmen aus Gründen des Bodenschutzes äußerst sorgfältig hergestellt. Infolgedessen werden von diesen, entsprechend den bautechnischen Erfordernissen, Baugeräte mit möglichst geringem Eigengewicht eingesetzt, sofern diese zur Verfügung stehen.

Um die Flächenpressung des Bodens so gering wie möglich zu halten, werden Geräte mit Raupenfahrwerk eingesetzt.

Baugeräte mit Radfahrwerk dürfen durch die bauausführenden Firmen ausschließlich auf befestigten Baustraßen und den Baustelleneinrichtungsflächen zum Einsatz gebracht werden. Lastverteilerplatten können z.B. zur Befestigung bzw. Ertüchtigung der Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen herangezogen werden.

In Abhängigkeit des Baufortschrittes kommen unterschiedliche Geräte zum Einsatz. Diese sind in der Regel geländegängig. Alle eingesetzten Baumaschinen werden mit Hydraulikölen betrieben, die biologisch abbaubar sind.

2.1.5.7 Wasserhaltung

Während der Bauzeit kann es bei der offenen Bauweise in Bereichen mit hohen Grundwasserständen erforderlich sein bauzeitliche Grundwasserabsenkungen vorzunehmen. Dazu sind temporäre Wasserhaltungsmaßnahmen durchzuführen, um die Kabelgräben bzw. Start- oder Zielbaugruben von eindringendem Grundwasser freizuhalten. In der Regel erfolgt eine Begrenzung der Grundwasserabsenkung auf ca. 0,5 m unter der Baugrubensohle.

Wasserhaltung erfolgt in der Regel als offene Wasserhaltung, wobei das in Baugruben und Kabelgräben eindringende Grundwasser abgepumpt und der Vorflut zugeführt bzw. versickert wird. Die Art der Wasserhaltung wird im Vorfeld mit den zuständigen Behörden abgestimmt und wird parallel zum Planfeststellungsverfahren durch gesonderte wasserrechtliche Erlaubnisse zugelassen.

Eine weiterführende Beschreibung der geplanten Wasserhaltungsmaßnahmen ist dem Teil L06.3 „Wasserhaltungskonzept“ zu entnehmen.

2.1.5.8 Kabelverlegung und Kabeleinzug

Im vorliegenden PFA D2 wird das Kabel grundsätzlich im Kabelschutzrohr verlegt, in Einzelfällen wird davon abgewichen. Dabei werden die Kabelgräben nach der Verlegung der Schutzrohre wieder verfüllt. Der Kabeleinzug in die Schutzrohre erfolgt in der Regel zu einem späteren Zeitpunkt. Während des Kabelzugs wird der Kabelgraben nur dort offen sein, wo kein Schutzrohr verlegt wurde. Dies sind in der Regel die Bereiche der Muffen-, Einzugs- und Schubgruben. Die Kabelverlegung in das Schutzrohr erfolgt mit Hilfe eines Seilzugs. Die für den Transport auf Spulen aufgewickelten Kabel werden im Schutzrohr zwischen Kabelabspul- und Windenplatz verlegt. Die Einzelkabel werden dabei in Bereichen ohne Schutzrohr über am mit Ankerblöcken gesicherte Kabelrollen und Kastenrollen geführt, so dass sie weder den Boden noch Hindernisse berühren. Zum Ziehen der Kabel wird zunächst zwischen Winden- und Kabelabspulplatz ein leichtes Zugseil ausgezogen. Anschließend wird das Kabel mit dem Zugseil verbunden und von den Seilspulen mittels Winden zum Windenplatz gezogen. Um die Bodenfreiheit beim Ziehen der Kabel zu gewährleisten, werden die Einzelkabel durch eine Kabelbremse entsprechend eingebremst und unter Zugspannung zurückgehalten. Die Einzelkabel sind in der Regel passgefertigt. Die Verbindung der Kabel mit Muffen erfolgt dann im Schutz eines Containers.

Die Kabelschutzrohre werden in Bodenschichten mit klar definierten Eigenschaften verlegt. Sofern die Tragfähigkeit des Bodens nicht gegeben ist, werden, sofern der Bereich nicht umgangen werden kann, Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit vorgenommen (z.B. teilweiser Bodenaustausch und / oder Einbringen von Geotextilien). Durch diese Maßnahme wird das Gewicht der Kabel auf eine breitere Fläche im Kabelgraben verteilt, wodurch ein „Einsinken“ der Kabel verhindert werden kann. Die Wasserdurchlässigkeit wird den Umgebungsbedingungen angepasst.

Zusätzlich wird das Kabel bei bestimmten Bodenverhältnissen bzw. bei der geschlossenen Bauweise in Kabelschutzrohren verlegt. Bei Verwendung von Schutzrohren ändert sich der Bauablauf der offenen Bauweise dahingehend, dass die Kabelgräben nach Verlegung der Schutzrohre sofort wieder verfüllt werden können und in der Regel nur die Muffengruben für den Kabelzug offengehalten werden. Der Kabeleinzug in die Schutzrohre kann dann zeitlich später erfolgen.

Die Verlegung in geschlossener Bauweise wird in Kapitel 2.1.5.4 beschrieben.

Vorteile der Verlegung mit Kabelschutzrohr:

- Kabelverlegung unabhängiger von geeignetem Bettungsmaterial durch zusätzlichen mechanischer Schutz der Kabel
- logistisch und terminlich nicht an Grabenbau gebunden. Kabeleinzug kann auch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

Nachteile der Verlegung mit Kabelschutzrohr:

- ohne Zusatzmaßnahmen geringere Wärmeableitung
- erhöhte Reibungswiderstände beim Einzug (bei hohen Einzugskräften ggf. Einsatz kürzere Kabellängen notwendig)

2.1.5.9 Rekultivierung

Im Anschluss an die Rückverfüllung des Kabelgrabens findet eine Rekultivierung der betroffenen Flächen statt. Ziel der Rekultivierung ist dabei die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes. Zur Rekultivierung zählen unter anderem der Rückbau aller bautechnischen Einrichtungen (Baustraßen, Lagerplätze etc.), die Auflockerung von verdichteten Böden, der Wiederauftrag des Oberbodens in strukturschonender Weise sowie unter Umständen das Einbringen von Saatgut oder Düngung. Anschließend erfolgt eine Übergabe der rekultivierten Trasse an den Eigentümer bzw. Nutzungsberechtigten.

Im Zuge der Planung werden die regionalspezifischen Besonderheiten der anzutreffenden Bodentypen berücksichtigt. Mit Beginn der Rückverfüllung der Gräben wird baubegleitend durch die bodenkundliche Baubegleitung die Ausführung der Oberflächenwiederherstellung spezifiziert und in diesem Zuge wird gleichfalls durch die bodenkundliche Baubegleitung eine Empfehlung ausgesprochen, ob der Oberflächenwiederherstellung (Rekultivierung) eine Zwischenbewirtschaftung folgen sollte. Nach Abschluss aller Arbeiten werden Beweissicherungsmessungen vorgenommen, um einen Abgleich zwischen dem Zustand vor und nach der Baumaßnahme zu ermöglichen.

Weitere Ausführungen zu Rekultivierung und Bodenschutz sind dem Teil L02 „Bodenschutzkonzept und Bodenmanagement“ zu entnehmen.

2.1.5.10 Inbetriebnahmeprüfung AC-TE-Test

Gemäß den allgemein gültigen Standards werden Kabelanlagen nach deren baulichen Fertigstellung einer Inbetriebnahmeprüfung unterzogen. Da die einzelnen Komponenten bereits in den Werken stückgeprüft wurden, dient diese hauptsächlich der Erkennung von Fehlern während der Montage des Kabelsystems und somit der Sicherstellung der Montagequalität. Folgende Prüfungen werden u.a. durchgeführt:

1. Gleichspannungsprüfung am Außenmantel
2. Prüfung der Lichtwellenleiter im Kabelschirm

3. Wechselspannungsprüfung des Isoliersystems mit Teilentladungsmessung
4. Gleichspannungsprüfung des Isoliersystems

Die Prüfung der Lichtwellenleiter und die Gleichspannungsprüfung am Außenmantel kann mit tragbaren Geräten an kürzeren Kabelabschnitten mit vergleichbar geringem Aufwand durchgeführt werden. Die Gleichspannungsprüfung des Isoliersystems wird in der Regel an der gesamten Kabelstrecke durchgeführt, die dazu benötigte Prüftechnik wird im Bereich einer Konverterstation oder einer Kabelabschnittsstation aufgebaut und bedarf deshalb keiner zusätzlichen Flächen entlang der Kabeltrasse.

Die Wechselspannungsprüfung des Isoliersystems mit Teilentladungsmessung (AC-TE) erfolgt in größeren Teilabschnitten jeweils zwischen zwei KAS oder zwischen einer Konverterstation und einer KAS. Die temporäre Aufstellung des Prüfequipments erfolgt je nach örtlichen Gegebenheiten innerhalb des KAS-Areals oder außerhalb angrenzend an dieses. Die entsprechenden Flächen müssen mit schweren LKW erreichbar sein. Die zur AC-TE-Prüfung erforderlichen Einrichtungen können vier Gruppen zugeordnet werden.

1. Energieversorgung
2. Erzeugung der Prüfspannung
3. Messeinrichtungen und Verbindung zum Prüfobjekt (Kabelsystem)
4. Hilfsgeräte, Lagerflächen

Sofern möglich werden Schutz- und Arbeitsstreifen für die Aufstellung des Prüfequipments genutzt.

Für die Energieversorgung des Prüfsystems kommen in der Regel mobile Dieselegeneratoren zum Einsatz, falls kein ausreichend belastbarer (Mittelspannungs-) Netzanschluss zur Verfügung steht. Der Leistungsbedarf ist abhängig von Prüfspannung und Länge der zu prüfenden Kabelstrecke und beträgt bis zu ca. 10 MVA. Die Erzeugung der Prüfspannung erfolgt mit Hilfe von Serienresonanzanlagen. Diese bestehen im Wesentlichen aus einer Steuerkabine, einem Frequenzumrichter sowie einer Resonanzdrossel. Die Anzahl der benötigten Resonanzprüfanlagen hängt maßgeblich von der Prüfspannung (260 kV) sowie der zu prüfenden Kabellänge ab. Je höher die Prüfspannung und je größer die Prüflingskapazität, desto mehr Resonanzprüfanlagen müssen parallel betrieben werden. Dadurch variiert der Platzbedarf für diesen Teil des Prüfaufbaus sehr stark. Typischerweise werden für lange Testabschnitte insgesamt bis zu rd. 3.500 qm pro Prüfplatz hierfür benötigt.

Die Verbindung zum Prüfobjekt findet meist mit Hilfe von Freiluftdurchführungen anlagenseitig und temporär montierten Freiluftendverschlüssen an der Kabelstrecke statt. Der Platzbedarf hängt hier hauptsächlich von der Höhe der Prüfspannung ab, da mit steigender Spannung größere Sicherheitsabstände einzuhalten sind. Hinzu kommen noch verschiedene Messeinrichtungen, die zu installieren sind. Typischerweise werden Flächen bis 600 m² benötigt.

Weitere 400 qm bis 800 qm werden als Lagerflächen zum Abstellen von Transportcontainern, Fahrzeugen, Kränen und weiteren Hilfsgeräten sowie zum Rangieren benötigt. Projektspezifische Zusatzflächen (z.B. Wachcontainer) kommen noch hinzu.

Die Flächen müssen, sofern nicht bereits befestigt, entsprechend den Achslasten temporär mit einer Schicht aus Schotter versehen werden oder es werden entsprechend dimensionierte Lastverteilerplatten ausgelegt. Nach erfolgter Prüfung erfolgt ein Rückbau in den Ursprungszustand.

Durchschnittlich ist von mindestens 4 Wochen Prüfdauer (mindestens Auf- und Abbau der Prüftechnik) auszugehen. Im Fehlerfall verlängert sich der Zeitraum entsprechend bis zum erfolgreichen Abschluss der Prüfung. Daran schließt sich noch der Zeitraum für die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands der in Anspruch genommenen Flächen an

Die AC-TE-Messung ermöglicht eine zerstörungsfreie Diagnose zur Beurteilung der Montagequalität von Kabelverbindungen.

Die Messtechnik wird an den Endverschlüssen sowie an den Linkboxen installiert. Die Anschlusseinheiten benötigen eine Versorgungsspannung (Batterie o.ä.). Nach der Prüfung wird die zur Inbetriebnahme benötigte Messtechnik, sofern möglich, wieder deinstalliert.

Die Gleichspannungsprüfung des Isoliersystem benötigt deutlich weniger Fläche als die Wechselspannungsprüfung.

2.1.5.11 Erster Energiefluss in der Leitung

Mit dem Ersten Energiefluss in der Leitung werden die Leiter unter Spannung gesetzt und übertragen den Betriebsstrom und damit die elektrische Leistung. Die elektrischen Daten der Leitung werden kontinuierlich durch automatische Schutzeinrichtungen an den beiden Enden der Leitung auf ihre Sollzustände hin überprüft. Sofern eine Überbeanspruchung festgestellt wird, erfolgt die automatische Abschaltung der gestörten Einrichtung vom Netz.

2.1.6 Parallelführungen und Kreuzungen

2.1.6.1 Parallelführungen

Parallelführungen bzw. Bündelungen dienen in erster Linie dazu, eine unnötige Zerschneidung von bislang nicht mit Linienbauwerken belegten Flächen zu vermeiden. Sie können zudem Ressourcen schonen. Bei Waldquerungen kann, unter Einbeziehung von vorhandenen Forstwegen oder Schutzstreifen von zuvor verlegten Leitungen, zusammen mit der Auslagerung von Aushub in Bereichen außerhalb des Waldes, der notwendige Holzeinschlag minimiert werden.

Mindestabstände bei Parallelführungen zu bestehenden Verkehrswegen werden während der Ausführungsplanung mit dem jeweiligen Betreiber abgestimmt.

2.1.6.1.1 Parallelführungen mit Freileitungen

Bei Parallelführungen mit Freileitungen wird der Schutzstreifen der Kabelanlage sowie auch der Arbeitsstreifen während der Bauphase außerhalb des Schutzstreifens der oberirdischen Fremdleitung gelegt, da in der Regel keine Bauarbeiten in deren Schutzstreifen gestattet sind. Weitere darüberhinausgehende Mindestabstände zur Einhaltung von sicheren Arbeitsräumen, Abstände zur Vermeidung von elektrischen Einflüssen, etc., werden individuell mit den Betreibern abgestimmt und können je nach Spannungsebene sowie Mastform und -höhe variieren.

Der Typenplan „Querung und Parallelführung von/zu Freileitungen“ ist dem Teil C02 zu entnehmen.

2.1.6.1.2 Parallelführungen mit erdverlegten Leitungen

Bei Parallelführungen oder Annäherungen an Fremdleitungen ist der Schutzstreifen von SuedLink, analog zur Parallelführung bei oberirdischen Leitungen, grundsätzlich außerhalb des Schutzstreifens der Fremdleitungen gehalten.

Bei erdverlegten Fremdleitungen, z.B. Gas- oder Produktenfernleitungen ergibt sich der Mindestabstand aus den festgelegten Schutzstreifen der vorhandenen Leitung und des HGÜ-Erdkabels. Diese Schutzstreifen dürfen sich nicht überlappen. Bei Erfordernis, den Arbeitsstreifen in den Schutzstreifen einer Fremdleitung zu legen, erfolgt eine Abstimmung mit dem Betreiber.

Der Abstand zu wärmeemittierenden Leitungen in Parallelführung (z.B. fremde Stromleitungen oder Fernwärmeleitungen) entspricht den Ergebnissen der wärmetechnischen Untersuchungen (thermische Entkopplung).

Darüber hinaus werden Beeinflussungen auf den Korrosionsschutz von erdverlegten Leitungen und die Erdungsvorrichtungen der Freileitungen geprüft und bei Erfordernis berücksichtigt.

Im Pipelinebau sind für die Abstände zu Stromleitungen insbesondere Anforderungen für den kathodischen Korrosionsschutz (KKS) zu berücksichtigen.

Aktuelle Studien (Quelle: TransGrid Solutions Inc., DC Interaction with Pipeline Infrastructure – Final Study Report, 12. Mai 2021, Dok.-Nr.: R1587.01.01 und TransGrid Solutions Inc., DC Interaction with Pipeline Infrastructure – Additional Study, 18. Februar 2022, Dok.-Nr.: TN1587.02.02) belegen, dass bei Einhaltung der Abstände wie oben beschrieben und der wärmetechnischen Entkopplung keine gegenseitigen Beeinflussungen zu erwarten sind. Es können zur potenziellen Behebung von mutmaßlichen Beeinflussungen zusätzliche Erdungen installiert werden, die sicher Fehlströme ableiten. Bei Reparaturarbeiten an Stahlrohren kann auch bei Durchschlag der HGÜ-Leitung eine Gesundheitsgefährdung der arbeitenden Personen ausgeschlossen werden.

Für konkrete Parallellagen / Kreuzungen werden die Abstände im Einzelfall abgestimmt. Dies kann in Anlehnung an die AfK-Empfehlung Nr. 3 „Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungs-Drehstromanlagen und Wechselstrom-Bahnanlagen“, „DVGW-Information Gas/Wasser Nr. 21“ und „DVGW-Arbeitsblatt GW 22“ erfolgen.

Eine Veranschaulichung der Parallelführung unterirdischer Anlagen und Leitungen ist im Teil C02 „Prinzipzeichnungen Kabelanlage“ der Anlage 26 „Querung von erdverlegten Leitungen“ zu entnehmen.

2.1.6.1.3 Parallelführungen mit Bahnstrecken

Bei Parallelführungen mit Bahnstrecken gilt die Stromleitungskreuzungsrichtlinie (SKR) der DB Netz AG oder auch RIL 878. Längsführungen auf Bahngelände sind generell nicht gestattet. Längsführungen zu Gleisanlagen werden in der Regel außerhalb des Druckbereiches und mit mindestens 6,0 m Abstand zur nächsten Gleismitte platziert. Bei Böschungen ist zudem mindestens ein Abstand von 2,0 m einzuhalten.

Bei Bahnstrecken steht die Stabilität des Bahnkörpers im Vordergrund. Daher fordert die Bahn, dass Baugruben, aber auch Kabelgräben, außerhalb der ideellen Böschungslinie des Bahnkörpers zu liegen kommen. Dies wird mit der Angrenzung des HGÜ-Arbeitsstreifens an die Bahnböschungskante sichergestellt. Darüber hinaus werden Sicherungsmaßnahmen gegen von der Bahnoberleitung in die Schirmung des HGÜ-Kabelmantels induzierte Fremdspannungen z.B. durch häufigere Erdung der Kabelschirmung getroffen.

2.1.6.1.4 Parallelführungen mit Straßen

Klassifizierte Straßen:

In Bereichen von Bundesfernstraßen sind in der Regel Längstrassierungen unter der Straßenkrone oder Kreuzungs- oder Einmündungsbereiche außerhalb geschlossener Ortschaften nicht zulässig.

Die Anbaubeschränkungszone nach § 9 Abs. 2 FStrG sowie nach Landesrecht wird ebenfalls beachtet. Planungen innerhalb dieser Zone werden mit den Baulastträgern abgestimmt.

Bündelungen mit Bundesfernstraßen erfolgen in der Regel so, dass ein Arbeitsstreifenrand mit mindestens 2 m Abstand von Böschungsoberkanten der im Einschnitt befindlichen Straßen gehalten wird. Bei Straßen in Dammlage kann der Arbeitsstreifen unmittelbar am Böschungsfuß beginnen. Begleitende Wirtschaftswege werden, wo erforderlich, in den Arbeitsstreifen mit einbezogen. Die Nutzung dieser Wege im Arbeitsraum wird im Bedarfsfall, ebenso wie eine enge Parallelführung, mit dem jeweiligen Baulastträger abgestimmt.

Nach § 10 des FStrG können angrenzende Waldungen und Gehölze in einer Breite von bis zu 40 m gemessen vom befestigten Fahrbahnrand als Schutzwaldung erklärt werden. Diese Zone der Schutzwaldung ist in der Planung berücksichtigt.

