

	<p align="center">SuedOstLink - BBPIG Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a –</p>	   <small>Part of Saesco GP-IMP-CORNER </small>
	<p align="center">Abschnitt D2 Nittenau bis Pfatter</p> <p align="center">Unterlagen gemäß § 21 NABEG</p>	<p>Das Vorhaben Nr. 5 im SuedOstLink ist von der Europäischen Union gefördert; sie haftet nicht für die Inhalte.</p>  <p>Kofinanziert von der Fazilität „Connecting Europe“ der Europäischen Union</p>
<p align="center">Teil C2.2 Beschreibung des Bauablaufs</p>		

00	29.06.2023	Unterlage gemäß § 21 NABEG	M. Gottwald	M. Jurek	TenneT M. Schaffhirt
Rev.	Datum	Ausgabe	Erstellt	Geprüft	Freigegeben

<p>Festgestellt nach §24 NABEG Bonn, den</p>
--

INHALTSVERZEICHNIS

TABELLENVERZEICHNIS	4	
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	5	
ANLAGEN	6	
1	BESCHREIBUNG DES BAUABLAUFS	8
1.1	Veranlassung	8
1.1.1	Vorsorglich getrennte Betrachtung der Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a	8
1.2	Übersicht der Bauphasen und Maßnahmen	9
1.2.1	Grundlagen	9
1.2.2	Bauvorgreifende Maßnahmen	9
1.2.3	Bauvorauslaufende Maßnahmen	9
1.2.4	Baubegleitende Maßnahmen	10
1.2.5	Baudurchführung	10
1.2.6	Bauabschließende Maßnahmen	11
1.2.7	Bauzeiten	11
1.3	Allgemeine Angaben zum Bau der Leitung	12
1.3.1	Rechtserwerb	12
1.3.2	Überwachungs- und Kontrollmaßnahmen	15
1.3.3	Kampfmitteluntersuchungen	17
1.3.4	Archäologie	17
1.3.5	Baufeldfreimachung	18
1.3.6	Sicherungsmaßnahmen	18
1.3.7	Bodenschutz	19
1.3.8	Bodenmanagement	21
1.3.9	Arbeitsstreifen	29
1.3.10	Kabelgrabentiefe	29
1.3.11	Wasserhaltung	29
1.3.12	Grabenaushub, Leitungszone und Wiederverfüllung	32
1.3.13	Umweltschutz und standardisierte technische Ausführungen (stA)	32
1.4	Angaben zum Logistikkonzept	34
1.4.1	Verkehrsarten	34
1.4.2	Transportwege	34
1.4.3	Arbeitsflächen	36
1.4.4	Maschinen und Geräte	39
1.5	Angaben zur Baudurchführung	39
1.5.1	Zuwegungen und Baustraßen	39
1.5.2	Tiefbauverfahren für Gräben und Querungen	41
1.5.3	Installation KSR und Grabenwiederverfüllung	68
1.5.4	Kabelinstallation HGÜ	68
1.5.5	Kabelinstallation LWL	70
1.5.6	Errichtung von Nebenbauwerken	70

1.5.7	Anbindung Konverterstation	71
1.6	Angaben zur Wiederherstellung und Inbetriebnahme	71
1.6.1	Rückbau und Wiederherstellung	71
1.6.2	Überprüfung und Vor-Inbetriebnahme der Leitung	71
1.7	Angaben zu Parallelführungen und Kreuzungen	71
1.7.1	Parallelführungen	71
1.7.2	Kreuzungen	73
2	QUELLENVERZEICHNIS	77
3	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	78

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Typische Zeitaufwände der einzelnen Bauphasen (Tage = Arbeitstage (5 Tage/Woche))	12
Tabelle 2:	Standardisierte technische Ausführung	33
Tabelle 3:	Übersicht der Schutzgutbetrachtungen der Verlegeverfahren offene Verlegung	53
Tabelle 4:	Übersicht der Schutzgutbetrachtungen der Verlegeverfahren geschlossene Verlegung	65