Bei Bundes-, Landes- und untergeordneten Straßen ergibt sich der Mindestabstand aus dem sicheren, den Verkehr nicht beeinträchtigenden Bauablauf. Der Arbeitsstreifen hält damit einen im Einzelfall zusammen mit dem Straßenbaulastträger festgelegten Mindestabstand vom Fahrbahnrand.

Sinngemäß gelten diese Vorgaben auch für andere klassifizierte Straßen.

Nicht Klassifizierte Straßen, Wege:

Es wird vermieden, dass die Kabelanlage unmittelbar unter Wirtschaftswegen zu liegen kommt. Dies gilt sowohl für Feldwege wie auch Waldwege.

Zum einen muss mit einem erhöhten Eintrag von Lasten durch Fahrzeuge in den Boden und damit die Kabelanlage gerechnet werden, zum anderen ist die Kabelanlage für Reparaturen, insbesondere bei befestigter Fahrbahn, nur mit erhöhtem Aufwand zugänglich. Dabei ist dann auch der Weg oder die Straße nicht nutzbar. Fremdleitungen können nicht, wie sonst oftmals üblich, parallel zu diesen Wegen und Straßen geführt werden und bauliche Maßnahmen durch den Baulastträger bedürfen jeweils der vorherigen Zustimmung des Vorhabenträgers.

Ein Mindestabstand von 1,0 m vom Rand der Fahrbahn eines Wirtschaftsweges bzw. von der äußeren Böschungskante eines ggf. bestehenden Begleitgrabens zur oberen Böschungskante des Kabelgrabens wird eingehalten. In diesem Fall wird der Wirtschaftsweg bauzeitlich als Baustraße genutzt. Muss der Wirtschaftsweg durchgehend benutzbar sein wird die Kabeltrasse so weit abgerückt, dass der Wirtschaftsweg und ein ggf. vorhandener Begleitgraben nicht im Arbeitsstreifen liegen.

2.1.6.1.5 Parallelführungen mit Gewässern

Bundeswasserstraßen:

Grundsätzlich werden die in Kapitel 2.1.6.2.4 angeführten Sicherheitsabstände zu Bauwerken an Wasserstraßen eingehalten. Zusätzlich zu den genannten Abständen werden auch die Sicherheitsabstände zu Anlagen Dritter berücksichtigt. Der lichte Abstand der HGÜ-Kabel zu Anlagen der Bundeswasserstraßen beträgt in jedem Fall mindestens 5,0 m, wenn keine anderen Angaben vorliegen. Bei ungedichteten Bundeswasserstraßen (im Einschnitt liegende Kanäle, Flüsse, staugeregelte Flüsse) ist

die Entfernung des Kabelgrabens zum Ufer an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen.

Sind im Bereich von sohlgedichteten Bundeswasserstraßen Tiefbauarbeiten erforderlich, so wird ein Mindestabstand von 20 m zum Dammfuß oder zum vorhandenem Seitengraben berücksichtigt.

Andere Gewässer:

Auch bei Gewässern niederer Ordnung werden die Gewässerrandstreifen beachtet. Nach § 38 WHG dient der Gewässerrandstreifen der Erhaltung und Verbesserung der ökologischen Funktionen oberirdischer Gewässer, der Wasserspeicherung, der Sicherung des Wasserabflusses sowie der Verminderung von Stoffeinträgen aus diffusen Quellen. Er umfasst das Ufer und den Bereich, der an das Gewässer landseits der Linie des Mittelwasserstandes angrenzt. Der Gewässerrandstreifen bemisst sich ab dem mittleren Wasserstand, bei Gewässern mit ausgeprägter Böschungsoberkante ab der Böschungsoberkante. Er ist im Außenbereich in der Regel 5,0 m breit.

Ragt der geplante Arbeitsstreifen in einen Gewässerrandstreifen, so wird dies im Vorfeld mit der zuständigen Behörde abgestimmt.

2.1.6.1.6 Parallelführungen mit Deichen und Hochwasserschutzanlagen:

Parallelführungen zu Deichen erfolgen in der Regel außerhalb der Deichschutzzone II und werden mit der Deichschutzbehörde abgestimmt.

2.1.6.2 Kreuzungen

2.1.6.2.1 Kreuzungen mit anderen Leitungen

Kreuzungen können offen oder geschlossen hergestellt werden. Bei jeder Kreuzung unterirdischer Anlagen (Ausnahme: Drainagen, siehe Kapitel 2.1.6.2.5) sowie bei geschlossener Bauweise wird stets ein Kabelschutzrohr (KSR) je HGÜ-Kabel sowie ein weiteres Kabelschutzrohr für die LWL-Kabel bzw. deren Leerrohrsysteme je Vorhaben Nr. 3 und 4 gem. BBPIG mit eingebaut. Bei offenen Querungen von Kleingewässern und Verkehrswegen, die nur kurz unterbrochen werden dürfen, werden ebenfalls Kabelschutzrohre vorgesehen. Die Kabelschutzrohre enden jeweils auf dem Niveau der Grabensohle der daran anschließenden offenen Bauweise.

Folgende Vorgaben werden bei der Kabelschutzrohr-Verlegung berücksichtigt:

- Mindestinnendurchmessern der Kabelschutzrohre
- Mindestradien der Kabelschutzrohre in Abhängigkeit auch von der Länge der geschlossenen Querung
- Materialauswahl der Kabelschutzrohre
- ggf. erforderlichen Verdämmung des Ringraums zwischen Kabel und Kabelschutzrohre

Generell wird darauf geachtet, dass bei der Erstellung von Kreuzungsbauwerken die zu unterquerenden Anlagen nicht beeinträchtigt werden dürfen. Insbesondere dürfen zu kreuzende Anlagen nicht oder nur im Rahmen der Vorgaben des Baulastträgers von Setzungen durch die Kabelkreuzung betroffen werden. Die geeignete Bautechnik für die jeweilige Kreuzung wird dem entsprechend ausgewählt.

Die Kreuzungen werden in ausreichender Verlegetiefe erstellt. Die Überdeckungen wurden mit dem Baulastträger / Betreiber der zu kreuzenden Anlage abgestimmt. Für eine sichere Planung ist Kenntnis über den Baugrund eine zentrale Voraussetzung.

Es erfolgt im Vorfeld der Maßnahme eine Baugrunduntersuchung (siehe dazu Teil L01 „Geotechnische Untersuchungen“).

Des Weiteren wird darauf geachtet, dass die Standfestigkeit der benachbarten Bauwerke oder unterquerter Verkehrswege sofern möglich nicht negativ beeinflusst wird. Hierzu wurden entsprechende Abstandsregeln definiert, welche in den folgenden Kapiteln näher beschrieben werden. Sie sollen die Toleranzen einschließen, die aus dem jeweiligen Bauverfahren zur Herstellung der Kreuzungen einzuhalten sind.

Bei der Planung wurde auch berücksichtigt, dass die benötigten Wasserhaltungen keinen negativen Einfluss auf die kreuzenden Anlagen haben. Diese wurden im Rahmen der Planung berechnet und gegebenenfalls erforderliche Sicherungsmaßnahmen vorgesehen.

Querungen mit übergeordneten Verkehrswegen (z.B. klassifizierte Straßen), Gewässern und Fremdleitungen wurden in der Regel rechtwinklig geplant. Dies ergibt sich aus der damit einhergehenden minimalen Kreuzungslänge sowie den Auflagen der Betreiber oder Behörden.

Alleen und Einzelbäume werden in der Regel vermieden. Konnten solche Unterquerungen aus Gründen des Arten-, Biotop- oder Gebietsschutzes, bei der Unterbohrung von Steilhängen, Gewässern oder Verkehrswegen nicht vermieden werden, wurden diese entsprechend mit den zuständigen Behörden und Eigentümern abgestimmt. In solchen Fällen ist geplant, Wald oder auch Allee- und Einzelbäume stets in einer Tiefe von mindestens 5 m zu unterqueren.

Geschlossene Verkehrswegekrenzungen wurden bevorzugt dort platziert, wo der Verkehrsweg ebenerdig oder nur in geringer Dammlage liegt und wenig Begleitgräben mit möglichst geringer Tiefe hat, um den Aufwand und die Kreuzungslänge zu minimieren.

Alle Kreuzungen im Planfeststellungsabschnitt D2 sind im Kreuzungsverzeichnis (Teil C08) angeführt. Die grundsätzliche Bauweise (offen oder geschlossen) der entsprechenden Querungen ist ebenfalls im Verzeichnis beschrieben. Aus dem Teil C08 Kreuzungsverzeichnis leitet sich das Bauwerksverzeichnis (Teil C09) ab.

Kreuzungen mit anderen Leitungen:

Bei der Kreuzung von erdverlegten Leitungen sind Kreuzungsvereinbarungen mit dem Betreiber abzuschließen. Sie sind z.B. in den Regelwerken des DVGW G 436 bzw. der TRGL 111 geregelt. In der Regel werden erdverlegte Fremdleitungen offen gequert, um die Kreuzungslage und Verortung der Fremdleitung zweifelsfrei festzustellen. Je nach Durchmesser, Material und Zustand der zu kreuzenden Leitung sind Sicherungsmaßnahmen in Abstimmung mit dem Betreiber vorzusehen, die je nach Spannweite, Material und Methodik statisch zu dimensionieren sind.

Bei Kreuzungen mit Freileitungen ist darauf zu achten, dass der erforderliche Abstand zum Mastfundament eingehalten, welcher vom Betreiber vorgegeben wird, eingehalten wird. Erdungsanlagen von Masten sind zu berücksichtigen.

Sowohl der Tiefbau als auch die Errichtung der Kabelanlage muss innerhalb des Schutzstreifens unter spannungsführenden Freileitungssystemen möglich sein. Hierzu sind ein geeigneter Maschinenpark (maximale Arbeitshöhen), unterwiesenes Personal, Aufsichtsführung und die Einhaltung der SHE-Richtlinien erforderlich. Im Rahmen einer Präqualifikation und der anschließenden Ausschreibung weist jeder Bieter seine Fachkenntnis für sicheres Bauen im Bereich von elektrisch führenden Leitungen nach. Der Unternehmer stellt zu jeder Zeit sicher, dass die Mindestabstände zu spannungsführenden Teilen eingehalten werden. Einschlägige gesetzliche

Richtlinien und Vorschriften sind einzuhalten. Die BG Bau und DIN VDE 0105-100 fordert folgende Mindestabstände:

- 1 m Mindestabstand bis 1 kV Spannung
- 3 m Mindestabstand bei > 1 kV bis 110 kV Spannung
- 4 m Mindestabstand bei > 110 kV bis 220 kV Spannung
- 5 m Mindestabstand bei > 220 kV bis 380 kV Spannung
- 5 m Mindestabstand bei unbekannter Spannung

Dieser Punkt ist erfüllbar, wenn der minimale Bodenabstand > 12 m eingehalten werden kann. Dieses bedeutet, dass die maximale Arbeitshöhe auf 7 m begrenzt ist. Die Kreuzungslotation ist entsprechend auszuwählen.

2.1.6.2.2 Kreuzungen mit Straßen und Wegen

Klassifizierte Straßen:

Für Kreuzungen mit öffentlichen Straßen werden Straßenbenutzungsverträge (bzw. Gestattungsverträge) mit dem Straßenbaulastträger (Straßenbauverwaltung) geschlossen, in denen individuell die Überdeckungshöhen, Abstände zum Fahrbahnrand und ggf. der Einbau von Schutzrohren angegeben sind. Für Straßen, in denen der Bund Baulastträger ist, wird dies geregelt in den „Richtlinien für die Benutzung der Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes (Nutzungsrichtlinien)“. Die Trassierung im Kreuzungsbereich wurde mit der zuständigen Straßenbauverwaltung im Zuge der Planung abgestimmt.

Wie vorangehend erläutert besteht nach § 10 des FStrG (Bundesfernstraßengesetz) die Möglichkeit, entlang von Bundesstraßen angrenzende Waldungen und Gehölze in einer Breite von bis zu 40 m gemessen vom befestigten Fahrbahnrand zu „Schutzwaldungen“ zu erklären. Ist dies bei einer zu querenden Bundesstraße der Fall werden diese Schutzwaldungstreifen in der Regel mitunterquert. Weitführende Informationen zu den Flächennutzungen im Trassenbereich sind in Teil D „Rechtserwerbsverzeichnis und Rechtserwerbsplan“ einzusehen.

Kreuzungen von Bundesfernstraßen (Bundesautobahnen und Bundesstraßen) werden als geschlossene Querungen geplant. Bei Straßenkreuzungen geringerer Klassifizierungen werden ebenfalls Nutzungsverträge mit den entsprechenden Baulastträgern geschlossen. Bei Landesstraßen und Staatsstraßen ist die Regelbauweise ebenfalls eine geschlossene Bauweise. In speziellen Fällen, wie z.B. einer ohnehin anstehenden Straßensanierung nach der Verlegung der HGÜ-Kabel, insbesondere bei Kreis- und Gemeindestraßen, ist ggf. auch eine offene Bauweise nach Abstimmung mit den Straßenbaulastträgern möglich.

Im Bereich von Schallschutzwänden wurde in der Planung ein lichter Mindestabstand von der Oberkante des Schutzrohres zur Unterkante des Fundamentes der Schallschutzwände von min. 2,0 m eingehalten.

Die Überdeckung richtet sich u. a. nach den vorliegenden Baugrund- und Grundwasserverhältnissen sowie dem Vortriebsverfahren. Im Bereich von Bundesfernstraßen wurde eine Überdeckung des doppelten Außenrohrdurchmessers ($2 \times D_a$), mindestens jedoch 2,0 m geplant. Bei anderen Klassifizierten Straßen gilt $2 \times D_a$, mindestens jedoch 1,5 m. Bei HDD-Bohrungen wurde die Überdeckung auf 3,0 m erhöht bzw. wurde als weiteres Kriterium mindestens $10 \times$ der Bohrlochdurchmesser als Überdeckung geplant.

Andere Straßen und Wege:

Für Kreuzungen mit anderen (z.B. nicht klassifizierten) Straßen und Wegen wurden analog zu klassifizierten Straßen privatrechtliche Straßenbenutzungsverträge (bzw. Gestattungsverträge) mit dem Straßenbaulastträger geschlossen. Für Straßen und Wege, in denen der Bund Baulastträger ist, ist dies ebenfalls in den „Richtlinien für die Benutzung der Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes (Nutzungsrichtlinien)“ geregelt, welche bei der Planung entsprechend berücksichtigt worden sind.

Nichtklassifizierte Straßen werden im Regelfall in offener Bauweise gequert.

2.1.6.2.3 Kreuzungen mit Bahnstrecken

Bei Kreuzungen mit Bahnstrecken wird die Art und Lage der Querungen in der Planung von den Bahnbetreibern maßgeblich mitbestimmt. Kreuzungen mit Bahnstrecken werden in der Stromleitungskreuzungsrichtlinie (SKR) der Deutsche Bahn Netz AG oder auch RIL 878 geregelt. Dies wird in der Planung entsprechend berücksichtigt. Nachrangig zu den Regelungen der Deutschen Bahn gelten bei HDD-Kreuzungen auch für Stromleitungen das DVGW- Arbeitsblatt GW 321. Dies gilt auch wenn die Bahnanlagen und Bereiche nicht zum Eigentum der Deutschen Bahn gehören (DVGW GW 304).

In der Regel werden Bahnstrecken mittels HDD-Verfahren geschlossen gequert. HDD-Verfahren wurden nur unter Eisenbahnstrecken mit Schotteroberbau und örtlich zulässigen Geschwindigkeiten $V_{zG} \leq 160$ km/h geplant. Der Nenndurchmesser des einzuziehenden Kabelschutzrohrs darf bei Kunststoffrohren DN 200 (bei Kunststoffrohren: Da 225 mm) betragen. Dies gilt sowohl für elektrifizierte als auch für nicht elektrifizierte Bahnstrecken. Für die Anlagen der Bahn sind die ideellen Böschungslinien zu berücksichtigen sowohl bei Parallelverlegung als auch bei Kreuzungen. Die entsprechenden Vorgaben der Bahn (z.B. SKR 2016) wurden in der Planung berücksichtigt.

Weiterführende Pläne „Bahnquerung – Normalstrecke“ und „Bahnquerung – Stammstrecke“ sind dem Teil C07 Sonderpläne zu entnehmen.

2.1.6.2.4 Kreuzungen mit Gewässern

Bei der Kreuzung mit Gewässern kommt die Trasse oft in unmittelbare Nähe zu Schutzgebieten, deren Schutzziele zu beachten sind und in der Planung berücksichtigt wurden.

Die Länge der geschlossenen Querungen richtet sich, ebenfalls zur Vermeidung von Eingriffen, nach diesen Schutzziele. Überschwemmungsgebiete und Hochwassergefahren wurden bei der Auswahl und Risikobetrachtung der Bauweise miteinbezogen. Bei der geschlossenen Querung von Gewässern werden die notwendigen Baustelleneinrichtungsflächen außerhalb der Gewässerrandstreifen errichtet.

Bei kleineren Gewässerkreuzungen besteht ebenfalls die Möglichkeit der offenen Querung. Ob diese Gewässer offen oder geschlossen gequert wird hängt von der Art, Größe und Sensibilität des Gewässers ab. in der Regel macht eine offene Querung lediglich bei kleineren Gewässern Sinn. Die Art der Querung wird mit den zuständigen Behörden abgestimmt.

Weiterführende Pläne zu Querungen von Gewässern (offen und geschlossen) sind Teil C02 Prinzipzeichnungen Kabelanlage sowie Teil C07 Sonderpläne zu entnehmen.

Bundeswasserstraßen

Grundsätzlich kommen in der Planung nur steuerbare Vortriebsverfahren für die Errichtung des Kreuzungsbauwerks in Frage, weil Vortriebs-/Bohrarbeiten keine Beeinträchtigungen des, für die Schifffahrt erforderlichen Zustandes der Bundeswasserstraße und seiner Anlagen oder der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs verursachen dürfen.

Der Winkel zur Gewässerachse wird in der Regel mit ca. 90° geplant. Sofern notwendig, können jedoch auch schräge Querungen bzw. Querungen mit leichter Kurvengeometrie erfolgen, die damit beispielsweise einen gestreckteren Trassenverlauf (ohne Knicke) ermöglichen. Bei dem Einsatz des HDD-Bauverfahrens wurde in der Planung die DVGW GW304 sowie die technische Richtlinie der Drilling Contractors Association (DCA) berücksichtigt.

Bereits in der Planungsphase wurde mit den zuständigen Wasserstraßen- und Schifffahrtsämtern die Lage der Kreuzung mit den Sicherheitsabständen zu Bauwerken und das geplante Vortriebsverfahren abgestimmt. Dabei werden folgende Abstände eingehalten:

- 80 m zu Brücken und ihren Widerlagern
- 100 m zu Sicherheitstoren
- 200 m zu Widerlagern von Unterführungen
- 200 m zu Wehranlagen
- 250 m zu Schleusen- und Hebewerkanlagen

Zu den zuvor Abständen sind Sicherheitsabstände zu Anlagen Dritter eingeplant. Der lichte Abstand beträgt in jedem Fall mindestens 5,0 m, auch wenn keine anderen Angaben vorliegen.

Überdeckungshöhen (h_{\min}) zwischen Rohrscheitel und Sohldichtung von gedichteten Wasserstraßen ergeben sich aus:

- $2 \times D_a \leq h_{\min} \geq 5,0 \text{ m}$ (Rohrvortrieb) und
- $12 \times D_a \leq h_{\min} \geq 5,0 \text{ m}$ (HDD-Verfahren)

Bei ungedichteter Gewässersohle werden folgende Überdeckungshöhen zwischen Rohrscheitel und festgestellter/gepilter Gewässersohle eingehalten:

- $2 \times D_a \leq h_{\min} \geq 3,0 \text{ m}$ (Rohrvortrieb) und
- $10 \times D_a \leq h_{\min} \geq 5,0 \text{ m}$ (HDD-Verfahren)

Sind bei sohlgedichteten Bundeswasserstraßen Start- und/oder Zielgruben erforderlich, so sind diese mit einem Mindestabstand von 20 m zum Dammfuß oder vorhandenem Seitengraben geplant. Die Oberkanten des Verbaus der Start- und Zielgruben sind mindestens 10 cm über dem oberen Betriebswasserstand (BWo +0,10 m) und mindestens über dem mittleren Hochwasser (MHW) geplant. Das aktuelle Wasserstandsvorhersagemodell ist berücksichtigt.

Bei ungedichteten Bundeswasserstraßen (im Einschnitt liegende Kanäle, Flüsse, staugeregelte Flüsse) ist die Entfernung der Baugruben zum Ufer den örtlichen Gegebenheiten angepasst.

Fließgewässer

Zur Vermeidung von Beeinträchtigungen erfolgt die Querung von sensiblen Fließgewässern in der Regel in geschlossener Bauweise.

Geschlossene Gewässerquerungen führen zu keinen baulichen Eingriffen in das Gewässerquerprofil. Einwirkungen im Uferbereich können je nach Bohrverfahren und Grundwassersituation nicht ausgeschlossen werden. Je nach Verlegeverfahren können Start- und Zielgruben zur Querung des Gewässers notwendig werden. Diese müssen während der Bauphase durch Grundwasserhaltungsmaßnahmen trocken gehalten werden.

Kleine Fließgewässer wie z.B. Feldgräben werden offen gequert. Bei einer offenen Querung kleiner Gewässer sind mehrere Bauverfahren möglich: Kurzzeitiger Aufstau des Gewässers (bei sehr geringer Wasserführung), Verrohrung des Gewässers, kurzzeitige Umleitung oder Umpumpen des Gewässers. Die Querung von Fließgewässern in offener Bauweise führt nur im direkten Kreuzungsbereich zu Auswirkungen auf die Gewässerstruktur und die Gewässervegetation. Nach Wiederherstellung bedarf es eines größeren Zeitraumes, bis sich die Vegetationsstruktur, die vor dem Eingriff vorzufinden war, wieder eingestellt hat. Dies ist in der Planung berücksichtigt, um den Eingriff möglichst gering zu halten

Die zu querenden Fließgewässer werden während der Bauarbeiten vor Verunreinigungen durch Baustoffe, Treibstoffe, Öle oder andere Fremdstoffe geschützt (keine Lagerung von Baumaterialien, Abstellung von Geräten etc. im Nahbereich des Gewässers).

Stillgewässer

Stillgewässer sind z.B. Teiche und Seen. Sie werden, wie die Fließgewässer in geschlossener Bauweise gequert.

Deiche und Hochwasserschutzanlagen

Alle Maßnahmen im Bereich von Deich- und Hochwasserschutzanlagen sind mit den zuständigen Behörden abgestimmt. Querungen von Deichen und Hochwasserschutzanlagen sind grundsätzlich geschlossen geplant. Es ist berücksichtigt, dass die dem Deich am nächsten liegende Böschungskante einer möglichen Baugrube zur Errichtung der Querung den Abstand zum Deichfuß von 10 m nicht unterschreiten darf.

2.1.6.2.5 Kreuzungen mit Drainagen

Bei Drainagesystemen wird unterschieden zwischen:

- Offene Drainagesysteme z.B. als Gräben etc.
- Geschlossene Drainagesysteme als Sickerrohre (Drainagesauger) oder Transportleitungen (Drainagesammler).

Je nach Drainagesystem sind offene oder geschlossene (bzw. teilgeschlossene) Querungen vorgesehen. Die Wahl der Querungsart richtet sich nach den Voraussetzungen, die sich aus den betrieblichen Randbedingungen der Drainagen in Abstimmung mit den Betreibern der Drainageanlagen ergeben haben.

Anhand der evaluierten Bestandsdaten wurden technische Konzepte entwickelt, die sicherstellen, dass die Funktion der Drainageanlage auch während der Bauzeit der Kabelanlage sichergestellt und danach in ihrer Funktion wiederhergestellt werden.

2.1.6.2.6 Kreuzungen mit Bewässerungssystemen

Bewässerungssysteme sind in der Regel oberflächlich verlegte Verrohrungen bzw. Schlauchleitungen. Des Weiteren gibt es unterirdische Verteilungsleitungen von Bewässerungsbrunnen.

Oberflächlich verlegte Bewässerungssysteme sind in der Regel offen gequert geplant. Die Systeme werden während der Bauphase in Abstimmung mit dem Eigentümer temporär umgebaut und nach Baufertigstellung wieder in ursprünglicher Lage hergerichtet.

Querungen von unterirdischen Bewässerungsleitungen werden wie Fremdleitungsquerungen behandelt (offene bzw. geschlossene Querung).

2.1.6.2.7 Zusammengesetzte Querungen

Eine zusammengesetzte Querung ist die gemeinsame geschlossene Querung mehrerer Hindernisse (z.B. Straße und Gewässer, Bahn und Gewässer) mit einem einzelnen Kreuzungsbauwerk. Dies kann aufgrund der beengten Verhältnisse bzw. zur bautechnischen Vereinfachung erforderlich oder sinnvoll sein. Zusammengesetzte Querungen werden angestrebt, um die Anzahl der Kreuzungsbauwerke zu reduzieren. Sie können zudem erforderlich sein, wenn sich die Objekte, da sie so nahe beisammen liegen, nicht einzeln queren lassen, und daher die Errichtung einer weiteren Zwischenbaugrube mehr möglich ist.

In der Planung wurde berücksichtigt, dass zusammengesetzte Querungen sich stets an den Kreuzungsrichtlinien der Einzelbauwerke orientieren und die jeweils weitreichendsten Vorgaben für die gesamte Querung in Betracht ziehen.

2.1.7 **Schutzstreifen**

Der Schutzstreifen dient dem Schutz des Kabelsystems und der Steuerungskabel (LWL-Kabel) vor Maßnahmen, die den Betrieb des Kabelsystems gefährden können, sowie der Zugänglichkeit der Kabelanlage für den Vorhabenträger. Der Schutzstreifen wird über eine beschränkt persönliche Dienstbarkeit zugunsten des Vorhabenträgers rechtlich gesichert (s. auch Teil D Rechtserwerbsverzeichnis und Rechtserwerbsplan).

Für jedes der beiden Vorhaben von SuedLink wird ein separater Schutzstreifen ausgewiesen.

2.1.7.1 Schutzstreifenbreite

Der Schutzstreifen erstreckt sich in Regelbauweise jeweils 3 m ab Mitte des jeweils äußeren Kabels eines Kabelsystems nach außen. Zwischen diesen beiden äußeren Rändern weist der Schutzstreifen keine Lücken auf. Quert die Kabeltrasse Waldflächen, erhöht sich die Schutzstreifenbreite an den Außenseiten auf 5 m.

Bei Querungen in geschlossener Bauweise können sich in Abhängigkeit des gewählten Bauverfahrens und der Wärmeleitfähigkeit des Bodens die Abstände zwischen den einzelnen Kabeln vergrößern und damit auch der Schutzstreifen verbreitern.

Unmittelbar bevor die Erdkabel jeweils auf das Gelände einer Konverterstation oder einer Kabelabschnittsstation führen, werden diese in sogenannten Omega-Schleifen verlegt, um die Kabelendverschlüsse vor Zugkräften aus den Kabeln zu schützen und für Reparaturfälle eine Reservelänge zu berücksichtigen. Zudem werden vor und nach jeder Muffe die Kabel in sogenannten Omega-Schleifen verlegt, um die Muffe vor Zugkräften aus den Kabeln zu schützen. In diesen Bereichen erfolgt eine Aufweitung des Schutzstreifens so, dass der Abstand vom Kabel zum Schutzstreifenrand mindestens 3 m beträgt.

Verlaufen die betriebsnotwendigen LWL-Kabel innerhalb des Kabelgrabens, liegen sie innerhalb des Schutzstreifens der HGÜ-Kabel und benötigen keinen eigenen

Schutzstreifen. Verlaufen die betriebsnotwendigen LWL-Kabel in einem größeren Abstand zu den HGÜ-Kabeln, so erfolgt die Ausweisung des Schutzstreifens mit einem Abstand von 3 m bzw. 5m im Wald zur Achse der LWL-Kabel (z.B. im Bereich der geschlossenen Bauweisen. Werden die betriebsnotwendigen LWL-Kabel zu einer seitlich der Kabeltrasse angeordneten LWL-Zwischenstation geführt, so erhalten sie einen Schutzstreifen mit einer Breite von 3 m beidseitig der LWL-Kabelachse.

Im Bereich der Muffenstandorte der HGÜ-Kabel werden die LWL-Kabel zum Zwecke des Verlegens (Einblasen) und Verbindens (LWL-Muffe) an den Rändern der Trasse verlegt und benötigen dort ebenfalls einen 3 m breiten Schutzstreifen zur Achse der LWL-Kabel. Im Betrieb unterliegen die beidseitig, redundant verlegten LWL-Kabel beider Vorhaben einer regelmäßigen Instandhaltung und infolge der Alterung (LWL-Kabel unterliegen einer Alterung und verlieren mit der Zeit ihre Funktionalität) innerhalb des Betriebszeitraumes wird auch ein- oder auch mehrmals ein segmentweiser Austausch erforderlich. Der Abstand zwischen den HGÜ-Kabeln und den LWL-Muffen stellt dabei die Beibehaltung des Übertragungsbetriebes in über die HGÜ-Kabel beider Vorhaben sicher (Vermeidung von ungeplanten Abschaltungen des Übertragungsbetriebes über die HGÜ-Kabel bei Beibehaltung der Zugänglichkeit der LWL-Muffen im Betrieb bei gleichzeitiger Einhaltung sicheren Arbeitens entsprechend der geltenden Sicherheitsstandards).

Die endgültige Festlegung der Häufigkeit und der Lage von LWL-Muffen und LWL-Einblasgruben wird in der Ausführungsplanung getroffen.

Eine genaue Anordnung des Schutzstreifens im Planfeststellungsabschnitt D2 kann dem Rechtserwerbsplan in der PFU Teil D „Rechtserwerbsverzeichnis und Rechtserwerbsplan“ entnommen werden.

2.1.7.1.1 Stammstrecke

Die Regel-Schutzstreifenbreite bei dem Regelprofil der Stammstrecke für offene Bauweise beträgt abhängig von der Wärmeableitung im Boden 18 m – 22 m.

Der Abstand der beiden Kabelsysteme mit einem Systemabstand von 10 m ist ebenfalls durch die Wärmeableitung bestimmt. Die Schutzstreifen beider Kabelsysteme im Bereich der offenen Bauweise werden bei offenen (landwirtschaftlichen genutzten) Flächen soweit nach innen verlängert (in der Regel um 1 m), dass keine Lücke zwischen beiden Schutzstreifen verbleibt. In Waldgebieten überlappen sich die beiden Schutzstreifen mittig in der Regel 2 m.

Analog stoßen auch bei geschlossener Bauweise die Schutzstreifen beider Kabelsysteme mittig aneinander, so dass auch hier keine Lücke verbleibt.

2.1.7.1.2 Normalstrecke

Die Regel-Schutzstreifenbreite bei dem Regelprofil der Normalstrecke für offene Bauweise beträgt abhängig von der Wärmeableitung im Boden 8 – 12 m.

2.1.7.2 Zulässige Nutzungen im Bereich des Schutzstreifens der Kabelanlage

Mit der Ausweisung des Schutzstreifens erfolgt eine Einschränkung der Nutzbarkeit des betroffenen Flurstücks in dem jeweiligen Bereich in dem Maße, dass die Kabelanlage nicht gefährdet wird und für Inspektion und ggf. erforderlichen Reparaturen zugänglich bleibt. Eine Überbauung ist ausgeschlossen. Die Bewirtschaftung von landwirtschaftlich genutzten Flächen mit Bearbeitung bis in ca. 0,80 m Tiefe wird dadurch in der Regel nicht eingeschränkt. Nach Einziehen der Kabel und Wiederherstellung der Oberfläche kann wieder eine landwirtschaftliche Nutzung erfolgen.

Forstwirtschaftliche Nutzung ist im Bereich von Schutzstreifen (bei offener Bauweise) nur in Form von z.B. Holzlagerplätzen und Waldwegen nach vertraglicher Abstimmung mit dem Vorhabenträger möglich. Die Pflanzung von tiefwurzelnden Gehölzen oder die Überbauung ist im Schutzstreifen nicht möglich.

Abweichend von der Vorgabe für Schutzstreifen bei der Kabelverlegung in offener Bauweise, sind im Schutzstreifen im Bereich der geschlossenen Bauweise, die mit Kabelschutzrohr erfolgt, tiefwurzelnde Gehölze bei einer Verlegetiefe von mehr als 5 m unterhalb der Geländeoberfläche zulässig. Gehölz- bzw. Waldbestand kann somit in der Bau- und Betriebsphase erhalten werden, da eine Schädigung der Kabel durch Wurzelwerk ausgeschlossen ist. Damit wird auch eine Schädigung der Gehölzbestände ausgeschlossen.

So weit als möglich wird die parallele Führung von Wegen und Straßen im Schutzstreifen vermieden, insbesondere wenn dieser auf der Kabeltrasse zu liegen kommt. Zum einen muss mit einem erhöhten Eintrag von Lasten durch Fahrzeuge in den Boden und damit die Kabelanlage gerechnet werden, zum anderen ist die Kabelanlage für Reparaturen, insbesondere bei befestigter Fahrbahn, nur mit erhöhtem Aufwand zugänglich. Dabei ist dann auch der Weg oder die Straße nicht nutzbar. Fremdleitungen können nicht, wie sonst oftmals üblich, parallel zu diesen Wegen und Straßen geführt werden und bauliche Maßnahmen durch den Baulastträger bedürfen jeweils der vorherigen Zustimmung des Vorhabenträgers.

2.1.8 Betrieb und Instandhaltung

Für den Betrieb im Sinne von Inspektion und Instandhaltung sowie betrieblicher Sicherheit ist der Vorhabenträger zuständig. Seine Aufgabe ist die operative Vorbereitung und Durchführung von Inspektionen, von geplanten und ungeplanten Instandsetzungen. Zum Betrieb gehört außerdem die Ein- und Unterweisung Dritter.

Für die Netzführung der Leitung ist ebenfalls der Vorhabenträger verantwortlich. Aufgabe der Schaltleitung ist u. a. die Koordination der Abschaltplanung und Durchführung bzw. Anweisung von Schaltungen, die Überwachung der Anlage sowie Alarmierung des zuständigen Betriebsbereiches bei Unregelmäßigkeiten.

Die Leitung ist ferngesteuert und rund um die Uhr fernüberwacht. Alle relevanten Betriebszustände werden erfasst und für weitere Auswertungen und Störungsanalysen gespeichert. Die elektrischen Daten der Leitung werden kontinuierlich durch automatische Schutzeinrichtungen an den beiden Enden der Leitung auf ihre Sollzustände hin überprüft. Sofern eine Überbeanspruchung festgestellt wird, erfolgt die automatische Abschaltung der gestörten Einrichtung vom Netz.

Die Kabel der Leitung sind grundsätzlich wartungsfrei und unterliegen somit keiner zwingenden Wartung. Regelmäßige Begehungen bzw. Inspektionen sind dennoch erforderlich und werden durchgeführt.

Für Begehungen und Befahrungen zu Kontrollzwecken sowie ggf. erforderliche Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten nutzt der Vorhabenträger oder von ihm beauftragte Dritte die mit einer beschränkt persönlichen Dienstbarkeit gesicherten Schutzstreifen und Zuwegungen, um die Kabel an jedem Punkt erreichen zu können.

Die jährliche Inspektion der Leitungstrasse wird in Form von Begehungen oder Befliegungen durchgeführt. Dabei wird der Zustand im Schutzbereich in Bezug auf evtl. neu hinzugekommene Baulichkeiten, Bewuchs bzw. Anpflanzungen und auf die Beschilderung festgestellt. Sollten Bäume und Sträucher die Leitung gefährden, werden diese in Abstimmung mit dem Eigentümer oder Nutzer durch den Vorhabenträger oder von ihm beauftragten Dritten entfernt.

Sofern die Kabel der Leitung beschädigt sein sollten, z.B. durch äußere Einwirkungen oder innere Kabelfehler, so werden die Kabel umgehend repariert. Hierzu werden entsprechende Reparaturmaterialien und Reservelängen vom Vorhabenträger bereitgehalten. Die Reparatur erfolgt nach Fehlersuche durch Austausch des defekten Kabelstücks. Hierzu wird im Schutzbereich das Kabel freigelegt, um den fehlerhaften Teil zu entfernen und durch ein Reservekabel zu ersetzen.

Sollte der Defekt im Bereich eines Kabelschutzrohres liegen, werden die beiden Enden des Kabelschutzrohres freigelegt, das Kabel aus dem Schutzrohr entfernt und durch eine neue Teillänge ersetzt. Sollte wider Erwarten die Entfernung des Kabels aus dem Schutzrohr scheitern, wird ein neues Schutzrohr in unmittelbarer Nähe zum Vorhandenen hergestellt und die Reparaturlänge durch dieses neue Kabelschutzrohr gezogen.

Die Kabelenden der neuen Teillänge werden mit den vorhandenen Kabelenden durch Muffen verbunden.

Anschließend erfolgt die Verfüllung der Baugruben und die Rekultivierung der Oberfläche.

2.1.9 Angaben zur Stilllegung bzw. zum Rückbau der Anlage

Im Fall einer Stilllegung der Anlage verbleibt das Kabel und das Schutzrohr, soweit vorhanden, grundsätzlich im Boden. Ein Verbleib des Kabels und der Schutzrohre im Boden ist unbedenklich und hat keinerlei negative Auswirkungen.

Ein möglicher Rückbau ist mit den Genehmigungsbehörden abzustimmen und umfasst ähnliche Eingriffe wie beim Bau des Kabels, da in Bereichen der offenen Bauweise auf der gesamten Länge der Kabeltrasse der Boden geöffnet und die eingebrachten Materialien entnommen werden müssen. Der ordnungsgemäße Wiedereinbau des Bodens ist zu gewährleisten. In Bereichen der geschlossenen Bauweise ist je nach Tiefenlage der Schutzrohre deren Rückbau wirtschaftlich nicht möglich. Hier können allein die Kabel gezogen werden.

Die übrigen Baustoffe werden fachgerecht entsorgt. Materialien wie Drainagen oder Schutzrohre können evtl. im Erdreich verbleiben, da von ihnen keine Beeinträchtigungen ausgehen und ein Rückbau mit vergleichsweise aufwändigen Eingriffen verbunden wäre.

2.2 Trassierungstechnische Beschreibung

Die in der trassierungstechnischen Beschreibung verwendete Kilometerangabe km 0YY/XX,XX beinhaltet das SuedLink Trassensegment 0YY (Segment 40, 41, 42 und 43) und den PFA D2 Trassenachsenkilometer XX,XX (von Kilometer 0,00 bis Kilometer 45,22 des Vorhabens Nr. 3 und 62,50 des Vorhabens Nr.4).

2.2.1 Trassenbeschreibung (Abschnittsspezifisch)

In diesem Kapitel wird der Verlauf der Trasse beschrieben. In der Regel verläuft die Trasse auf landwirtschaftlichen Flächen und die Verlegung der Kabelschutzrohre ist in offener Bauweise vorgesehen. Dies wird in der vorliegenden Beschreibung in der Regel nicht mehr explizit erwähnt. Abschnitte, die in geschlossener Bauweise vorgesehen sind, werden näher beschrieben.

Jeder Abschnitt, der in geschlossener Bauweise vorgesehen ist, ist mit einer Objektbezeichnung H-D2-YY-ZZZ-V0 gekennzeichnet und in Teil C06 – Lagepläne dargestellt. Der Objektbezeichnungsteil YY bezeichnet die Segmentnummer (von 40 bis 43) und ZZZ eine fortlaufende Nummer innerhalb eines Segments.

2.2.1.1 Ende der gemeinsamen Trassierung der Vorhaben Nr. 3 und Nr. 4

Eine Besonderheit im Planfeststellungsabschnitt D2 ist das Ende der gemeinsamen Trassierung der Vorhaben Nr. 3 und Nr. 4 östlich von Oerlenbach. Die genaue Verortung dieser Stelle liegt auf dem Gemeindegebiet Poppenhausen (Ortsteil Pfersdorf).