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Wirkungsweise Dränschlitz im gespannten Grundwasser	30
Abbildung 2:	Verpressung Dränschlitz nach Abschluss der Wasserhaltung im geneigten Gelände zur Vermeidung dauerhafter Längsdräneffekte	31
Abbildung 3:	Beispiel einer lokalen Wasserhaltung mit Sauglanzen (Quelle: www.riesner-pumpen.de)	31
Abbildung 4:	Typisches Grabenprofil mit einer Leitungszone bei 45° Böschungsneigung	32
Abbildung 5:	Übersichtskarte Aufbereitungsanlage	38
Abbildung 6:	Schemazeichnung Querschnitt Baustraße aus Mineralgemisch	40
Abbildung 7:	Schemazeichnung Querschnitt Baustraße aus Lastverteilungsmatten	40
Abbildung 8:	Schematischer Verlauf der Garniturenmontage 3	70

A N L A G E N

- C2.2.1 Regelpläne
 - C2.2.1.1 Regelplan offene Verlegung mit Schutzrohr DC-Kabel
 - C2.2.1.2 Regelplan Offene Straßenquerung
 - C2.2.1.3 Regelplan Straßenkreuzung Pressung
 - C2.2.1.4 Regelplan HDD Kleinbohrtechnik
 - C2.2.1.5 Regelplan Querung offene Gewässer
 - C2.2.1.6 Regelplan offene Verlegung mit Schutzrohr AC-Kabel - in D2 nicht erforderlich
 - C2.2.1.7 LWL Zwischenstation - Auskopplung LWL
- C2.2.2. Tiefbauverfahren Steckbriefe
 - Steckbrief 1.1 Offener Graben mit Schutzrohr
 - Steckbrief 1.3 Pflug mit Schutzrohr
 - Steckbrief 1.4_1.5 Fräse mit/ohne Schutzrohr
 - Steckbrief 1.6 Mehrfachpflug Doppelverlegeschaft
 - Steckbrief 1.7_1.8 Einbaukasten mit/ohne Schutzrohr
 - Steckbrief 1.9 Pipe Express
 - Steckbrief 2.1 HDD
 - Steckbrief 2.2 gesteuerte Ausbläser HDD
 - Steckbrief 2.3 Steuerbare Verfahren Pilotrohrvortrieb
 - Steckbrief 2.4 Steuerbare Verfahren Mikrotunnelbau
 - Steckbrief 2.5 E-Power-Pipe
 - Steckbrief 2.7 Horizontal-Pressbohrverfahren
- C2.2.3 Maschinen- und Gerätekataster

In diesem Dokument wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

Der vorliegende Teil C2.2 beinhaltet eine allgemeine Beschreibung, die konkreten Angaben für die Abschnitte sind in Teil C2.3 zu finden.

1 Beschreibung des Bauablaufs

1.1 Veranlassung

Der SuedOstLink ist ein Netzausbauprojekt des Stromübertragungsnetzes. Es besteht aus dem Vorhaben Nr. 5 sowie dem Vorhaben Nr. 5a gemäß Bundesbedarfsplangesetz (BBPIG). Beide Vorhaben sind Leitungen zur Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragung und werden mit einem Erdkabelvorrang geplant.

Das Vorhaben Nr. 5 verläuft von Wolmirstedt bei Magdeburg in Sachsen-Anhalt bis Isar in Bayern. Das Vorhaben Nr. 5a ist eine Verbindung von Klein Rogahn in Mecklenburg-Vorpommern über den Landkreis Börde bis Isar in Bayern. Vom Landkreis Börde bis Isar erfolgt in räumlicher Nähe eine gemeinsame Verlegung beider Vorhaben.

Rechtlich handelt es sich um zwei eigenständige Vorhaben, für die jeweils eigene Anträge auf Planfeststellungsbeschluss gemäß § 19 Netzausbaubeschleunigungsgesetz (NABEG) gestellt wurden. Die Vorhabenträger haben gemäß § 26 Satz 2 NABEG eine einheitliche Entscheidung in den Planfeststellungsverfahren gemäß § 24 NABEG für die Abschnitte der beiden genannten Vorhaben zwischen dem Landkreis Börde und Isar beantragt. Die vorliegenden Unterlagen umfassen daher die Vorhaben Nr. 5 sowie Nr. 5a. Für den nördlichen Bereich des Vorhabens Nr. 5a erfolgt ein eigenes Bundesfachplanungs- und Planfeststellungsverfahren. Der südliche Bereich des SuedOstLinks Landkreis Börde bis Isar umfasst neun Planfeststellungsabschnitte.

Das Vorhaben Nr. 5 beinhaltet die Herstellung einer Kabelanlage mit einem Kabelsystem, bestehend aus zwei Erdkabeln mit einer Leistung von 2 Gigawatt (GW) und Nebenbauwerken sowie einer zusätzlichen für den Betrieb notwendigen Anlage, der Konverterstation. Nebenbauwerke sind die Kabelabschnittsstationen (KAS) Lichtwellenleiterzwischenstationen (LWL-ZS) sowie Oberflurschränke. Die Verlegung der Gleichspannungskabel erfolgt in Kabelschutzrohren (KSR).

Im Rahmen des Vorhaben Nr. 5a erfolgt zur Erweiterung der Übertragungsleistung um weitere 2 GW (insgesamt 4 GW) die Verlegung einer zusätzlichen Kabelanlage mit einem Kabelsystem. Sie besteht ebenfalls aus zwei Erdkabeln, verlegt in Kabelschutzrohren, sowie der erforderlichen Konverterstation und den bereits beschriebenen Nebenbauwerken. Im Bereich vom Landkreis Börde bis Isar, in dem in räumlicher Nähe verlegt wird, erfolgt ein zeitnahe Tiefbau und Kabelzug.

Für weitergehende Informationen zum SuedOstLink und zum Planfeststellungsverfahren wird auf die Kapitel 1 ff im Teil A1 Erläuterungsbericht der Unterlagen gemäß § 21 NABEG verwiesen.

Die Verlegung der HGÜ-Kabel erfolgt für beide Vorhaben im Rahmen einer Linienbaustelle. Insofern werden einzelne Arbeiten in logischer Reihenfolge sowie zeitlich aufeinander folgend entlang der Trasse ausgeführt. Dabei können Arbeitsschritte z. B. sektionsweise gleichzeitig durchgeführt werden, sodass an mehreren Stellen an der Trasse parallel gearbeitet wird. In den nachfolgenden Kapiteln wird hierfür das bauliche Umsetzungskonzept beschrieben.

1.1.1 Vorsorglich getrennte Betrachtung der Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a

Die Unterlage Teil C2.2 – Beschreibung des Bauablaufs – enthält u. a. Angaben zur zeitlichen Abfolge der einzelnen Baumaßnahmen, allgemeine Angaben zum Bau der Leitung, zur Baudurchführung sowie zur Wiederherstellung der Bauflächen und zur Inbetriebnahme. Da die Baudurchführung für beide Vorhaben parallel erfolgt und Arbeitsflächen, Baueinrichtungsflächen und Zuwegungen gemeinsam genutzt werden, trifft die Beschreibung auf beide Vorhaben gleichermaßen zu. Sofern zwischen beiden Vorhaben eine Differenzierung erforderlich ist bzw. sich der Bauablauf unterscheidet, wird dies kenntlich gemacht. Eine vorsorglich getrennte Betrachtung beider Vorhaben erfolgt nicht und ist für diese Unterlage auch nicht erforderlich, weil keine Bewertung des Bauablaufs hinsichtlich möglicher Auswirkungen vorgenommen wird. Die Beschreibung des Bauablaufs bildet jedoch die Grundlage, um die Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a in anderen Unterlagen im Hinblick auf mögliche Auswirkungen getrennt behandeln zu können.

1.2 Übersicht der Bauphasen und Maßnahmen

1.2.1 Grundlagen

Die Herstellung des geplanten HGÜ-Erdkabelsystems (vgl. Kap. 1.5.4) erfordert eine Vielzahl an Arbeitsschritten. Diese werden nachfolgend in logisch aufeinanderfolgenden Bauphasen systematisiert dargelegt. Die Maßnahmen werden differenziert in:

- Bauvorgreifend
- Bauvorauslaufend
- Baubegleitend
- Baudurchführung
- Bauabschließend

1.2.2 Bauvorgreifende Maßnahmen

Bauvorgreifende Maßnahmen umfassen die Vorarbeiten zur Aufklärung von Ungewissheiten im Planungsverfahren i.S. des § 44 EnWG. Dazu gehören:

- Kampfmitteluntersuchungen
- nicht invasive Prospektion (z.B. Geomagnetik) sowie invasive Prospektion zur Sachverhaltsermittlung (vorbereitende archäologische Arbeiten VAA) anhand von Suchschnitten inklusive Bergung und Dokumentation in archäologischen Konfliktbereichen (vgl. Teil L7)
- Vermessungsarbeiten
- Boden- sowie Grundwasseruntersuchungen
- Maßnahmen zur bodenschonenden Bauausführung