Diese führt zu folgender, in der Tabelle 1 dargestellten Gliederung der SuedLink-Trasse im PFA D2:

- Vom Beginn des PFA D2 im Norden werden beide Vorhaben Nr. 3 und Nr. 4 i.d.R. spiegelsymmetrisch entlang einer gemeinsamen Systemachse trassiert - Sogenannte Stammstrecke ab km 0+000 (V3/V4)
- Das Vorhaben Nr. 3 wird ab km 44+759 (V3/V4) bis zur PFA-Grenze D2/E1 bei km 45+215 (V3) selbstständig trassiert
- Das Vorhaben Nr. 4 wird ab km 44+759 (V3/V4) bis zur südlichen Grenze des PFA D2 bei km 62+501 (V4) ebenfalls selbstständig trassiert

Tabelle 1: Gliederung der SuedLink-Trasse im PFA D2

Streckenkat- egorie	Anfang/ Ende	Kilometrierung in PFA D2	
Stammstrecke Vorhaben Nr.3 und Nr.4	PFA-Grenze D1/ D2	km 0+000 (V3/ V4)	
	Verzweigungspunkt östlich von Oerlen- bach	km 44+759 (V3/ V4)	
Normalstrecke Vorhaben Nr.3	PFA-Grenze D2/ E1	km 45+215 (V3)	
Normalstrecke Vorhaben Nr.4	Südliche PFA-Grenze D2		

In den textlichen und tabellarischen Darstellungen der vorliegenden Unterlage werden die Kilometerangaben relevanter Sachverhalte für die Normalstrecke des Vorhabens Nr.3 mit dem Zusatz (V3) und für die Normalstrecke des Vorhabens Nr.4 mit dem Zusatz (V4) versehen (Bsp.: km 45+100 (V3)). Dadurch ist die eindeutige Nachvollziehbarkeit gegeben (vgl. auch Abb. 1).

Bei der Stammstrecke der Vorhaben Nr.3 und Nr.4 (km 0+000 bis 44+759) wird zur Verbesserung der Lesbarkeit und Übersichtlichkeit auf einen weiteren Zusatz verzichtet.

Trassensegment 040 (km 0,0- km 11,44)

Landkreis Rhön-Grabfeld (km 040/0,0-042/28,22) Gemeinde Mellrichstadt (km 040/0,0-040/07,96)

Die Trasse startet an der Planfeststellungsabschnittsgrenze D1 / D2 südlich der Bundeslandgrenze zwischen Thüringen und Bayern. Der erste Bereich des PFA D2 liegt in der Gemeinde Mellrichstadt im Bundesland Bayern.

Bis km 0,25 verläuft die Trasse in südwestlicher Richtung und knickt dann nach Süden hin ab. Es wird anschließend ein im festgelegten Trassenkorridor riegelbildendes Waldstück mittels einer etwa 1,0 km langen geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-40-001-V0).

Anschließend verläuft die Trasse weiter in südliche Richtung über Ackerflächen. Der Verlauf wird dabei von dem östlich angrenzenden FFH-Gebiet (DE 5628-301 „Laubwälder bei Bad Königshofen“) und Vogelschutzgebiet (DE 5628-471 „Laubwälder und Magerrasen im Grabfeldgau“) bestimmt, welches nicht von der Trasse berührt werden soll.

Bei km 3,85 wird die NES36, der Mahlbach und die Bahnlinie 5240 bei Bahn-Kilometer 55.380 in geschlossener Bauweise unterquert (H-D2-40-002-V0). Anschließend verläuft die Trasse über Ackerflächen und in gestrecktem Verlauf nach Südosten in Richtung Klippergraben ab.

Der Klippergraben wird bei km 5,43 in offener Bauweise gequert und verläuft parallel zur Bundesstraße B-285. Anschließend knickt die Trasse bei km 5,89 in südwestlicher Richtung ab, um die B285 möglichst rechtwinklig mittels einer geschlossenen Bauweise (H-D2-40-004-V0) zu kreuzen.

Die Trasse verläuft weiter östlich der Ortschaft Mellrichstadt. Bei km 6,24 erfolgt eine Unterquerung (H-D2-40-005-V0) der NES37, eines nach § 30 BNatSchG geschützten Biotops und des darin verlaufenden Gewässers.

Bei km 7,44 wird ein Gewässer in Einschnittslage mittels geschlossener Bauweise unterquert (H-D2-40-006-V0). Unmittelbar südlich der Querung knickt die Trasse bei km 7,57 nach Südwesten hin ab um wiederum die St2275 mittels geschlossener Bauweise (H-D2-40-007-V0) zu kreuzen.

Gemeinde Oberstreu (km 040/7,96-040/12,92, im Bereich km 11,45 – 12,42 handelt es sich um einen kommunalen Exklavebereich „Bahra“, der zu Mellrichstadt gehört)

In geschlossener Bauweise wird bei km 8,24 aufgrund artenschutzfachlicher Belange ein Gerinne unterquert (H-D2-40-008-V0).

Nach der Querung verläuft die Trasse in gestrecktem Verlauf über Ackerflächen weiter Richtung Südwesten, bis südöstlicher der Ortschaft Oberstreu die Bahra (FFH-Gebiet DE 5528-371 „Bahratal“) bei km 10,05 in geschlossener Bauweise unterquert (H-D2-40-009-V0) wird.

Zwischen der Bahra-Kreuzung und der Unterquerung der NES39 bei km 10,6 in offener Bauweise verläuft die Trasse im Bereich der Muffe (M-D2-40-007-V0) in gebündelter Form mit der NES39 in Richtung Südosten. Für die Querung der Kreisstraße schwenkt die Trasse in Richtung Süden ab und verläuft weiter in gestrecktem Verlauf über Ackerflächen in südöstliche Richtung.

Bei km 11,28 unterquert die Trasse einen Graben, der als Ökokontofläche geschützt ist, in geschlossener Bauweise (H-D2-40-011-V0). Anschließend knickt die Trasse

nach Süden in Richtung Bundesautobahn A71 ab. Im Abschnitt zwischen km 11,64 bis km 16,13 verläuft die Trasse in enger Bündelung mit der A71.

Trassensegment 041 (km 11,44 – 28,27):

Gemeinde Hollstadt (km 12,92,3– 18,19)

Entlang der Bündelung mit der A71 wird bei km 14,67 die NES5 mittels einer geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-41-002-V0) und gelangt in das Wasserschutzgebiet (Zone III, km 14,98 – 15,93) Hollstadt. Der nördliche Hang des fränkischen Saaletals wird als geschlossene Bauweise gequert, die sich in naturschutzfachlichen Schutzgütern begründet und besonderen Anforderungen des Wasserschutzgebiets (WSG-III) Hollstadt berücksichtigt. Der Talboden der fränkischen Saale ist als FFH-Gebiet ausgewiesen (DE 5628-371 „Milztal und oberes Saaletal“), der Trassenverlauf befindet sich in dem Abschnitt auf landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen möglichst in Bündelung mit der A71. Die Kreuzung des Flusses fränkische Saale bei km 16,23 erfolgt in offener Bauweise aufgrund der komplexen geologischen Verhältnisse (Heustreuer Störung, artesisch gespannter Grundwasser).

Der bewaldete südliche Hangbereich des Saaletals wird gemeinsam mit der St2280 in offener Weise gekreuzt, ebenfalls aufgrund der komplexen geologischen Verhältnisse (Heustreuer Störung).

Im Bereich der Gemeindegrenze zwischen Hollstadt, Rödelmaier und Wülfershausen a. d. Saale erfolgt bei km 17,48 ein Knick der Trasse nach Süden, um den riegelbildenden Wald des Storchberges und die B279 in geschlossener Bauweise zu unterqueren (H-D2-41-005-V0).

Gemeinde Wülfershausen a. d. Saale (km 18,19 – 19,16)

Im Bereich der Gemeindegrenze zwischen Rödelmaier und Wülfershausen a. d. Saale erfolgt bei km 19,42 die Unterquerung der NES3 und eines nach § 30 BNatSchG geschützten Biotopes in geschlossener Bauweise (H-D2-41-006-V0).

Gemeinde Rödelmaier (km 19,16 – 21,91)

Von km 18,58 bis km 20,38 verläuft die Trasse parallel zu der A71. In dem Bereich der Bündelung mit der Autobahn kommt es bei km 19,65 zu der Unterquerung des Ebersbaches in geschlossener Bauweise (H-D2-41-007-V0).

Bei km 20,80 knickt die Trasse nach Osten ab, um die A71 möglichst rechtwinklig in geschlossener Bauweise zu unterqueren (H-D2-41-008-V0). Nach der Unterquerung der A71 knickt die Trasse nach Süden ab.

Gemeinde Strahlungen (km 21,91 – 28,22)

In der Engstelle zwischen den Wäldern Eichholz und Fuchshocker bei km 22,08 verläuft die Trasse in offener Bauweise Richtung Süden. Die enge Bündelung mit der Autobahn wird in dem Bereich verlassen, um in offener Bauweise die Lücke zwischen den Gehölzen am östlichen Korridorrand zu passieren. Südlich der Engstelle knickt die Trasse bei km 22,56 nach Südwesten ab, um in geschlossener Bauweise die stark eingeschnittene Rheinfeldshofer Straße zu unterqueren (H-D2-41-009-V0).

Südlich der Querung verläuft die Trasse über Ackerflächen in südwestliche Richtung um die Bündelung mit der A71 fortzusetzen.

Parallel zu der A71 wird bei km 23,76 die NES15 in geschlossener Bauweise unterquert. (H-D2-41-010-V0).

Anschließend wird der im Trassenkorridor riegelbildende Forst Bildhausen (FFH-Gebiet DE 5628-301 „Laubwälder bei Bad Königshofen“) bei km 24,40 mit einer ca. 1,3 km langen geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-41-011-V0).

Anschließend knickt die Trasse bei km 25,90 nach Südwesten hin ab, um weiterhin mit der Autobahn zu bündeln. Dabei unterquert die Trasse bei km 26,13 einen Teil des Regenrückhaltebeckens und einen wasserführenden Graben in geschlossener Bauweise (H-D2-41-012-V0).

Bei km 26,85 wird die Fridritter Straße und ein artenschutzrechtlich geschützter Bereich (Ökokontofläche, § 30 BNatSchG Biotop) mittels einer geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-41-013-V0). Anschließend verläuft die Trasse über landwirtschaftliche Flächen weiter nach Südwesten in Richtung des Waldgebiets Hofholz.

Das Waldgebiet Hofholz wird bei km 27,75 mittels einer geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-41-014-V0). Anschließend knickt die Trasse in Parallellage zur A71 nach Süden hin ab.

Trassensegment 042 (km 28,27 – km 45,22 (V3) bzw. 45,42 (V4))

Landkreis Bad Kissingen (km 041/28,22 – km 042/43,45):

Gemeinde Münnerstadt (km 041/28,22 – 042/km 32,20):

Nordöstlich der Gemeinde Münnerstadt wird bei km 29,45 der Wald Aspich mittels einer geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-42-001-V0).

Zwischen Münnerstadt und Althausen werden die Lauer und die St2282 bei km 30,17 in geschlossener Bauweise unterquert (H-D2-42-002-V0).

Anschließend wird von der gemeinsamen BE-Fläche bei km 30,45 eine bewaldete Hangkante und weiter südlich ein Gewässergraben und eine Baumstruktur, welche als Ökokontofläche definiert ist, in geschlossener Bauweise unterquert (H-D2-42-003-V0).

Bei km 31,17 wird eine Baumreihe in geschlossener Bauweise unterquert (H-D2-42-004-V0).

Anschließend wird eine Bündelung mit einem landwirtschaftlichen Wirtschaftsweg aufgenommen, um im gestreckten Verlauf in offener Bauweise durch Passagen zwischen Strauchstrukturen (km 31,35 und 31,8) zur Gemeindegrenze Maßbach zu gelangen.

Gemeinde Maßbach (km 32,20 – 37,66)

Bei km 32,65 wird eine Ökokontofläche und nach § 30 BNatSchG geschützte Heckenstruktur in geschlossener Bauweise unterquert (H-D2-42-006-V0), der Trassenverlauf ist aufgrund von PV-Anlagen von der A71 leicht abgerückt. Anschließend wird bei km 33,35 eine Baumreihe in geschlossener Bauweise unterquert (H-D2-42-007-V0).

Der Trassenverlauf rückt anschließend nach Südosten ab um geschützten Strauchstrukturen zu umgehen und anschließend wieder nach Südwesten ins Wasserschutzgebiet Münnerstadt Talwasser (Zone III, von km 34,1 bis 42,0).

Bei km 34,66 unterquert die Trasse einen Wirtschaftsweg mit einem Graben, der Artenschutzrechtlich geschützt ist in geschlossener Bauweise (H-D2-42-008-V0).

Östlich der A71 erfolgt die Unterquerung der St2281 mittels geschlossener Bauweise bei km 35,6 (H-D2-42-010-V0). Anschließend passiert der Trassenverlauf den Hangbereich (km 35,99-36,09) nördlich des Gewässers Talwasser und den südlichen Waldbereich (km 36,50 – 36,66) des Talwassers jeweils in offener Bauweise.

Im weiteren Trassenverlauf wird bei km 37,15 ein Wirtschaftsweg und ein artenschutzfachlich hochwertiges Gebiet eingeschlossener Bauweise unterquert (H-D2-42-011-V0).

Gemeinde Rannungen (km 37,66 – 42,00)

Nach der Parallellage mit den PV-Anlagen im nördlichen Bereich von Rannungen bündelt die Trasse von km 37,90 bis km 39,00 wieder mit der A71.

Bei km 39,55 schwenkt die Trasse von der A71 ab um die KG8 in ausreichender Entfernung zu einem Brückenbauwerk in offener Bauweise zu unterqueren.

Östlich der Gemeinde Rannungen wird bei km 40,15 ein Waldstück in geschlossener Bauweise unterquert (H-D2-42-013-V0).

Nach einer Engstelle zwischen zwei Waldstücken wird bei km 40,83 ein nach § 30 BNatSchG geschütztes Biotop in geschlossener Bauweise unterquert (H-D2-42-014-V0). Im Anschluss verläuft die Trasse nach Südwesten in Richtung A71 und wieder nach Südosten entlang einer Ortsverbindungsstraße, um im südlichen Bereich des Wasserschutzgebietes Talwasser Münnerstadt (Zone III) im offenen Verlauf naturschutzfachlich hochwertige Bereiche zu umgehen.

Gemeinde Oerlenbach (km 42,00 – 43,45)

In dem Bereich der Gemeinde Oerlenbach verläuft die Trasse geradlinig über Felder, parallel zu der A71 in einem Abstand von ca. 300 m und in Bündelung mit einer Ortsverbindungsstraße.

Landkreis Schweinfurt (km 43,45 – 62,50)

Gemeinde Poppenhausen (km 43,45 – 52,06)

Östlich der Ausfahrt 28 der A71 unterquert die Trasse bei km 44,04 den Heidegraben in geschlossener Bauweise (H-D2-42-015-V0).

Bei km 44,759 teilen sich die Vorhaben Nr.3 und Nr.4 auf. Vorhaben Nr.3 knickt nach Westen ab um die A71 und die B19 in geschlossener Bauweise zu unterqueren (H-D2-42-016-V3). Das Vorhaben Nr.4 verläuft weiterhin in südlicher Richtung in offener Bauweise.

Trassensegment 043 (km 45,42 – km 62,50)

Zwischen der Gemeinde Poppenhausen und der A71 unterquert die Trasse die SW19 bei km 45,47 mittels einer geschlossenen Bauweise (H-D2-43-001-V4).

Die Trasse verläuft parallel mit der A71 von km 45,55 bis km 49,55.

Bei km 46,48 wird mittels offenerer Bauweise und eingeschränktem Arbeitsstreifen im Bereich eines Ökokontos die Wern gequert, dieser Kreuzungsbereich befindet sich im Wasserschutzgebietes Hain (Zone III, km 45,49 – 46,92).

Zwischen dem Mautersholz und der A71 wird bei km 47,30 eine Ökokontofläche mit einer geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-43-004-V4).

Bei km 48,10 wird parallel zu der A71 ein Gewässer und ein Waldstück mittels einer geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-43-005-V4).

Zwischen den Ortschaften Maibach und Poppenhausen, unterquert die Trasse bei km 49,31 östlich der A71 eine Ortsverbindungsstraße in offener Bauweise.

Anschließend knickt die Trasse nach Westen ab, um bei km 49,66 die A71 in offener Bauweise bei einem Brückenbauwerk zu unterqueren. Ein weiterer Knick nach Süden bei km 49,72 führt in eine geschlossene Bauweise unter dem Maibach bei km 49,88 und der B286 bei km 50,10 (H-D2-43-007-V4) hindurch.

In paralleler Lage zu der A71 unterquert die Trasse bei km 50,85 den Ebersbach in geschlossener Bauweise (H-D2-43-008-V4).

Östlich der Ortschaft Kronungen wird die Wern mittels einer geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-43-009-V4), dabei verläuft die Trasse zwischen der B19 und der A71 in gebündelter Form.

Die Unterquerung der Bahntrasse (DB Streckennummer 5240, 7,464 km Kilometrierung DB) erfolgt bei km 51,75 in geschlossener Bauweise (H-D2-43-010-V4).

Anschließend knickt die Trasse nach Westen ab, um die B19 an der Gemeindegrenze zwischen Poppenlauer und Niederwern bei km 52,00 in geschlossener Bauweise zu unterqueren (H-D2-43-011-V4).

Gemeinde Niederwern (km 52,06 – 53,99):

Westlich der Ortschaft Oberwern verläuft die Trasse in paralleler Lage zu der B19 und der A71. Dabei wird bei km 52,64 die SW10 mittels einer geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-43-012-V4).

Nordöstlich der Gemeinde Euerbach wird in paralleler Lage zu der A71 bei km 53,48 ein Waldstück mit einer geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-43-014-V4).

An der Gemeindegrenze zwischen Niederwern und Geldersheim wird neben der Ausfahrt 30 der A71, bei km 54,00 die B303 mittels einer geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-43-015-V4).

Gemeinde Geldersheim (km 53,99 – 58,96):

Nordöstlich der Ortschaft Geldersheim unterquert die Trasse bei km 55,60 den Euerbach, den Asbach und den Biegenbach mittels einer geschlossenen Bauweise (H-D2-43-016-V4), dabei schwenkt die Vorzugstrasse von der A71 ab, um das Grundstück eines Umspannwerkes zu umgehen. Anschließend bündelt die Trasse wieder mit der A71.

Bei km 57,50 schwenkt die Trasse nach Süden von der A71 ab und unterquert bei km 57,89 die St2446 in geschlossener Bauweise (H-D2-43-017-V4).

Anschließend wird eine Bodendenkmalsfläche bei km 58,47 in geschlossener Bauweise unterquert (H-D2-43-023-V4).

Westlich des Riedhofes an der Gemeindegrenze Geldersheim und Berggrheinfeld, wird die Wern bei km 58,96 mittels einer geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-43-018-V4).

Gemeinde Berggrheinfeld (km 58,96 – 62,50):

Östlich der Ortschaft Schnackenwerth wird bei km 59,90 die St 2277 mittels einer geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-43-019-V4).

Die A70 wird westlich der Ortschaft Berggrheinfeld bei km 60,79 mittels einer geschlossenen Bauweise unterquert (H-D2-43-020-V4).

Anschließend wird eine Ökokontofläche und eine Gasleitung bei km 61,49 in geschlossener Bauweise unterquert (H-D2-43-021-V4).

Zwischen den Ortschaften Ettleben und Bergrheinfeld wird bei km 62,24 die St 2447 und eine Ausgleichsfläche bis zu dem Grundstück der Konverterstation in geschlossener Bauweise unterquert (H-D2-43-022-V4).

2.2.2 Nebenanlagen (Abschnittsspezifisch)

Im PFA D2 sind insgesamt 7 Linkboxenstellen vorgesehen. Im Bereich der Stammstrecke befindet sich jeweils die Linkbox des Vorhabens Nr.3 und Nr.4, auf der Normalstrecke die des entsprechenden Vorhabens.

Die erste Linkbox der Stammstrecke (L-D2-40-001-V3 und L-40-001-V4) am Muffenstandort M-D2-40-005-V3 bzw. M-D2-40-005-V4 ist bei km 040/6,74, welche östlich der Ortschaft Mellrichstadt im Gemeindegebiet Mellrichstadt und westlich der Bundesstraße B285 gelegen ist.