Weiterhin umfassen bauvorgreifende Maßnahmen Arbeiten, welche der Vorbereitung der unmittelbaren Errichtung der Anlagen dienen, aber nicht in direktem zeitlichem Vorlauf dazu durchgeführt werden. Dazu gehören:

- Rechtserwerb
- Herstellung der Kampfmittelfreiheit (Untersuchung, Bergung; vgl. Teil L1)
- Vorauslaufende Maßnahmen der Umweltplanung (Ausgleichs-, Ersatz-, CEF-, FCS-Maßnahmen, vgl. Teil I LBP)
- Baufeldfreimachung, vorgreifend (z. B. Gehölzeinschlag im Winterhalbjahr)
- Archäologische Maßnahmen (AM) (vgl. Teil L7)

1.2.3 Bauvorauslaufende Maßnahmen

Bauvorauslaufende Maßnahmen werden im Gegensatz dazu in direktem zeitlichem Vorlauf zum Beginn der Baumaßnahme und somit nach der PFB durchgeführt. Bauvorauslaufende Maßnahmen werden für alle Bauverfahren durchgeführt.

- Erstellung Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan (SiGe Plan)
- Anmeldung Baustelle bei zuständiger Behörde
- Anliegerbenachrichtigung
- Planung und Errichtung Meldepunkte
- Abstimmung mit Fremdleitungsbetreibern bei Parallellage bzw. Kreuzung

- Beweissicherung
- Vermessungsarbeiten – vorauslaufend (z. B. Absteckungen)
- Archäologische Maßnahmen (AM) (vgl. Teil L7)
- Herstellung von Lagerflächen für den Tiefbau

1.2.4 Baubegleitende Maßnahmen

Baubegleitende Maßnahmen laufen zeitlich parallel zu den weiteren Bauphasen ab und stellen die fachgerechte Ausführung sowie die Einhaltung von Anforderungen umweltfachlicher Belange sowie die Umsetzung der Auflagen und Nebenbestimmungen zum PFB sicher. Folgende baubegleitende Maßnahmen werden nach Erfordernis bei allen Bauverfahren durchgeführt.

- Beweissicherung
- Bauwasserhaltung
- Realisierung des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes
- Örtliche Bauüberwachung (ÖBÜ)
- Umweltbaubegleitung (UBB)
 - Ökologische Baubegleitung (ÖBB)
 - Geotechnische Baubegleitung (GTBB)
 - Bodenkundliche Baubegleitung (BBB)
 - Hydrogeologische Baubegleitung (HBB)
 - Archäologische Baubegleitung (ABB)
 - Geoarchäologische Baubegleitung (GABB)

1.2.5 Baudurchführung

Im Rahmen der Baudurchführung erfolgt die Herstellung der baulichen Bestandteile, übergeordnet mit

- der Herstellung von Zuwegungen, Baustraßen, BE-Flächen (ggf. mit Oberbodenabtrag und seitlicher Lagerung)
- einem Oberbodenabtrag sowie dessen separater Zwischenlagerung innerhalb des Arbeitsstreifens.

Die anschließend auszuführenden Arbeiten unterscheiden sich in Abhängigkeit des gewählten Bauverfahrens. Beispielhaft werden die Arbeitsschritte für eine offene Bauweise (offener Kabelgraben mit KSR) und eine geschlossene Bauweise (HDD) sowie den Kabeleinzug aufgezeigt. Detailangaben zu den einzelnen Bauverfahren sind im Kap. 1.4 beschrieben.

Offene Bauweise (am Beispiel offener Kabelgraben mit KSR)

- Herstellung Kabelgraben und horizontweise Zwischenlagerung des Aushubs
- ggf. Bodenaufbereitung / Konditionierung
- Herstellung untere Leitungszone
- Verlegung KSR
- Herstellung restliche Leitungszone
- horizontweise Wiederverfüllung Graben

Geschlossene Bauweise (am Beispiel HDD)

- Herstellung der Start- und Zielgrube
- Pilotbohrung
- Aufweiten des Bohrkanals

- Einzug der KSR
- Verdämmen des Ringraums (im Einzelfall)
- Herstellung der Leitungszone in Start- und Zielgrube
- Herstellung der Verbindung zu KSR der Linienbaustelle
- Horizontweise Wiederverfüllung Start- und Zielgrube