Die zweite Linkbox der Stammstrecke (L-D2-41-001-V3 und L-41-001-V4) am Muffenstandort M-D2-41-003-V3 bzw. M-D2-41-003-V4 ist bei km 041/15,30, welche östlich der Ortschaft Hollstadt im Gemeindegebiet Hollstadt und südlich der Straße NES5 gelegen ist.

Die dritte Linkbox der Stammstrecke (L-D2-41-002-V3 und L-41-002-V4) am Muffenstandort M-D2-41-009-V3 bzw. M-D2-41-009-V4 ist bei km 041/26,01, welche südöstlich der Ortschaft Strahlungen im Gemeindegebiet Strahlungen und östlich der Autobahn A71 gelegen ist.

Die vierte Linkbox der Stammstrecke (L-D2-42-001-V3 und L-42-001-V4) am Muffenstandort M-D2-42-006-V3 bzw. M-D2-42-006-V4 bei km 042/35,87, welche südlich der Ortschaft Poppenlauer im Gemeindegebiet Maßbach und südlich der Straße St2281 gelegen ist.

Die fünfte Linkbox in Segment 42 ist in die Normalstrecke der Vorhaben Nr.3 und Nr.4 getrennt (L-42-002-V3 und L-42-002-V4). Beide befinden sich am Muffenstandort. M-D2-42-012-V4 ist bei km 042/45,33, welche nördlich der Ortschaft Pfersdorf im Gemeindegebiet Poppenhausen und nördlich der Gemeindestraße SW19 gelegen ist. M-D2-42-012-V3 ist bei km 042/45,15, welche weiter nördlich der Ortschaft Pfersdorf im Gemeindegebiet Poppenhausen und westlich der Bundesstrasse B19 gelegen ist.

Die sechste Linkbox (L-43-001-V4) am Muffenstandort M-D2-43-005-V4 ist bei km 043/53,79, welche östlich der Ortschaft Euerbach im Gemeindegebiet Niederwern und westlich der Bundesstraße B19 gelegen ist.

Die siebte und letzte Linkbox (L-43-002-V4) am Übergabepunkt bei der Konverterstation Bergrheinfeld/West ist bei km 043/62,50 im Gemeindegebiet Bergrheinfeld, welche nordöstlich der Ortschaft Ettleben und südlich der Landestraße L2447 gelegen ist.

2.2.3 Nebenbauwerke (Abschnittsspezifisch)

Im PFA D2 ist eine Lichtwellenleiter (LWL) - Zwischenstation bei km 041/13,00 gemäß Teil C03 – Prinzipzeichnungen Nebenanlagen u. Nebenbauwerke – Anlage 01: Lichtwellenleiter-Zwischenstation (Doppel-LWL-ZS) vorgesehen.

Eine Kabelabschnittsstation (KAS) ist im PFA D2 nicht vorgesehen.

2.2.4 Bauweisen (Abschnittsspezifisch)

Folgende Bauweisen/ Verlegeverfahren gemäß Anhang 01 – Steckbriefe Verlegeverfahren sind im PFA D2 vorgesehen:

Offene Bauweise:

- Offener Graben mit Schutzrohr
- Offener Graben ohne Schutzrohr (in der Regel nur im Bereich der Muffen-, Einzugs- und Schubgruben)
- Fräse mit und ohne Schutzrohr (gegebenenfalls im Bereich von Festgestein)
- Einbaukasten mit bzw. ohne Schutzrohr (gegebenenfalls im Bereich von Engstellen)

Geschlossene Bauweisen:

- HDD
- Steuerbare Verfahren – Microtunnel
- Steuerbare Verfahren – Pilotrohrvortrieb
- Nichtsteuerbare Verfahren

Es könnten auch noch folgende Verfahren zum Einsatz kommen:

- Gesteuerte Ausbläser HDD
- E-Power Pipe
- Tunnel/ Tübbingbauweise

Halboffene Bauweisen:

Es könnten auch noch folgende Verfahren zu Einsatz kommen:

- Pflug mit Schutzrohr
- Mehrfachpflug mit Doppelverlegeschacht
- Pipe Express

Die Bauweisen (offen/ geschlossen) sind in Teil C06 - Lagepläne dargestellt. Je nach den finalen Baugrundergebnissen kann es nicht ausgeschlossen werden, dass es vereinzelt zu veränderten Bauweisen/ Verlegeverfahren kommen kann. Im Zuge der weiteren Planung gilt es hier zu prüfen, ob vereinzelt Bauweisen, durch andere Verfahren substituiert werden.

Falls in der weiteren Planung, insbesondere bei den geschlossenen Verlegeverfahren, der Wechsel hin zu einer anderen Methode einen Vorteil hinsichtlich der Kosten und Zeiteffizienz erwirkt, so behält man sich eine Substitution des Verfahrens vor. Voraussetzung ist, dass es zu keiner Verschlechterung anderer Planungsrandbedingungen kommen darf.

2.2.4.1 Offene Bauweise

Abschnitte in offener Bauweise (Kabelgraben zwischen zwei benachbarten Muffenstandorten bzw. zwischen Muffenstandort und geschlossener Bauweise bzw. zwischen zwei geschlossener Bauweisen) sind in Teil C06 – Lagepläne dargestellt und mit einer Objektbezeichnung G-D2-YY-ZZZ-V3 gekennzeichnet. YY bezeichnet die Segmentnummer (von 40 bis 43) und ZZZ eine fortlaufende Nummer innerhalb eines Segments.

Neben der Darstellung in Teil C06 – Lagepläne gelten für die Abschnitte in offener Bauweise folgende Teil C02 Prinzipzeichnungen Kabelanlage:

- Anlage 7 - Grabenprofil Normalstrecke, Kabelschutzrohr

- Anlage 9 - Regelarbeitsstreifen Normalstrecke, Kabelschutzrohr
- Anlage 10 - Grabenprofil Stammstrecke, Kabelschutzrohr
- Anlage 12 - Regelarbeitsstreifen Stammstrecke, Kabelschutzrohr
- Anlage 14 - Eingeschränkter Arbeitsstreifen Normalstrecke
- Anlage 15 - Eingeschränkter Arbeitsstreifen Stammstrecke
- Anlage 29 - Verlegung im Seitenhang

Die entsprechenden Teil C02 Prinzipzeichnungen Kabelanlage für Kreuzungen in offener Bauweise werden im Kapitel 2.2.5 Kreuzungen erläutert.

Der Kabelgraben wird in der Regel bei vorherrschendem Lockergestein mit dem Baggerlöffel ausgehoben. Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen weisen darauf hin, dass im Kabelgrabenbereich mit reißbarem Festgestein zu rechnen ist. Bei reißbarem Festgestein kommen Festgesteinswerkzeuge für Bagger wie Löffel mit Felszähnen, Reißgeräte, Meißel- und Hammergeräte, Grabenfräsggeräte bzw. separate Grabenfräsggeräte zum Einsatz. Der Einsatz von notwendigen Lockerungssprengungen für den Kabelgraben ist nicht zu erwarten, kann aber nicht ganz ausgeschlossen werden.

2.2.4.2 Geschlossene Bauweise

Die geschlossenen Bauweisen sind generell gemäß Regelwerk Arbeitsblatt GW 304 und DWA A-125: „Rohrvortrieb und verwandte Verfahren“ durchzuführen.

Abschnitte in geschlossener Bauweise sind in Teil C06 – Lagepläne dargestellt und mit einer Objektbezeichnung H-D2-YY-ZZZ-V3 gekennzeichnet. YY bezeichnet die Segmentnummer (von 40 bis 43) und ZZZ eine fortlaufende Nummer innerhalb eines Segments

Die entsprechenden Teil C02 Prinzipzeichnungen Kabelanlage für Kreuzungen in geschlossener Bauweise für welche keine Kreuzungspläne erstellt wurden, sowie die entsprechenden Teil C07 Sonderpläne - Kreuzungspläne werden im Kapitel 2.2.5 erläutert.

Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung in PFA D2 weisen darauf hin, dass das Festgestein in den meisten Fällen oberflächennach ansteht. Aufgrund dieser Gegebenheiten sind im PFA D2 im Wesentlichen für die geschlossenen Bauweisen Microtunnel und HDD definiert worden.

Die geschlossene Bauweise Microtunnel ist im Wesentlichen für kurze zu querenden Bereiche sowie in Bereichen, wo eine HDD aufgrund der vorherrschenden Baugrundverhältnisse nur mit hohem bis sehr hohem Risiko ausgeführt werden kann, definiert worden.

Die geschlossene Bauweise HDD ist im Wesentlichen für längere zu querenden Bereiche definiert worden, da eine HDD im Festgestein einen Bohrradius von mindestens ca. 350 m voraussetzt, was auch für kurze zu querenden Bereiche zu erheblichen Querungslängen führt.

Bei geschlossener Bauweise mittels Microtunnel oder alternativ Pilotrohrvortrieb/Nichtsteuerbare Verfahren muss eine Start- und Zielgrube errichtet werden. Wie beim Kabelgraben wird in der Regel bei vorherrschendem Lockergestein mit dem Baggerlöffel ausgehoben. Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen weisen darauf hin, dass im Start- und Zielgrubenbereich mit reißbarem Festgestein zu rechnen ist. Bei reißbarem Festgestein kommen Festgesteinswerkzeuge für Bagger wie Löffel mit Felszähnen, Reißgeräte, Meißel- und Hammergeräte zum Einsatz. Der Einsatz von

notwendigen Lockerungssprengungen für die Start- und Zielgruben ist nicht zu erwarten, kann aber nicht ganz ausgeschlossen werden.

2.2.4.3 Halboffene Bauweise

Der Einsatz von halboffenen Bauweisen wie Pflug mit Schutzrohr, Mehrfachpflug mit Doppelverlegeschaft und Pipe Express kann zum Einsatz kommen, ist aber momentan nicht explizit vorgesehen.

2.2.5 Kreuzungen (Abschnittsspezifisch)

Die Kreuzungen sind in Teil C08 – Kreuzungsverzeichnis aufgelistet und in Teil C06 – Lagepläne dargestellt. Eine Vielzahl von Kreuzungen, wie. z.B. Kreuzungen mit der Bahn, Autobahn, Bundesstraße und Gewässer 1. Ordnung sowie Unterquerungen von Natura 2000-Gebiete sind zusätzlich in Kreuzungsplänen dargestellt, siehe Teil C07 Sonderpläne – Kreuzungspläne in den Anlagen 02 bis 24. Detaillierte geologische Informationen zu den Örtlichkeiten finden sich im Berichtsteil L01.

Für Kreuzungen ohne eigens erstellte Kreuzungspläne, gelten neben Teil C06 - Lagepläne folgende Dokumente aus Teil C02 - Prinzipzeichnungen Kabelanlage:

- Anlage 17 - Straße offene Querung Normalstrecke
- Anlage 18 - Straße offene Querung Stammstrecke
- Anlage 19 - Straße geschlossene Querung Normalstrecke
- Anlage 20 - Straße geschlossene Querung Stammstrecke
- Anlage 21 - Gewässer Graben Biotop offene Querung Normalstrecke
- Anlage 22 - Gewässer Graben Biotop offene Querung Stammstrecke
- Anlage 23 - Gewässer Graben Biotop geschlossene Querung Normalstrecke
- Anlage 24 - Gewässer Graben Biotop geschlossene Querung Stammstrecke
- Anlage 25 - Querung und Parallelführung von zu Freileitungen
- Anlage 26 - Querung von erdverlegten Leitungen
- Anlage 27 - Querung von Kabeln

Tabelle 2: Liste der Querungen in geschlossener Bauweise in PFA D2

Segment	Geplant von (km)	Geplant bis (km)	Kreuzungsbezeichnung	Verfahren	Länge ¹⁷		Querung	Kreuzungsplan Teil C07
					2D (m)	3D (m)		
40	0+306	1+351	H-D2-40-001-V0	HDD - Stahl	1043,80	1051,95	Wald	Anlage 02
40	3+576	4+273	H-D2-40-002-V0	HDD - Stahl	697,26	715,70	Mahlbachtal, DB	Anlage 03
40	5+949	5+990	H-D2-40-004-V0	Pressung	40,50	40,50	B285	-
40	6+164	6+412	H-D2-40-005-V0	HDD - PE	248,14	252,25	NES37	-
40	7+233	7+510	H-D2-40-006-V0	HDD - PE	277,30	280,80	Gewässer, Hang	Anlage 04
40	7+669	7+706	H-D2-40-007-V0	Pressung	37,40	37,40	St2275	-

¹⁷ Ungefähre Referenzlängen basierend auf vorläufiger Planung, diese Längen können jedoch durch weitere Studien beeinflusst werden, die eine Designanpassung erfordern.

Segment	Geplant von (km)	Geplant bis (km)	Kreuzungsbezeichnung	Verfahren	Länge ¹⁷		Querung	Kreuzungsplan Teil C07
					2D (m)	3D (m)		
40	8+118	8+352	H-D2-40-008-V0	HDD - PE	233,80	236,32	Gerinne	-
40	9+813	10+270	H-D2-40-009-V0	HDD - PE	451,18	460,94	Bahra	Anlage 05
40	11+271	11+308	H-D2-40-011-V0	Pressung	37,48	37,48	Ökokontoflächen (Korbentalgraben)	-
41	14+737	14+786	H-D2-41-002-V0	Pressung	50,91	50,94	NES5	-
41	15+812	16+065	H-D2-41-003-V0	MCT	252,90	256,00	Fränkische Saale, Hang	Anlage 06
41	17+585	18+466	H-D2-41-005-V0	HDD – Stahl /EPP	880,84	883,63	Wald, B279 (Storchsberg)	Anlage 07
41	19+076	19,458	H-D2-41-006-V0	HDD – PE / EPP	381,77	386,67	Biotope	-
41	19,696	20,026	H-D2-41-007-V0	HDD – PE / EPP	330,07	337,76	Ebersbach	-
41	20+910	20+976	H-D2-42-008-V0	Pressung	65,50	65,50	BAB 71, Holzläger	Anlage 08
41	22+688	22+881	H-D2-41-009-V0	HDD - PE	192,41	194,73	Straße	-
41	23+746	23,790	H-D2-41-010-V0	Pressung	44,20	44,20	NES15	-
41	24+361	25+652	H-D2-41-011-V0	HDD - Stahl	1291,53	1295,70	Forst Bildhausen	Anlage 09
41	26+108	26+159	H-D2-41-012-V0	Pressung	60,38	60,38	Weg	-
41	26+703	26+891	H-D2-41-013-V0	HDD - PE	188,60	189,86	Hecke, Ökokontofläche	-
41	27+713	28+197	H-D2-41-014-V0	HDD - PE	478,29	481,67	Hofholz	Anlage 10
42	29+235	29+541	H-D2-42-001-V0	HDD - PE	305,90	308,18	Aspich	-
42	29+804	30+310	H-D2-42-002-V0	HDD - PE	505,17	517,39	Lauer	Anlage 11
42	30+374	30+806	H-D2-42-003-V0	HDD - PE	416,99	424,09	südlicher Hang	Anlage 12
42	31+120	31+239	H-D2-42-004-V0	HDD - PE	119,17	121,22	Straße, Bäume	-
42	32+460	32+850	H-D2-42-006-V0	HDD – PE / EPP	386,95	389,70	Biotope	-

Segment	Geplant von (km)	Geplant bis (km)	Kreuzungsbezeichnung	Verfahren	Länge ¹⁷		Querung	Kreuzungsplan Teil C07
					2D (m)	3D (m)		
42	33+107	33+414	H-D2-42-007-V0	HDD – PE / EPP	306,88	311,44	Gehölz	-
42	34+632	34+683	H-D2-42-008-V0	Pressung	51,10	51,10	Biotop	-
42	35+567	35+624	H-D2-42-010-V0	Pressung	57,50	57,50	St2281	-
42	37+027	37+220	H-D2-43-011-V0	MCT	183,00	183,28	Leimigsrangen	-
42	39+897	40+349	H-D2-43-013-V0	HDD - PE	445,32	446,66	Rannungen	Anlage 13
42	40+817	40+863	H-D2-42-014-V0	Pressung	44,65	45,80	Biotope	-
42	44+026	44+073	H-D2-42-015-V0	Pressung	47,55	47,55	Heidgraben	-
42	44+972	45+062	H-D2-42-016-V3	MCT	89,40	89,42	BAB71, B19	Anlage 14
42	45+443	45+483	H-D2-43-006-V4	Pressung	39,80	39,80	Neue Straße (SW19)	-
43	47+143	47+391	H-D2-43-004-V4	HDD - PE	248,13	251,91	Ökokonto	-
43	47+842	48+264	H-D2-43-005-V4	HDD - PE	422	427	Gewässer, Wald	Anlage 15
43	49+631	49+681	OBW	OBW	57,00	57,00	BAB71	Anlage 16
43	49+730	50+235	H-D2-43-007-V4	HDD - PE	503,60	515,43	Maibach, B286	Anlage 17
43	50+640	51+025	H-D2-43-008-V4	HDD - PE	385,36	392,83	Ebersbach	Anlage 18
43	51+183	51+577	H-D2-43-009-V4	HDD - PE	393,67	397,56	Wern bei Kronungen	Anlage 19
43	51+718	51+773	H-D2-43-010-V4	Pressung	55,71	56,10	DB bei Kronungen	Anlage 20
43	51+928	52+096	H-D2-43-011-V4	HDD - PE	167,78	169,35	B19	-
43	52+618	52+671	H-D2-43-012-V4	Pressung	51,79	51,79	SW10	-
43	53+389	53+568	H-D2-43-014-V4	HDD - PE	182,98	184,36	Wald	-
43	53+958	54+024	H-D2-43-015-V4	Pressung	66,69	66,71	B303	-
43	55+438	55+787	H-D2-43-016-V4	HDD - PE	349,10	350,70	Biegenbach	-
43	58+007	58+065	H-D2-43-017-V4	Pressung	57,97	58,00	St2446	-
43	58+340	58+584	H-D2-43-023-V4	HDD-PE	223,99	225,96	Bodendenkmal	
43	58+734	59+048	H-D2-43-018-V4	HDD - PE	310,42	312,58	Riedhof	-

Segment	Geplant von (km)	Geplant bis (km)	Kreuzungsbezeichnung	Verfahren	Länge ¹⁷		Querung	Kreuzungsplan Teil C07
					2D (m)	3D (m)		
43	59+826	59+994	H-D2-43-019-V4	Pressung	168,73	169,05	St2277	-
43	60+761	60+827	H-D2-43-020-V4	Pressung	65,70	65,70	BAB70	Anlage 21
43	61+369	61+568	H-D2-43-021-V4	HDD - PE	191,49	196,23	Ökokonto, Gasleitung	-
43	62+208	62+459	H-D2-43-022-V4	HDD - PE	251,20	252,00	Konverter	Anlage 22

Im Folgendem erfolgt die Beschreibung der einzelnen Kreuzungen, welche in geschlossener Bauweise vorgesehen sind.

2.2.5.1 Kreuzung Wald, PFA- km 040/0,306 – 1,351

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-40-001-V0.

Trassenführung und Lage der Querung

Bei dieser grabenlosen Querung verläuft die Trasse in Nord-Süd-Richtung. Ein ausgedehntes und hochwertiges Waldgebiet wird geschlossen unterbohrt. Der Startbereich der Querung liegt in einer Waldschneise neben der Staatsstraße St2445 und endet auf einer Freifläche östlich von Eußenhausen. Anschließend verläuft die Trasse weiter Richtung Süden über offenes, nach Süden hin leicht geneigtes Gelände.

Auswahl des Bauverfahrens

Die Waldquerung ist aufgrund der Länge von über 1043 m und den hohen zu unterquerenden Überdeckungen mittels HDD-Verfahren vorgesehen. Es sind 6 Bohrungen für die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind Stahlrohre, DN 300 Stahl P235 geplant.

Die Genehmigungsplanung der Unterquerung des Waldes bei Eußenhausen ist im Teil C07 Sonderpläne – Anlage 02 dargestellt.