Kabeleinzug

- Herstellung der Muffengruben, Schub- und Ziehgruben, Abtrommelplätze
- Kabeltransport (HGÜ, LWL)
- Kabelinstallation (HGÜ, LWL)
- Errichtung Erdungsstellen/Oberflurschränke
- horizontweise Wiederverfüllung der hergestellten Baugruben
- Rückbau der Baustraßen für den allgemeinen Baustraßenverkehr und Kabeltransport inklusive Rekultivierung bzw. Wiederherstellung bei Zufahrtsstraßen

Hinweise zur zeitlichen Abfolge der Bauweisen

Maßnahmen der offenen Bauweise erfolgen in der dargestellten logischen Reihenfolge. Aufgrund der linienhaften Ausprägung des Vorhabens können sich diese zeitlich überschneiden. Insofern kann z. B. mit fortschreitendem Aushub des Grabens eine, diesem nachlaufende, Verlegung der KSR begonnen werden.

Ferner werden Maßnahmen der geschlossenen Bauweise zeitlich und örtlich unabhängig von der Baudurchführung auf der Linienbaustelle geplant. Die Verbindung der KSR zwischen Bereichen mit offener Bauweise und Lokationen mit geschlossener Bauweise erfolgt erst bei örtlicher Zusammenführung, d. h. am Beispiel, wenn ein offener Kabelgraben an die Startgrube einer geschlossenen HDD-Bauweise gelangt. Somit wird die Betretung von Grundstücken aus technischen sowie bauplanerischen Gründen mehrfach erfolgen.

Das Einziehen der Kabel in die verlegten Kabelschutzrohre erfolgt für die beiden Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a zeitlich kurz nacheinander. Wenn die Abläufe optimal umgesetzt werden können, schließen sich diese Prozesse direkt aneinander an. Bauzeitliche Verzögerungen zwischen dem Kabelzug für Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a können allerdings z. B. durch Witterungseinflüsse hervorgerufen werden. Der zeitliche Versatz zwischen den beiden Kabelzügen würde sich dann entsprechend vergrößern. Grundsätzlich ist jedoch festzuhalten, dass die mit dem Kabelzug verbundenen Auswirkungen nur temporär, lokal und kleinflächig auftreten und sich innerhalb des Baufeldes bewegen. Zusätzliche Auswirkungen auf die Umwelt oder Eingriffe sind damit nicht verbunden bzw. in den entsprechenden Auswirkungsanalysen ermittelt und bewertet worden.

1.2.6 Bauabschließende Maßnahmen

Bauabschließende Maßnahmen erfolgen nach Beendigung der Maßnahmen zur Baudurchführung. Folgende Maßnahmen werden geplant:

- Rückbau der Einrichtungsflächen, Zwischenlager und Baustraßen
- Wiederherstellung der Oberfläche und ursprünglichen Nutzung bzw. Rekultivierung
- Durchführung von Abnahmeprüfungen und Inbetriebnahme

1.2.7 Bauzeiten

Die einzelnen Bauphasen beider Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a haben spezifische Bauzeiten. Typische Zeitaufwände sind in der nachfolgenden Tabelle exemplarisch für eine 1,5 km lange Baustelle zwischen zwei Muffengruben (MG) als mittlere orientierende Werte dargestellt:

Tabelle 1: Typische Zeitaufwände der einzelnen Bauphasen (Tage = Arbeitstage (5 Tage/Woche))

Tiefbau V5/V5a (MG 1 – MG 2)	ca. 65 Tage
Oberbodenabtrag mit BE-Einrichtung	2 Wochen
Kabelgraben V5 / V5a herstellen mit Verlegung KSR	6 Wochen
Verfüllung Kabelgraben V5/V5a	3 Wochen
Rückbau und Rekultivierung Trasse (ohne MG)	2 Wochen
Sonderbauwerk HDD-Bohrverfahren (150 m)	ca. 30 Tage
Baustelleneinrichtung incl. Bauzaun, naturschutzfachliche Maßnahmen	5 Tage
Anfahrt/Vorbereitung Bohrgerät	5 Tage
Bohrungen (6 Stück) mit Einzug KSR	3 Wochen
Abfahrt Bohrgerät	3 Tage
Rückbau (ohne Baustraße für Kabeleinzug)	2 Tage
Kabeleinzug V5/V5a (Muster MG1-MG2 / 1,5 km)	ca. 67 Tage
Errichtung Baustraßen und Abtrommelplatz	2 Wochen
Errichtung Muffengruben V5/V5a mit Prüfung und Zug-/Schubgruben	4 Wochen
Kabeleinzug (V5 und V5a, je 2 Muffen)	4 Wochen
Errichtung Linkboxen V5/V5a	2 Tage
Verfüllung Muffengruben mit Rekultivierung etc.	3 Wochen