2.2.5.2 Kreuzung Mahlbachtal, DB PFA- km 040/3,576 - 4,273

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-40-002-V0 und die Kreuzung mit der Bahn die Kreuzungsnummer Q-D2-40-024-V4/-026-V3. Der Kreuzungspunkt ist bei km 040/3,830.

Trassenführung und Lage der Kreuzung

Aus nördlicher Richtung kommend, verläuft die Trasse quer durch das Mahlbachtal. Sie kreuzt die eingleisige Bahnstrecke mit der DB-Streckennummer 5240 bei km 55+349, die Kreisstraße NES36 bei Abschnitt 100 km 1+3 und weiter südlich den Mahlbach. Die Bahnstrecke verläuft in diesem Bereich mit einem geschotterten Oberbau. Am nördlichen Hang des Mahlbachtals werden kartierte geschützte Biotoptypen nach § 30 BNatSchG und auf südlicher Seite ein Waldstück unterbohrt. Der Talbereich wird mittels einer Horizontalspülbohrung untergequert. Anschließend verläuft die

Trasse weiter durch überwiegend offenes, nach Süden hin leicht geneigtes, landwirtschaftlich genutztes Gelände in Richtung Süden.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der Länge von ca. 698 m, sowie der Tallage wurde das HDD-Verfahren gewählt. Es sind 6 Bohrungen herzustellen um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind Stahlrohre, DN 300 Stahl P235 geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung des Mahlbachtals ist im Kreuzungsplan in Teil C07 Sonderpläne – Anlage 03 dargestellt.

2.2.5.3 Kreuzung B285, PFA km 040/5,949 - 5,990

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-40-004-V0 und die Kreuzung mit der Bundesstraße B285 die Kreuzungsnummer Q-D2-40-040-V03/-039-V04. Der Kreuzungspunkt ist bei km 040/5,96.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Trasse, aus nördlicher Richtung kommend, quert nördlich der Querung der B285 zunächst den Klippergraben in offener Bauweise und verläuft auf einer Länge von ca. 250 m östlich der B285, um anschließend die Bundesstraße mit einem Kreuzungswinkel von 78° zu kreuzen. Die Querung der B285 erfolgt ca. 0,7 km östlich der Ortschaft Mellrichstadt. Anschließend verläuft die Trasse weiter in Richtung Südwesten.

Auswahl des Bauverfahrens

Die Straßenquerung ist aufgrund der kurzen zu querenden Kreuzungslänge mittels einer Pressung mit Schutzrohrdurchmessern von 4 x DN400 für die HGÜs vorgesehen. Die LWL-Kabel werden in den Schutzrohren der HGÜs mitverlegt.

2.2.5.4 Kreuzung NES37, PFA km 040/6,164 - 6,412

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-40-005-V0 und die Kreuzung der NES37 die Kreuzungsnummer Q-D2-40-086-V3/-041-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 040/6,234.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Trasse verläuft, aus Norden kommend, in Richtung Südosten und unterquert die NES37 sowie südlich angrenzende nach § 30 BNatSchG geschützte Gehölzstrukturen. Nach der Querung verläuft die Trasse weiter Richtung Südosten. Der Kreuzungswinkel mit der NES37 beträgt 79°.

Auswahl des Bauverfahrens

Die Querung der NES37 und des Grabens mit begleitender Gehölzstruktur ist aufgrund der zu querenden Kreuzungslänge und relativ großen horizontalen Mindestabständen mittels einer HDD (6 x Kunststoffrohre DA315; 2D Länge ca. 261 m) vorgesehen.

2.2.5.5 Kreuzung Gewässer, Hang, PFA- km 040/ 7,17 – 7,48

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-40-006-V0 und die Kreuzung mit dem Gewässer dritter Ordnung die Kreuzungsnummer Q-D2-40-092-V3/-048-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 040/7,443.

Trassenführung und Lage der Querung

Aus nordöstlicher Richtung kommend verläuft die Trasse über leicht ansteigendes, offenes, landwirtschaftlich genutztes Gelände. Im Kreuzungsbereich wird ein Fließgewässer und nach § 30 BNatSchG geschützte Biotop in geschlossener Bauweise unterquert. Etwa 150 m südlich der Querung kreuzt die Trasse die Staatsstraße St2275 mittels einer kurzen, geschlossenen Querung und verläuft weiter in Richtung Süden über landwirtschaftliche Nutzflächen.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der Länge von ca. 277 m, sowie der zu überwindenden Hanglage wurde das HDD-Verfahren gewählt. Es sind 6 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 315 PE-RT o.ä. geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung des Gewässers, Hangs ist im Kreuzungsplan ist im Teil C07 Sonderpläne – Anlage 04 dargestellt.

2.2.5.6 Kreuzung St2275, PFA km 040/7,669 -7,706

Die Querung der St2275 in geschlossener Bauweise hat die Nummer H-D2-40-007-V0. Die Kreuzung mit der St2275 trägt die Kreuzungsnummer Q-D2-40-048-V3/-052_V4 und der Kreuzungswinkel beträgt 85°. Der Kreuzungspunkt ist bei km 040/7,688.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Trasse verläuft von Nordosten nach Südwesten. Etwa 1 km östlich von Mellrichstadt wird zunächst ein Gewässer mittels einer HDD gekreuzt. Südlich dieser Querung wird im Anschluss die St2275 mit einer kurzen Pressung unterquert. Nach der Pressung verläuft die Trasse weiter Richtung Südwesten.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Querungslänge von ca. 38 m und der verhältnismäßig geringen Kosten wurde nach der Design Basis das Bauverfahren Bohrpressung mit Schutzrohrdurchmessern von 4 x DN400 für die HGÜs ausgewählt. Die LWL-Kabel werden in den Schutzrohren der HGÜs mitverlegt.

2.2.5.7 Kreuzung Gerinne, PFA km 040/ 8,118 – 8,352

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-40-008-V0 und die Kreuzung mit dem Gerinne die Kreuzungsnummer Q-D2-040-093-V3/-085-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 040/8,237.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 1,3 km südöstlich von Mellrichstadt. Die Trasse verläuft von Norden in Richtung Süden. Dabei verläuft die Trasse durch offenes und ebenes Gelände.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge, der benötigten Überdeckung unter Bäumen und den geringen Kosten gegenüber des Microtunnelverfahrens, wurde das HDD-Verfahren ausgewählt.

2.2.5.8 Kreuzung Bahra, PFA- km 040/ 9,813 - 10,2709,76 – km 10,21

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-40-009-V0 und die Kreuzung mit der Bahra die Kreuzungsnummer Q-D2-40-061-V3/-064-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 040/10,051.

Trassenführung und Lage der Querung

Aus Norden kommend verläuft die Trasse auf nach Süden hin leicht geneigtem, landwirtschaftlich genutztem Gelände. Unmittelbar nördlich der Querung in geschlossener Bauweise verläuft die Trasse in einem Korridor zwischen nach § 30 BNatSchG geschützten Biotopen im Westen und einem Waldgebiet im Osten. Anschließend wird das Fließgewässer Bahra und ein dieses begleitendes FFH-Gebiet inklusive Pufferzone mittels einer langen geschlossenen Querung unterbohrt. Südlich des Kreuzungsbereichs verläuft die Trasse in einem räumlich begrenzten Gebiet zwischen der Straße NES 39 im Westen und dem FFH-Gebiet bzw. der Pufferzone im Osten. Nach ca. 350 m knickt die Trasse nach Westen hin ab und kreuzt die NES39. Anschließend führt der Verlauf der Trasse weiter in südliche Richtung.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der Länge von ca. 450 m, sowie der Hanglage wurde das HDD-Verfahren gewählt. Es sind 6 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 315 PE-RT o.ä. geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung der Bahra ist im Kreuzungsplan in Teil C07 Sonderpläne – Anlage 05 dargestellt.

2.2.5.9 Kreuzung Ökokontofläche Korbentalgraben, PFA km 040/ 11,271 – 11,308

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-40-011-V0 und die Kreuzung mit dem Graben die Kreuzungsnummer Q-D2-40-098-V3/-094-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 040/11,283.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 1,0 km nordwestlich von Bahra. Die Trasse verläuft von Norden nach Süden. Die Trasse orientiert sich ab diesem Bereich nach Möglichkeit an der A71 um das Bündelungsgebot umzusetzen.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungsänge von ca. 37 m wurde für die Kreuzung das Bohrpressverfahren ausgewählt.

2.2.5.10 Kreuzung NES5, PFA km 041/ 14,737 - 14,786

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-41-001-V0 und die Kreuzung mit der NES5 die Kreuzungsnummer Q-D2-41-021-V3/-019-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 041/14,760.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 1,4 km nordöstlich von Hollstadt. Die Trasse verläuft von Norden nach Süden. Dabei orientiert sich die Trasse an der A71 um das Bündelungsgebot umzusetzen.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungslänge und der Dammlage wurde für die Kreuzung das Bohrpressverfahren für die weitere Planung herangezogen.

2.2.5.11 Kreuzung Fränkische Saale, Hang, PFA- km 041/ 15,812 - 16,065

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-41-003-V0 und die Kreuzung mit dem Neumühlengraben die Kreuzungsnummer Q-D2-41-168-V3/-169-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 0,40/16,045.

Trassenführung und Lage der Querung

Aus nördlicher Richtung kommend, verläuft die Trasse entlang der westlichen Seite der Autobahn A71. Der Neumühlengraben und hochwertige Flächen im Hangbereich werden aus naturschutzfachlichen Gründen in geschlossener Bauweise unterquert. Am Talboden werden die Kabel an die Oberfläche zurückgeführt und das Gewässer Fränkische Saale sowie das südlich angrenzende Waldgebiet in offener Bauweise gequert. Anschließend verläuft die Trasse weiter in südwestlicher Richtung über freies Feld auf das Waldgebiet Storchsberg zu.

Auswahl des Bauverfahrens

Die Querung der fränkischen Saale ist mittels Microtunnel (2xDN1600) geplant. Aufgrund der teilweisen Lage im Wasserschutz Zone III wurde die alternative Querungsmethode HDD abgeschichtet.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung der Fränkischen Saale ist im Kreuzungsplan in Teil C07 Sonderpläne – Anlage 06 dargestellt.

2.2.5.12 Kreuzung Wald, B279, PFA- km 041/ 17,585 - 18,466

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-41-005-V0 und die Kreuzung mit der B279 die Kreuzungsnummer Q-D2-41-052-V3/-053-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 041/18,386.

Trassenführung und Lage der Querung

Aus nordöstlicher Richtung kommend, verläuft die Trasse über offenes, leicht ansteigendes Gelände mit landwirtschaftlicher Nutzung. Das Waldgebiet Storchsberg und die südlich davon gelegene Bundesstraße B279 werden mittels einer langen Querung in geschlossener Bauweise unterbohrt. Anschließend verläuft die Trasse weiter in enger Bündelung mit der Autobahn A71 über landwirtschaftlich genutzte Fläche.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der Länge von ca. 880 m, sowie der Topographie wurde für die Unterquerung des Waldgebietes ist die Querung mittels HDD und E-Power Pipe denkbar. Es sind 6 bzw. 4 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Voraussetzung dafür ist, dass der Flächenbedarf beider Bauverfahren der selbe ist und zudem von identischen Wirkungen auf weitere Schutzgüter ausgegangen werden kann

Die Entwurfsplanung der Unterquerung des Storchsbergs ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 07 dargestellt.

2.2.5.13 Kreuzung Biotope, PFA km 041/ 19,076 – 19,458

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-41-006-V0 und die Kreuzung mit der Kreisstraße NES3 die Kreuzungsnummer Q-D2-41-058-V3/-061-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 041/19,415.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 0,2 km östlich von Rödelmaier. Die Trasse verläuft von Norden in Richtung Süden und parallel an der A71, um das Bündelungsgebot nach Möglichkeit umzusetzen.

Auswahl des Bauverfahrens

Die Art der Bauweise wurde im Kreuzungsbereich noch nicht abschließend festgelegt. Es ist die Querung mittels HDD und E-Power Pipe denkbar. Voraussetzung dafür ist, dass der Flächenbedarf beider Bauverfahren der selbe ist und zudem von identischen Wirkungen auf weitere Schutzgüter ausgegangen werden kann. Die Umsetzung der Kreuzung mittels EPP erfolgt in einer zusammengefassten geschlossene Bauweise zwischen den Querungen H-D2-41-006-V0 und H-D2-41-007-V0, einschließlich des Zwischenbereichs, der anderenfalls in offener Bauweise geplant ist Kreuzung Ebersbach, PFA km 041/ 19,696 - 20,026

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-41-007-V0 und die Kreuzung mit dem Ebersbach die Kreuzungsnummer Q-D2-41-063-V3/-066-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 0 41/19,862.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 0,2 km südöstlich von Rödelmaier. Die Trasse verläuft von Norden in Richtung Süden. Die Trasse orientiert sich hierbei an der A71, um das Bündelungsgebot umzusetzen.

Auswahl des Bauverfahrens

Die Art der Bauweise wurde im Kreuzungsbereich noch nicht abschließend festgelegt. Es ist die Querung mittels HDD und E-Power Pipe denkbar. Voraussetzung dafür ist, dass der Flächenbedarf beider Bauverfahren der selbe ist und zudem von identischen Wirkungen auf andere Schutzgüter ausgegangen werden kann. Die Umsetzung der Kreuzung mittels EPP erfolgt in einer zusammengefassten geschlossene Bauweise der Querungen H-D2-41-006-V0 und H-D2-41-007-V0, einschließlich des Zwischenbereichs, der anderenfalls in offener Bauweise geplant ist Kreuzung BAB71, PFA km 041/ 20,910 - 20,976

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-41-008-V0 und die Kreuzung mit der A71 die Kreuzungsnummer Q-D2-41-072-V3/-075-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 041/20,944.

Trassenführung und Lage der Querung

Aus nördlicher Richtung kommend, erstreckt sich die Trasse auf leicht nach Süden hin geneigtem Gelände. Sie verläuft auf der westlichen Seite der Autobahn A71 in Parallellage. Die Trasse kreuzt die A71 bei Autobahnkilometer 182,1 und biegt östlich der geschlossenen Querung nach Süden hin ab. Anschließend verläuft sie weiter über offene Felder leicht bergauf.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungslänge wurde für die Kreuzung der Autobahn die Querung mittels 4x DN800 Microtunnel geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung der BAB71 ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 08 dargestellt.

2.2.5.14 Kreuzung Rheinfeldshöfer Straße, PFA km 041/ 22,688 - 22,881

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-41-009-V0 und die Kreuzung mit der Gemeindestraße die Kreuzungsnummer Q-D2-41-086-V3/-086-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 041/22,793.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 0,2 km nordwestlich von dem Rheinfeldshof. Die Trasse verläuft von Norden in Richtung Süden. Auf der Höhe der Kreuzung schwenkt die Trasse in Richtung Südwesten ab, um ein Waldgrundstück neben der A71 zu umgehen. Abseits davon orientiert sich die Trasse an der A71 um das Bündelungsgebot umzusetzen.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge, der Einschnittslage der Straße wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Die geplanten Schutzrohre sind DA280 PE-RT und DA250 PE-HD Schutzrohre.

2.2.5.15 Kreuzung NES15, PFA km 041/ 23,746 - 23,790

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-42-010-V0 und die Kreuzung mit der NES15 die Kreuzungsnummer Q-D2-41-143-V3/-095-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 041/23,764.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 1,2 km südöstlich von Löhrieth. Die Trasse verläuft von Nordosten nach Südwesten. Dabei orientiert sich die Trasse an der A71 um das Bündelungsgebot umzusetzen.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungslänge von ca. 44 m und der Dammlage wurde für die Kreuzung das Bohrpressverfahren für die weitere Planung herangezogen. Die geplanten Schutzrohre der Pressung sind DN 400 Stahl P275 und DN 300 Stahl P275.

2.2.5.16 Kreuzung Forst Bildhausen, PFA km 041/ 24,361 - 25,652

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-41-011-V0 und die Kreuzung der Mittelachse mit dem Forst Bildhausen verläuft von km 041/24,400 – km 25,400.

Trassenführung und Lage der Querung

Aus nördlicher Richtung kommend, verläuft die Trasse in Bündelung mit der Autobahn A71 über freies, nach Süden hin geneigtes Gelände mit landwirtschaftlicher Nutzung. Anschließend wird der Forst Bildhausen mittels einer langen geschlossenen Querung unterbohrt. Daraufhin verläuft die Trasse weiter östlich entlang Autobahn Richtung Südwesten.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der Länge von ca. 1300 m wurde das HDD-Verfahren gewählt. Es sind 6 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind Stahlrohre, DN 300 Stahl P235 geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung des Bildhäuser Forsts ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 09 dargestellt.

2.2.5.17 Kreuzung Weg, PFA km 041/ 26,108 - 26,159

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-41-012-V0 und die Kreuzung mit dem Weg die Kreuzungsnummer Q-D2-41-146-V3/-106-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 041/26,135.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 0,8 km nordwestlich von Friditt. Die Trasse verläuft von Norden mittels einer langen geschlossenen Querung unterhalb des Forstes Bildhausen. Anschließend knickt die Trasse in Richtung Südwesten ab. Dabei orientiert sich die Trasse an der A71 um das Bündelungsgebot umzusetzen.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungslänge und den geringen Höhenunterschieden wurde für die Kreuzung das Bohrpressverfahren für die weitere Planung herangezogen. Die Pressung wurde mit DN 400 Stahl P275 und DN 300 Stahl P275 geplant.

2.2.5.18 Kreuzung Hecke, Ökokontofläche, PFA km 041/ 26,703 - 26,891

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-41-013-V0 und die Kreuzung mit der Straße die Kreuzungsnummer Q-D2-41-106-V3/-110-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 0 41/26,849.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 0,7 km nordwestlich von Friditt. Die Trasse verläuft von Nordosten in Richtung Südwesten. Dabei orientiert sich die Trasse an der A71 um das Bündelungsgebot umzusetzen.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge, der Überdeckung unter dem Gewächs am östlichen Rand der Bohrungen wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Die Schutzrohre der HDD sind mit DA 280 PE-RT und DA 250 PE-HD geplant.

2.2.5.19 Kreuzung Hofholz, PFA km 041/ 27,713 - 28,197

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-41-014-V0.

Trassenführung und Lage der Querung

Aus nordöstlicher Richtung kommend, verläuft die Trasse durch überwiegend offenes, flaches Gelände in Richtung des Hofholzes. Das Waldgebiet erstreckt sich von Althausen aus Richtung Norden und ist östlich der Autobahn A71 gelegen. Die Trasse unterquert den Hofholz mit Hilfe einer Horizontalspülbohrung und macht anschließend einen Bogen Richtung Süden, um die Autobahnauffahrt 26 Münnerstadt zu umgehen. Die Trasse verläuft weiter Richtung Süden über großteils flaches Gelände mit landwirtschaftlicher Nutzung.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der Länge von ca. 500 m wurde das HDD-Verfahren gewählt. Es sind 6 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 315 PE-RT o.ä. geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung des Hoffholz ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 10 dargestellt.

2.2.5.20 Kreuzung Aspich, PFA km 042/ 29,235 - 29,541

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-42-001-V0.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 1,0 km östlich von Münnerstadt. Die Trasse verläuft von Norden in Richtung Süden und unterquert das Waldgebiet Aspich. In diesem Bereich weicht die Trasse aufgrund der starken Raumhindernisse von der strengen Bündelung mit der A71 ab.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge, der Überdeckung unter dem Gewächs am östlichen Rand der Bohrungen wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 6 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 315 PE-RT o.ä. geplant.

2.2.5.21 Kreuzung Lauer, PFA km 042/ 29,804 - 30,310

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-42-002-V0 und die Kreuzung mit dem Gewässer Lauer die Kreuzungsnummer Q-D2-42-109-V3/-096-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 042/30,168.