Die Angaben zur Dauer der einzelnen Vorgänge sind Erfahrungswerte aus vergleichbaren Projekten. Mögliche Risiken, die den Bauablauf und damit den Zeitplan beeinträchtigen könnten, sind hier nicht berücksichtigt.

1.3 Allgemeine Angaben zum Bau der Leitung

Die allgemeinen Angaben zum Bau der Leitung gelten für beide Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a gleichermaßen.

Das Bodenschutzkonzept (Teil L2.1) verwendet die Datengrundlage der geotechnischen und bodenkundlichen Untersuchungen. Im Zuge des Bodenmanagementkonzeptes (Teil L2.2) werden die Anforderungen aus dem Bodenschutz mit den bautechnischen Anforderungen an dem Boden und seinen geotechnischen Eigenschaften verknüpft. Als Ergebnis entstehen im Bodenmanagement daraus die Massenbilanzen mit Verwendungs- und Verwertungsplan die dem Teil L2.2 entnommen werden können.

1.3.1 Rechtserwerb

1.3.1.1 Rechtliche Situation

Für Bau und Betrieb der Leitung sind sowohl temporäre als auch dauerhafte Flurstückinanspruchnahmen notwendig. Die flurstückscharfe und eigentümerbezogene Ausweisung der in Anspruch zu nehmenden Flächen wird im Rechtserwerbsverzeichnis (Teil D2) sowie im Rechtserwerbsplan (Teil D3) für jedes der Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5 gem. BBPIG getrennt in Quadratmeter ausgewiesen. Eine Erläuterung des Rechtserwerbsverzeichnisses hinsichtlich des Aufbaus und verwendeter Begriffe ist im Teil D1 zu finden.

Für den Schutz der Kabelanlage ist die Einrichtung eines technisch bedingten Schutzstreifens beidseitig zur Kabelachse erforderlich. Der Schutzstreifen stellt eine vom Betrieb bis zur Außerbetriebnahme der Leitung dauerhaft rechtlich gesicherte Fläche je Vorhaben dar. Um in der Betriebszeit eine ausreichende Wärmeableitung gewährleisten zu können, sowie das Einbringen einer fremden Wärmequelle aus technischer Sicht zwingend zu vermeiden, werden die Schutzstreifenflächen sowohl im Bereich der offenen Verlegung als auch bei Querungen je Vorhaben als zusammenhängende Schutzstreifen gestaltet und gesichert.

Bei der Herstellung der Kabeltrasse werden bei geschlossener Bauweise für HDD Querungen die technisch bedingten, unvermeidlichen Herstellungstoleranzen in Abhängigkeit von der Tiefe der jeweiligen Bohrungen sowohl im Bereich der HDD Querung selbst als auch im Übergangsbereich zur offenen Verlegung in der Planung des Schutzstreifens im Planfeststellungsverfahren hinreichend berücksichtigt. Dadurch werden die normenmäßig maximal zu erwartenden seitlichen Abweichungen von der geplanten Trassenlage in dem Rechtserwerbsplan dargestellt, sowie die sich daraus ergebenden Flächen für den Schutzstreifen werden auch im Rechtserwerbverzeichnis ausgewiesen.

Neben der dauerhaften Sicherung des Schutzstreifens ist auch die dauerhafte Sicherung von Zuwegungen zum Schutzstreifen je Vorhaben erforderlich, um jede Stelle des Leitungsverlaufes erreichen zu können, wenn diese nicht über öffentlich gewidmete Straßen und Wege direkt erreichbar sind. Diese Zuwegungen sind für das Ermöglichen der Ausübung der sich aus dem Inhalt der Dienstbarkeiten der Schutzstreifen ergebenden Rechte während der Betriebszeit notwendig. Der Umfang der auf den jeweiligen Flurstücken betroffenen Fläche für Zuwegungen ist in Quadratmeter angegeben.