Trassenführung und Lage der Kreuzung

Aus nördlicher Richtung kommend, verläuft die Trasse in Bündelung mit der Autobahn A71 auf deren Ostseite. Es ist ein planerisch herausforderndes Gebiet mit zahlreichen räumlichen Einschränkungen. Im Kreuzungsbereich bzw. dem Vor- und Nachlauf folgen drei relative lange geschlossene Querungen mit geringem Abstand aufeinander. Nördlich des Kreuzungsbereichs wird das Waldstück Aspich mittels HDD-Verfahren gequert. Anschließend wird der nördliche Hang des Lauertals mit einer langen geschlossenen Querung unterbohrt. Die geschlossene Querung des gesamten Hanges ist aufgrund nach § 30 BNatSchG geschützter Biotope, ausgewiesener Ökokontoflächen und der Lauer, einem Fließgewässer zweiter Ordnung, notwendig. Anschließend verläuft die Trasse ca. 70 m in der Talsohle in offener Bauweise, bevor der bewaldete südlichen Hang des Tals mittels einer weiteren HDD gequert wird. Daraufhin bündelt die Trasse wieder mit der A71 und läuft weiter Richtung Süden.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der Länge von ca. 520 m und der Hanglage wurde das HDD-Verfahren gewählt. Es sind 6 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 315 PE-RT o.ä. geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung des Lauertals ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 11 dargestellt.

2.2.5.22 Kreuzung Südlicher Hang, PFA km 042/ 30,374 - 30,806

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-42-003-V0.

Trassenführung und Lage der Kreuzung

Aus nördlicher Richtung entlang der Autobahn A71 kommend unterquert die Trasse zunächst die Lauer mittels einer HDD und verläuft anschließend in der Talsohle ca. 70 m in offener Bauweise. Südlich davon wird der bewaldete Hang des Tals mittels

einer langen, grabenlosen Querung unterbohrt. Nach dem Auftauchen verläuft die Trasse weiter, in Bündelung mit der A71, Richtung Süden

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der Länge von ca. 420 m und der Hanglage wurde das HDD-Verfahren gewählt. Es sind 6 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 315 PE-RT o.ä. geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung des Hangs ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 12 dargestellt.

2.2.5.23 Kreuzung Straße, Bäume, PFA km 042/ 31,120 - 31,239

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-42-004-V0 und die Kreuzung mit der Straße die Kreuzungsnummer Q-D2-42-024-V3/-018-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 042/31,168.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 1,5 km nordwestlich von Poppenlauer. Die Trasse verläuft von Norden in Richtung Süden. Dabei orientiert sich die Trasse an der A71, um das Bündelungsgebot umzusetzen.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge, den hohen Überdeckungen aufgrund des Gehölzbewuchses und der leichten Einschnittslage wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 6 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 280 PE-RT o.ä. geplant.

2.2.5.24 Kreuzung Biotop, PFA km 042/ 32,460 - 32,850

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-42-006-V0 und die Kreuzung mit der Biotopstruktur ist bei km 042/32,700.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 0,7 km nordwestlich von Poppenlauer. Die Trasse verläuft von Norden in Richtung Süden. Dabei orientiert sich die Trasse an der A71 um das Bündelungsgebot umzusetzen.

Auswahl des Bauverfahrens

Die Art der Bauweise wurde im Kreuzungsbereich noch nicht abschließend festgelegt. Es ist die Querung mittels HDD und E-Power Pipe denkbar. Voraussetzung dafür ist, dass der Flächenbedarf beider Bauverfahren der selbe ist und zudem von identischen Wirkungen auf andere Schutzgüter ausgegangen werden kann.

Die Umsetzung der Kreuzung mittels EPP erfolgt in einer zusammengefassten geschlossenen Bauweise der Querungen H-D2-42-006-V0 und H-D2-42-007-V0, einschließlich des Zwischenbereichs, der anderenfalls in offener Bauweise geplant ist

2.2.5.25 Kreuzung Gehölz, PFA km 042/ 33,107 - 33,414

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-42-007-V0 und die Kreuzung mit dem Gehölz ist bei km 042/33,350.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 0,4 km nordwestlich von Poppenlauer. Die Trasse verläuft von Norden in Richtung Süden. Dabei orientiert sich die Trasse an der A71 um das Bündelungsgebot umzusetzen.

Auswahl des Bauverfahrens

Die Art der Bauweise wurde im Kreuzungsbereich noch nicht abschließend festgelegt. Es ist die Querung mittels HDD und E-Power Pipe denkbar. Voraussetzung dafür ist, dass der Flächenbedarf beider Bauverfahren der selbe ist und zudem von identischen Wirkungen auf andere Schutzgüter ausgegangen werden kann.

Die Umsetzung der Kreuzung mittels EPP erfolgt in einer zusammengefassten geschlossenen Bauweise der Querungen H-D2-42-006-V0 und H-D2-42-007-V0, einschließlich des Zwischenbereichs, der anderenfalls in offener Bauweise geplant ist

2.2.5.26 Kreuzung Biotop, PFA km 042/34,632 - 34,683

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-42-008-V0 und die Kreuzung mit der Straße die Kreuzungsnummer Q-D2-42-046-V3/-037-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 042/34,661.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 700 m südwestlich der Ortschaft Poppenlauer. Die Trasse verläuft in diesem Bereich Richtung Süden und bündelt dabei mit der A71.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungslänge und den geringen Höhenunterschieden wurde für die Kreuzung das Bohrpressverfahren für die weitere Planung herangezogen. Als Schutzrohre sind Stahlrohre P275, z. B. DN400 o. ä. geplant.

2.2.5.27 Kreuzung St2281, PFA km 042/35,567 - 35,624

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-42-010-V0 und die Kreuzung mit der Straße die Kreuzungsnummer Q-D2-42-053-V3/-044-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 042/35,596.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 980 m südwestlich der Ortschaft Poppenlauer. Die Trasse verläuft in diesem Bereich Richtung Süden.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungslänge und den geringen Höhenunterschieden wurde für die Kreuzung das Bohrpressverfahren für die weitere Planung herangezogen. Als Schutzrohre sind Stahlrohre P275, z. B. DN400 o. ä. geplant

2.2.5.28 Kreuzung Leimigsrangen, PFA km 042/ 37,027 - 37,220

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-42-011-V0 und die Kreuzung mit der Straße die Kreuzungsnummer Q-D2-42-058-V3/-118-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 042/37,100.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 2,2 km südwestlich der Ortschaft Poppenlauer. Die Trasse verläuft in diesem Bereich Richtung Süden und bündelt dabei mit der A71.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der Haltungslänge von ca. 183 m und den starken Einschränkungen aufgrund des Wasserschutzgebietes wurde für die Kreuzung das Microtunnelverfahren mit 2 x DN1600 Microtunneln für die weitere Planung herangezogen. Die Schutzrohre sind Stahlbetonrohre, z. B. DN 1600 o. ä. geplant.

2.2.5.29 Kreuzung Rannungen, PFA km 042/39,897 - 40,349

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-42-013-V0.

Trassenführung und Lage der Querung

Aus nördlicher Richtung kommend verläuft die Trasse parallel zur Autobahn A71 über landwirtschaftlich genutzte Flächen. Die KG8 bei Rannungen wird in offener Bauweise gekreuzt, bevor die Trasse in einem Bogen in die Querung des Waldgebiets neben der Solaranlage führt. Das Waldgebiet wird mittels einer Horizontalspülbohrung unterquert. Im Anschluss verläuft die Trasse weiter in südlicher Richtung.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge und der nötigen Überdeckung unter den Gehölzen wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 6 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 315 PE-RT o.ä. geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung des Waldes ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 13 dargestellt.

2.2.5.30 Kreuzung Biotope, PFA km 042/40,817 - 40,863

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-42-014-V0 und die Kreuzung mit dem Graben die Kreuzungsnummer Q-D2-42-140-V3/-136-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 042/40,832.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 0,8 km südwestlich der Ortschaft Rannungen. Die Trasse verläuft in diesem Bereich Richtung Südwesten.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungslänge und den geringen Höhenunterschieden wurde für die Kreuzung das Bohrpressverfahren für die weitere Planung herangezogen. Als Schutzrohre sind Stahlrohre P275, z. B. DN400 o. ä. geplant.

2.2.5.31 Kreuzung Heidgraben, PFA km 042/44,026 - 44,073

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-42-015-V0 und die Kreuzung mit dem Graben die Kreuzungsnummer Q-D2-42-151-V3/-146-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 042/44,043.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 1,2 km östlich der Ortschaft Oerlenbach. Die Trasse verläuft in diesem Bereich Richtung Südwesten und bündelt dabei mit der A71.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungslänge und den geringen Höhenunterschieden wurde für die Kreuzung das Bohrpressverfahren für die weitere Planung herangezogen. Als Schutzrohre sind Stahlrohre P275, z. B. DN400 o. ä. geplant.

2.2.5.32 Kreuzung BAB71, B19, PFA km 042/44,972 - 45,062

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-42-016-V3 und die Kreuzung mit der BAB71 die Kreuzungsnummer Q-D2-42-099-V3. Der Kreuzungspunkt ist bei km 042/45,000.

Trassenführung und Lage der Querung

Von der Autobahnauffahrt Bad Kissingen/ Oerlenbach der A71 aus nördlicher Richtung kommend verläuft die Trasse über landwirtschaftliche Nutzflächen und parallel zur Autobahn. In diesem Bereich verzweigen sich die Vorhaben Nr.3 und Nr.4 des Gesamtvorhabens SuedLink auf, Vorhaben 3 läuft weiter Richtung Westen, Vorhaben Nr.4 folgt dem Verlauf nach Süden. Die Autobahn A71 wird zusammen mit der B19 unmittelbar nach der Verzweigung der Vorhaben im Verlauf von Vorhaben Nr.3 mittels zwei Microtunnel DN800 gekreuzt. Die Autobahn wird bei Kilometer 205,4 gekreuzt.

Auswahl des Bauverfahrens

Bevorzugte Verfahren bei der Kreuzung von Straßen bei einer Länge von 70 m bis 120 m ist die mittels Microtunnel. Es werden nach Abstimmung mit der Autobahn zwei DN800 Microtunnel gewählt.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung der A71 ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 14 dargestellt.

2.2.5.33 Kreuzung SW19, PFA km 043/45,443 - 45,483

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-001-V4 und die Kreuzung mit der Straße die Kreuzungsnummer Q-D2-43-001-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/45,463.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 50 m westlich der Ortschaft Pferdsdorf. Die Trasse verläuft in diesem Bereich Richtung Süden und bündelt dabei mit der A71.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungslänge und den geringen Höhenunterschieden sowie der seicht anstehenden geotechnischen Felsoberkannte und Grundwassers wurde für die Kreuzung das Microtunnelverfahren mit 2xDN800 als Bauverfahren verwendet werden.

2.2.5.34 Kreuzung Ökokonto, PFA km 043/47,143 - 47,391

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-004-V4.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 0,7 km nordöstlich von Hain. Die Trasse verläuft von Norden in Richtung Süden. Dabei orientiert sich die Trasse an der A71 um das Bündelungsgebot umzusetzen.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 3 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Aus Platzgründen aufgrund geplanter PV-Anlagen und der Autobahngrundstücke werden beide LWL-Bündel in einem Schutzrohr verlegt. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 315 PE-RT o.ä. geplant.

2.2.5.35 Kreuzung Gewässer, Wald, PFA km 043/47,842 - 48,264

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-005-V4 und die Kreuzung mit dem Gewässer die Kreuzungsnummer Q-D2-43-027-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/47,975.

Trassenführung und Lage der Querung

Aus nördlicher Richtung kommend verläuft die Trasse über offenes Gelände, dass landwirtschaftlich genutzt wird. Dabei bündelt die Trasse mit der A71. Anschließend wird ein Gewässer und ein Waldstück mittels einer Horizontalbohrspülung unterquert. Im weiteren Verlauf bündelt die Trasse mit der A71 und quert dabei eine Engstelle zwischen einem Hof und der A71 in offener Bauweise.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge und den verhältnismäßig hohen Überdeckungen unter dem Baumbewuchs wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 4 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 315 PE-RT o.ä. geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung des Waldes ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 15 dargestellt.

2.2.5.36 Kreuzung BAB71, PFA km 043/49,631 - 49,681

Die Kreuzung mit der BAB71 die Kreuzungsnummer Q-D2-43-048-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/49,648. Die Autobahn verläuft im Querungsbereich auf einem Brückenbauwerk und die Trasse kreuzt diese in offener Bauweise. Daher wurde keine Bezeichnung für eine geschlossene Bauweise erstellt.

Trassenführung und Lage der Querung

Aus Norden kommend verläuft die Trasse östlich und bündig mit der Autobahn A71 über offenes, nach Süden hin leicht geneigtes Gelände mit landwirtschaftlicher Nutzung. Bei Autobahnabschnitt 200 km 5,5 unterquert die Trasse die Autobahn in offener Bauweise. Die Autobahn verläuft an dieser Stelle auf einem Brückenbauwerk, die Querung findet mittig zwischen zwei Brückenpfeilerpaaren statt. Anschließend knickt die Trasse nach Süden hin ab und unterquert den Maibach mittels einer geschlossenen Bauweise und bündelt wieder mit der Autobahn auf deren westlichen Seite.

Auswahl des Bauverfahrens

Aufgrund der Lage der Autobahn auf einem Brückenbauwerk, kann die Straße mittels offener Bauweise unterquert werden.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung der Autobahn ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 16 dargestellt.

2.2.5.37 Kreuzung Maibach, PFA km 043/49,730 - 50,235

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-007-V4 und die Kreuzung mit der Bundesstraße B286 die Kreuzungsnummer Q-D2-43-055-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/50,098.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Trasse verläuft, aus Norden kommend, in Parallellage zur Autobahn A71 auf deren Ostseite. Bei Autobahnabschnitt 200 km 5,5 kreuzt sie die A71, die an dieser Stelle auf einem Brückenbauwerk verläuft, in offener Bauweise. Nach der Kreuzung

biegt sie nach links Richtung Süden ab. Unmittelbar nachdem die Trasse auf der westlichen Seite der Autobahn nach Süden abgelenkt ist, unterquert sie das Fließgewässer Maibach und die Bundesstraße B286 mittels einer langen Querung in geschlossener Bauweise. Anschließend verläuft die Trasse, wieder gebündelt mit der Autobahn, weiter in Richtung Süden.

Auswahl des Bauverfahrens

Die Art der Bauweise wurde im Kreuzungsbereich noch nicht abschließend festgelegt. Es ist die Querung mittels HDD und E-Power Pipe denkbar. Voraussetzung dafür ist, dass der Flächenbedarf beider Bauverfahren der selbe ist und zudem von identischen Wirkungen auf andere Schutzgüter ausgegangen werden kann. Die Entwurfsplanung der Unterquerung des Baches ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 17 dargestellt.

2.2.5.38 Kreuzung Ebersbach, PFA km 043/ 50,640 - 51,025

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-008-V4 und die Kreuzung mit dem Gewässer Ebersbach die Kreuzungsnummer Q-D2-43-200-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/50,846.

Trassenführung und Lage der Querung

Aus Nordosten kommend verläuft die Trasse, nachdem der Maibach und die Bundesstraße B286 geschlossen gequert wurden, über freie, nach Süden hin geneigte Fläche. Diese ist durch die Autobahn A71 im Osten und das Waldgebiet Hartholz im Westen begrenzt. Im Kreuzungsbereich wird das Fließgewässer Ebersbach und nach BNatSchG § 30 geschützte Biotope mittels einer HDD gequert. Anschließend verläuft die Trasse weiter in Bündelung mit der Autobahn Richtung Süden und unterquert in einer weiteren geschlossenen Querung die Wern.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge und den Überdeckungen zu den wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 4 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 315 PE-RT o.ä. geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung des Baches ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 18 dargestellt.

2.2.5.39 Kreuzung Wern bei Kronungen, PFA km 043/ 51,183 - 51,577

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-009-V4 und die Kreuzung mit dem Gewässer Wern die Kreuzungsnummer Q-D2-43-066-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/51,454.

Trassenführung und Lage der Querung

Aus nördlicher Richtung kommend verläuft die Trasse, nachdem der Ebersbach mittels einer HDD unterquert wurde, über freie, nach Süden hin leicht geneigte Fläche. Anschließend werden Biotopflächen, ein Wasserbecken inklusive Zulauf, die Wern sowie nach § 30 BNatSchG geschützte Biotope mit einer geschlossenen Bauweise gekreuzt. Danach verläuft die Trasse weiter Richtung Süden und kreuzt ca. 200 m später die Bahnstrecke mit der DB-Streckennummer 5240. Die Trasse verläuft im kompletten beschriebenen Abschnitt in Bündelung mit der A71 auf deren Westseite.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge, den Überdeckungen zu den Gehölzen und den geringen Kosten gegenüber des Microtunnelverfahrens, wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 4 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 315 PE-RT o.ä. geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung der Wern ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 19 dargestellt.

2.2.5.40 Kreuzung DB bei Kronungen, PFA km 043/ 51,718 - 51,773

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-010-V4 und die Kreuzung mit der Bahnlinie die Kreuzungsnummer Q-D2-43-070-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/51,749.

Trassenführung und Lage der Querung

Nachdem sie die Wern unterquert hat, verläuft die Trasse, aus nordöstlicher Richtung kommend, in einem ca. 130 m breiten Korridor zwischen der Bundesstraße B19 im Westen und der Autobahn A71 im Osten. Dabei kreuzt sie die eingleisige Bahnlinie mit der DB-Streckennummer 5240 bei km 7,464. Anschließend verläuft die Trasse weiter Richtung Südwesten und unterquert die B19.

Die Bahngleise werden bei dieser Kreuzung in einem Winkel von ca. 45° gekreuzt.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungslänge, der Bahnkomformen Bauart, den beengten Verhältnissen und den geringen Höhenunterschieden wurde für die Kreuzung das Bohrpressverfahren für die weitere Planung herangezogen. Als Schutzrohre sind Stahlrohre P275, z. B. DN400 o. ä. geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung der Bahnlinie ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 20 dargestellt.

2.2.5.41 Kreuzung B19, PFA km 043/ 51,928 - 52,096

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-011-V4 und die Kreuzung mit der Bundesstraße B19 die Kreuzungsnummer Q-D2-43-073-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/52,000.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 0,3 km südlich von Kronungen. Die Trasse verläuft von Norden in Richtung Süden. Dabei orientiert sich die Trasse an der A71 um das Bündelungsgebot umzusetzen.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge und den geringen Kosten gegenüber des Microtunnelverfahrens, wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 4 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 280 PE-RT o.ä. geplant.

2.2.5.42 Kreuzung SW10, PFA km 043/ 52,618 - 52,671

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-012-V4 und die Kreuzung mit der SW10 die Kreuzungsnummer Q-D2-43-082-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/52,640.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 400 m westlich der Ortschaft Oberwerrn. Die Trasse verläuft in diesem Bereich Richtung Süden und bündelt dabei mit der A71.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungslänge und den geringen Höhenunterschieden wurde für die Kreuzung das Bohrpressverfahren für die weitere Planung herangezogen. Als Schutzrohre sind Stahlrohre P275, z. B. DN400 o. ä. geplant.

2.2.5.43 Kreuzung Wald, PFA km 043/53,389 - 53,568

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-014-V4.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 0,2 km östlich von Euerbach. Die Trasse verläuft von Norden in Richtung Süden. Dabei orientiert sich die Trasse an der A71 um das Bündelungsgebot umzusetzen. Es wird ein Gebiet mit Gehölzbewuchs unterquert.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge, der nötigen Überdeckung unter den Gehölzen und den geringen Kosten gegenüber des Microtunnelverfahrens, wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 4 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 280 PE-RT o.ä. geplant.

2.2.5.44 Kreuzung B303, PFA km 043/53,958 - 54,024

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-015-V4 und die Kreuzung mit der Bundesstraße B303 die Kreuzungsnummer Q-D2-43-100-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/53,995.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 0,3 km östlich des Ortes Euerbach. Die Trasse verläuft von Nord-Osten in Richtung Süd-Westen. Die Trasse orientiert sich in diesem Bereich an dem Bündelungsgebot mit der Autobahn. Die Bundesstraße wird annähernd rechtwinklig gequert.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungslänge und den geringen Höhenunterschieden wurde für die Kreuzung das Bohrpressverfahren für die weitere Planung herangezogen. Als Schutzrohre sind Stahlrohre P275, z. B. DN800 o. ä. geplant.

2.2.5.45 Kreuzung Biegenbach, PFA km 043/55,438 - 55,787

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-016-V4 und die Kreuzung mit dem Gewässer Euerbach, das weiter östlich zusammen mit dem Asbach zum Biegenbach wird, die Kreuzungsnummer Q-D2-43-213-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/55,592.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 100 m westlich von Geldersheim. Die Trasse verläuft von Norden in Richtung Süden. Dabei orientiert sich die Trasse an der A71 um das Bündelungsgebot umzusetzen. Im Bereich der Kreuzung schwenkt die Trasse nach Südwesten ab um ein Umspannwerk zu umgehen.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge, der nötigen Überdeckung unter den Gehölzen und den geringen Kosten gegenüber des Microtunnelverfahrens, wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 4 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 280 PE-RT o.ä. geplant.

2.2.5.46 Kreuzung St2446, PFA km 043/58,007 - 58,065

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-017-V4 und die Kreuzung mit der Straße die Kreuzungsnummer Q-D2-43-133-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/58,040

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 1.5 km südwestlich der Ortschaft Geldersheim. Die Trasse schwenkt in diesem Bereich nach Süden hin von der Bündelung mit der A71 ab und unterquert die Staatsstraße annähernd rechtwinklig. Anschließend

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungslänge und den geringen Höhenunterschieden wurde für die Kreuzung das Bohrpressverfahren für die weitere Planung herangezogen. Als Schutzrohre sind Stahlrohre P275, z. B. DN400 o. ä. geplant.

2.2.5.47 Kreuzung Bodendenkmal

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-023-V4.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt südlich der der St2446. Die Trasse verläuft im Anschluss nach Süd-Osten auf das Konvertergelände zu.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge und den geringen Kosten gegenüber des Microtunnelverfahrens, wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 4 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 280 PE-RT o.ä. geplant.

2.2.5.48 Kreuzung Riedhof, PFA km 043/58,76 – 58,92

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-018-V4 und die Kreuzung mit dem Gewässer Wern die Kreuzungsnummer Q-D2-43-139-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 0,43/58,957.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 0,3 km westlich des Riedhofes. Die Trasse verläuft von Norden nach Süden. Die Trasse orientiert sich in diesem Bereich an dem Kreuzungswinkel mit dem Gewässer, der Richtung des Konverters, der Bebauung des Riedhofes und an den Schutzstreifen von Fremdleitungen.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge, der nötigen Überdeckung unter den Gehölzen und den geringen Kosten gegenüber des Microtunnelverfahrens, wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 4 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-

Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 280 PE-RT o.ä. geplant.

2.2.5.49 Kreuzung St2277, PFA km 043/59,826 - 59,994

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-019-V4 und die Kreuzung mit der St2277 die Kreuzungsnummer Q-D2-43-151-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/59,900.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung erfolgt ca. 2 km westlich der Ortschaft Bergheinfeld. Die Trasse verläuft von Norden in Richtung Süden. Die Trasse orientiert sich in diesem Bereich außerhalb des Überschwemmungsgebietes der Wern zu bleiben und zusätzlich in Richtung des Konverters zu verlaufen.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der nötigen Überdeckung unter der Straße und den Sparten sowie den geringen Kosten gegenüber des Microtunnelverfahrens, wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 4 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 280 PE-RT o.ä. geplant.

2.2.5.50 Kreuzung BAB70, PFA km 043/60,761 - 60,827

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-020-V4 und die Kreuzung mit der BAB70 im Kreuzungsbereich die Kreuzungsnummer Q-D2-43-161-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/60,792.

Trassenführung und Lage der Querung

Aus nördlicher Richtung kommend verläuft die Trasse über offenes Gelände, dass landwirtschaftlich genutzt wird. Bevor die A70 gequert wird macht die Trasse einen leichten Knick in südöstliche Richtung um die Autobahn möglichst rechtwinklig zu kreuzen. Die A70 verläuft aus östlicher Richtung kommend erst in leichter Einschnittslage, wird in Dammlage gekreuzt und verläuft daraufhin in westlicher Richtung weiter in Dammlage. Anschließend führt die Trasse wieder über offenes, landwirtschaftlich genutztes Gelände in Richtung Süden.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der kurzen Haltungslänge und den geringen Höhenunterschieden wurde für die Kreuzung mittels Microtunnel 2xDN800 für die weitere Planung herangezogen. Als Schutzrohre sind Stahlbetonrohre DN800 o. ä. geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung bei der BAB70 ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 21 dargestellt.

2.2.5.51 Kreuzung Ökokonto, Gasleitung, PFA km 043/ 61,369 - 61,568

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-021-V4 und die Kreuzung mit der Gasleitung im Kreuzungsbereich die Kreuzungsnummer Q-D2-43-170-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/61,487.

Trassenführung und Lage der Querung

Die Querung der Ökokontofläche und der Gasleitung zwischen Werneck und Bergheinfeld erfolgt ca. 2 km westlich von Bergheinfeld. Die Trasse verläuft von Norden

in Richtung Süden. Die Trasse orientiert sich in Richtung Süden um an die Konverterstation anschließen zu können, hierbei macht die Trasse vor der Querung einen kleinen Knick um den Querschnittswinkel mit der Gasleitung zu erhöhen.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund einer seicht verlaufenden Felsoberkante und den erhöhten Kosten eines Microtunnels, wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 4 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 315 PE-RT o.ä. geplant.

Zusätzlich sind größere Abstände zu der Gasleitung möglich ohne tiefe Baugruben ausheben zu müssen.

2.2.5.52 Kreuzung Konverterstation, PFA km 043/ 62,208 - 62,459

Die geschlossene Bauweise hat die Bezeichnung H-D2-43-022-V4 und die Kreuzung mit der St 2447 im Kreuzungsbereich die Kreuzungsnummer Q-D2-43-175-V4. Der Kreuzungspunkt ist bei km 043/62,241.

Trassenführung und Lage der Kreuzung

Aus nördlicher Richtung kommend verläuft die Trasse über offenes, ebenes Gelände mit landwirtschaftlicher Nutzung. Um die St447 möglichst rechtwinklig zu kreuzen beschreibt die Trasse vor der Querung einen leichten Knick in südwestliche Richtung. Anschließend werden die St447 und das daran anschließende Gebiet für Ausgleichsflächen u.a. für den Feldhamster mittels HDD gequert. Das Ende der Kreuzung ist vor dem Konvertergelände und die Kabel werden anschließend in offener Bauweise an die Kabelendverschlüsse geführt.

Auswahl des Bauverfahrens

Auf Grund der benötigten Querungslänge und den geringen Kosten gegenüber des Microtunnelverfahrens, wurde das HDD-Verfahren ausgewählt. Es sind 4 Bohrungen geplant um die HGÜ- und LWL-Systeme herzustellen. Als Schutzrohre sind PE-HD/RT Schutzrohre, z.B. DA 280 PE-RT o.ä. geplant.

Die Entwurfsplanung der Unterquerung bei dem Konvertergelände ist im Kreuzungsplan Teil C07 Sonderpläne – Anlage 22 dargestellt.

2.2.6 Parallelführungen (Abschnittsspezifisch)

Die Mindestabstände bei Parallelführungen wurden mit dem jeweiligen Betreiber abgestimmt. In D2 sind folgende Parallelführungen geplant.

Tabelle 3: Parallelführungen in D2

Von	Bis	Parallel zur
040/2,20	040/2,90	Mittelspanungsfreileitung der Überlandwerk Rhön GmbH
041/11,59	041/16,30	Autobahn A71
041/18,70	041/20,5	
041/23,20	041/26,60	
041/30,80	042/33,60	
042/36,50	042/39,00	

Von	Bis	Parallel zur
043/45,40	043/57,40	
043/52,00	043/57,40	Bundesstraße B19.

2.2.7 Sonderbauwerke (Abschnittsspezifisch)

Von der Regelbauweise und anderen vorangehend beschriebenen Verlegearten abweichende Bauwerke werden als Sonderbauwerke bezeichnet.

Für den PFA D2 sind keine Sonderbauwerke vorgesehen.

2.2.8 Bauliche Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Logistikkonzept

Die Kabel werden zunächst mittels Schwertransporten von Kabelzwischenlagern (nicht Antragsgegenstand der Planfeststellung) zu den Abspulplätzen transportiert. Hierfür sind vorhandene Straßen und Wege teilweise auszubauen oder zu ertüchtigen oder neue Zufahrten anzulegen.

Die für die Zufahrt zum Baubereich notwendigen Fahrbahnaufweitungen werden nach der Maßnahme wieder rückgebaut und der ursprüngliche Zustand wird wiederhergestellt.

Die Baustraßen entlang des Kabelgrabens erfolgen über den Arbeitsstreifen.

Es wird auf das Dokument Teil K05 – Straßenrechtliche Genehmigungen sowie Teil L03 – Logistik- und Verkehrskonzept verwiesen.

Die für die Ausbauten in Anspruch genommenen Flächen sind den Unterlagen aus Teil D zu entnehmen.

2.2.9 Bauablauf im Planfeststellungsabschnitt (Abschnittsspezifisch)

2.2.9.1 Bauablauf

Die nachfolgende Tabelle beschreibt den Bauablauf und die typischen Bauphasen bei der Erdkabelverlegung wie sie auch bei SuedLink geplant sind.

Tabelle 4: Bauphasen bei der Erdkabelverlegung

Vor Baubeginn	<ul style="list-style-type: none"> • Erfassungen rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten (Brutvögel, volatile Arten, etc.) • Baugrunduntersuchungen • Archäologische Voruntersuchungen • Kampfmittelräumung • Fremdleitungs- / Drainagenerhebung sowie örtliche Kennzeichnung und Einmessung, Suchschachtung • Befahrungsanalyse • Baufeldfreimachung • Beweissicherung für Gebäude, Straßen und Grundgrenzen • CEF-Maßnahmen
Trassenvorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> • Auspflocken der Trasse • Errichten von Kleintierschutzzäunen

	<ul style="list-style-type: none"> • Errichten von sonstigen Schutzzäunen (z.B. Biber, Fischotter, Gehölze) • Wegebau (Baust Straßen, Zufahrten, etc.) • Baustellensicherung • Flächenvorbereitung (vorzeitige Räumung von Bewuchs, unter Einhaltung von saisonalen Beschränkungen, ggf. Vorbegrünung) • Vorbereitung geschlossene Querungen (z.B. HDD) sofern erforderlich
Baustelleneinrichtungsflächen außerhalb des Kabelgrabens	<ul style="list-style-type: none"> • Flächenvorbereitung (ggf. Sicherstellen von ausreichend Quer- und Längsneigung im Gelände, Herstellung von Fahrstraßen/ Lastverteilplatten/ Aufkiesen) • Bei Bedarf Herstellen Wasserhaltung (ggf. Grundwasserhaltung, Einleitung in den Vorfluter, ggf. Auslegen von Lastverteilplatten) • Herstellen Stromversorgung (Generator, Baustrom) • Bei Bedarf Wasserversorgung • Festlegen Lagerflächen (Material, Erdaushub) • Vorbereiten Containerflächen (Material-, Werkstatt-, Büro, Sanitär-, Personalcontainer) • Parkmöglichkeiten
Geschlossene Querung (HDD)	<ul style="list-style-type: none"> • HDD Baustelleneinrichtung (einschließlich der Flächen für die Vorstrecke mit ggf. Vorbegrünung, Auslegen von Lastverteilplatten/ Aufkiesen) • Pilotbohrung • Bohrlochaufweitung • Schutzrohreinzug • Abbau HDD Baustelleneinrichtung
Geschlossene Querung (Bodenentnahmeverfahren)	<ul style="list-style-type: none"> • Baustelleneinrichtung • Bei Bedarf Herstellen Wasserhaltung (ggf. Grundwasserhaltung, Einleitung in den Vorfluter, ggf. Auslegen von Lastverteilplatten) • Herstellen der Arbeitsgruben (ggf. mit Grubenverbau, bei Bedarf mittels Abbruchhammer/ Sprengung) • Pilotbohrung • Ggf. Bohrlochaufweitung • Schutzrohreinzug • Abbau Baustelleneinrichtung
Geschlossene Querung (Microtunnelbau/ EPP)	<ul style="list-style-type: none"> • Baustelleneinrichtung • Bei Bedarf Herstellen Wasserhaltung (ggf. Grundwasserhaltung, Einleitung in den Vorfluter, ggf. Auslegen von Lastverteilplatten) • Herstellen der Arbeitsgruben (ggf. mit Grubenverbau, bei Bedarf mittels Abbruchhammer/ Sprengung) • Herstellen Microtunnel/ EPP • Schutzrohreinzug

	<ul style="list-style-type: none"> • Abbau Baustelleneinrichtung
Abtrag Oberboden	<ul style="list-style-type: none"> • Aushub Oberboden • Lagerung • Ggf. Begrünung, Schutz vor Erosion
Einleitung in den Vorfluter	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichten von Pumpen und Schlauch-/ Rohrverbindungen im Regelkabelgraben/ zusätzlicher BE-Flächen • Errichten zusätzlicher Container für den Wasserschutz (z.B. Absetzbecken) • Herstellen von Rohr-/ Schlauchverbindung zum Vorfluter (bei Bedarf Herstellen temporärer Baustraßen)
Herstellung Grabenprofil	<ul style="list-style-type: none"> • Aushub Unterboden • Getrennte Lagerung der Bodenhorizonte • Installation offene Wasserhaltung • Sandbettschüttung
Verlegung Schutzrohre	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Herstellen der Kabelschutzrohre in der benötigten Länge vor Ort (z.B. Verschweißen von Stangenware innerhalb der BE-Fläche) • Verlegung Kabelschutzrohre
Rückverfüllung Graben	<ul style="list-style-type: none"> • Vermessung der Kabelanlage und der Sonstigen zum System gehörigen Einrichtungen • Aufschüttung des Sandbettes um das Kabel • Ggf. Verwendung von Flüssigboden • Einbringung von Schutzplatten oder Schutzgitter • Rückverfüllung des Unterbodens • Einbringung des Trassenwarnbands • Einbringung restlicher Unter- und Oberböden • Einbaukontrolle Boden (Verdichtungsnachweis)
Kabelzug	<ul style="list-style-type: none"> • Kabelspulentransport • Einrichtung der für den Kabelzug erforderlichen Rollen, Lager, Schubgeräte und sonstige Hilfsmittel, etc. • Einrichten der Zugstandorte • Kabelzug durch Graben, bzw. Kabelschutzrohranlage • Räumung der für den Kabelzug benötigten Hilfseinrichtungen
Zusätzliche Verlegearbeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Verlegung Schutzrohre für Lichtwellenleiterkabel • Ggf. Herstellen der Kabelschutzrohre in der benötigten Länge vor Ort (z.B. Verschweißen von Stangenware innerhalb der BE-Fläche)
Muffen	<ul style="list-style-type: none"> • Aufweitung des Kabelgrabens an Muffengruben • Ggf. bei bereits rückverfüllten Kabelgraben Herstellen einer Baugrube für die Muffenmontage • Installation von Muffencontainer • Muffenmontage • Deinstallation von Muffencontainer

	<ul style="list-style-type: none"> • Bettung der Muffe im Sand
LWL-ZS	<ul style="list-style-type: none"> • Baustelleneinrichtung • Vorbereiten Fläche (Baufeldfreimachung) • Aushub und Abtransport des Bodens und ggf. Untergrundes • Herstellen LWL-ZS • Herstellen der technischen Infrastruktur (Herstellen Stromversorgung, ggf. Telekommunikationskabel, Anschluss an SuedLink Trasse) • Erstellung Linkboxen • Rekultivierung
Rekultivierung	<ul style="list-style-type: none"> • Oberflächenwiederherstellung • Rückbau der Einrichtungs- und Lagerflächen sowie der Baustraßen und andere Bereiche wie, Muffenstandorte, Lokationen von Kabelschubgeräte, etc. • Tiefenlockerung Unterboden • ggf. Düngung • ggf. Neueinsaat • Wiederherstellung Drainagen
Flächennutzung nach Bau	<ul style="list-style-type: none"> • Land- und Viehwirtschaft möglich • Keine Bebauung und tiefwurzelnde Pflanzen • Gehölzrückschnitte im Schutzstreifen (ab > 5m)

2.2.9.2 Zentrale Baulager- und Bodenaufbereitungsflächen

Für den Bauablauf sind Flächen als mögliche zentrale Baulager, sowie als Flächen für die Bodenaufbereitung vorgesehen, siehe Tabelle 5. Diese Flächen sind in Teil C06 Lageplänen Anlage 01 zu finden.

Tabelle 5: Zentrale Baulager und Bodenaufbereitungsflächen in PFA D2

Seg-	PFA-km	Fläche [ca. m²]	Inner-/außerhalb des fTK § 12 NABEG	Zuwegung über	Flächentyp
40	7+100	19.115	innerhalb	L2275 und weiter über Feldwege	Bodenaufbereitungsflächen
40	7+700	18.600	innerhalb	Lt2275	Zentrales Baulager
41	11+800	18.191	außerhalb	die St2429, die NES39 und weiter über den Hollstädter Weg	Zentrales Baulager

Seg-	PFA-km	Fläche [ca. m²]	Inner-/außer- halb des fTK § 12 NABEG	Zuwegung über	Flächentyp
41	13+500	19.521	innerhalb	die NES5 und weiter über Feldwege	Bodenaufbereitungsflächen
41	22+900	19.112	Teilweiser außerhalb	die NE15 und weiter nach Osten über die asphaltierte Gemeindestraße in Richtung Rheinfeldshof	Zentrales Baulager
41	24+250	23.906	innerhalb	die NES5 und weiter über Feldwege	Bodenaufbereitungsflächen
42	31+800	22.899	innerhalb	die KG47, den ausgebauten Feldwegen und weiter unter der Brücke der A71.	Bodenaufbereitungsflächen
42	35+400	19.044	innerhalb	die L2281, die Lange Höhle, die Karl-Geiling-Straße und weiter über Feldwege.	Zentrales Baulager
42	42+400	19.935	innerhalb	die L2445, die Gemeindestraße und weiter über Feldwege	Bodenaufbereitungsflächen
42	45+400	24.870	innerhalb	die Neue Straße	Zentrales Baulager
43	54+900	17.993	innerhalb	die St2446 und weiter über die Würzburger Straße	Zentrales Baulager

Seg-	PFA-km	Fläche [ca. m²]	Inner-/außer- halb des fTK § 12 NABEG	Zuwegung über	Flächentyp
43	57+300	22.811,12 1	innerhalb	L2446 ST2446 und weiter über ausge- bauten Wirtschafts- weg Radwege und weiter über die Baustraße	Bodenaufberei- tungsflächen

2.2.9.3 Bauzeit

Für den gegenständlichen Planfeststellungsabschnitt ist folgende Bauzeit vorgesehen:

Mit Vorliegen des Planfeststellungsbeschlusses und damit des Baurechtes werden umgehend die Arbeiten im Planfeststellungsabschnitt D2 aufgenommen. Die Bauarbeiten erfolgen mehreren Teilabschnitten im Planfeststellungsabschnitt gleichzeitig, in Abhängigkeit von den Möglichkeiten zur Herstellung der Baufreiheit und der baulogistischen Rahmenbedingungen. Dabei müssen diese Abschnitte nicht räumlich zusammenhängen. Es wird im Planfeststellungsabschnitt D2 von einer technischen Gesamtbauzeit von ca. 3 Jahren ausgegangen. Mit der Fertigstellung und Erstem Energiefluss von Suedlink wird Ende 2028 gerechnet.

Der Start der CEF-Maßnahmen ist für August 2023 geplant. Abgeschlossen sollen diese im November 2024 sein. Bis dahin soll ebenfalls die Vorbegrünung abgeschlossen sein.

Der technische Baubeginn ist für Mai 2025 geplant. Das technische Bauende ist für März 2028 vorgesehen.

	2023	2024	2025	2026	2027	2028
PFA D2	J F M A M J J A S C N D	J F M A M J J A S C N D	J F M A M J J A S C N D	J F M A M J J A S C N D	J F M A M J J A S C N D	J F M A M J J A S C N D
Archäologische Beweissicherung						
CEF-Maßnahmen						
Vorbegrünung						
Sicherstellung Kampfmittel (gesamt)						
Tiefbauarbeiten und Kabelmontage						
Errichtung und Unterhalt der Baustraßen						

Abbildung 17: Bauzeitenplan