Temporäre Arbeitsflächen sowie temporäre Zuwegungen zur Leitung sind vorübergehende Inanspruchnahmen des Flurstücks und werden für den Bau der Leitung benötigt. Diese temporären Inanspruchnahmen werden nicht dauerhaft rechtlich gesichert. Die Inanspruchnahme erfolgt in der Regel zur gleichen Zeit sowie im gleichen Umfang für die Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a.

Wald oder Gehölze müssen entfernt werden, sofern diese den Bau oder Betrieb der Leitung beeinträchtigen. Entsprechende Wald- und Gehölzbetreffenheiten werden unter dem Begriff „Wald- und Gehölzeingriff“ im Rechtserwerbverzeichnis (Teil D2) aufgelistet sowie im Rechtserwerbsplan (Teil D3) grafisch dargestellt. Damit wird sichergestellt, dass der konkrete Umfang der betroffenen Wald- und Gehölzeingriffsfläche auf dem jeweiligen Flurstück erkennbar ist. Die identische Wald- und Gehölzeingriffsfläche wird sowohl dem Vorhaben Nr. 5 als auch dem Vorhaben Nr. 5a zugeordnet. Sofern sich in Waldbereichen die Schutzstreifen überlappen, was den Regelfall darstellt, bleibt diese Überlappung bestehen und wird im Rechtserwerbverzeichnis (Teil D2) und im Rechtserwerbsplan (Teil D3) jeweils gesondert erfasst.

Die dauerhafte rechtliche Sicherung der Flächeninanspruchnahme privater und öffentlicher Grundstücke erfolgt in der Regel mittels Eintragung einer beschränkt persönlichen Dienstbarkeit, die auch bei Eigentümerwechseln Bestand hat, zugunsten des Vorhabenträgers in die Abteilung II des entsprechenden Grundbuches sowohl für das Vorhaben Nr. 5 als auch für das Vorhaben Nr. 5a getrennt. Sofern dauerhafter Flächenbedarf für beide Vorhaben auf einem Flurstück besteht, so werden entsprechend zwei beschränkt persönliche Dienstbarkeiten bewilligt und im Grundbuch eingetragen, eine für Vorhaben Nr. 5 und eine für Vorhaben Nr. 5a. In Ausnahmefällen kann der Abschluss eines Gestattungsvertrags oder der Flächenerwerb durch den Vorhabenträger ein geeignetes Mittel darstellen, um die dauerhafte Flächensicherung zu gewährleisten. Dadurch wird dem Vorhabenträger selbst oder durch ihn beauftragten Dritten die Errichtung und das dauerhafte Belassen der Kabelanlage, deren Betrieb sowie die Instandsetzung, Instandhaltung und Erneuerung – kurz: deren Unterhaltung - im Schutzstreifen und das Betreten sowie Befahren des Flurstücks im Schutzstreifen zu den vorbezeichneten Zwecken ermöglicht. Gleichzeitig werden Eigentümer und Nutzungsberechtigte verpflichtet, entsprechende Maßnahmen zu dulden und leitungsgefährdende Maßnahmen jeglicher Art ober- oder unterirdisch zu unterlassen. Neben dieser dauerhaften Inanspruchnahme zur Gewährleistung des technischen Schutzes der Anlage bleibt der Eigentümer Verfügungsberechtigter, das heißt er behält sein Eigentum am Grundstück.

Eine Besonderheit stellt die dingliche Sicherung von Flächen für Oberflurschränke dar. Diese werden jeweils einzeln für das Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a zusammen mit dem jeweiligen Schutzstreifen dauerhaft rechtlich gesichert.

Sollten die zur Kommunikation zwischen den Netzverknüpfungspunkten und Konvertern mit den Erdkabeln mitverlegten betriebsnotwendigen LWL-Kabel außerhalb des Kabelgrabens (z.B. Anbindung zur LWL-Zwischenstation) oder im größeren Abstand zur äußeren Achse der HGÜ-Kabel (z.B. im Bereich der geschlossenen Bauweise) verlegt werden, so erhält das LWL-Kabel einen eigenen Schutzstreifen.

Voraussetzung für die Eintragung persönlich beschränkter Dienstbarkeiten ist die notariell beglaubigte Eintragungsbewilligung des Grundstückseigentümers. Deren Erteilung ist regelmäßig Inhalt der Entschädigungsvereinbarungen, welche unter Berücksichtigung der für das Projekt getroffenen

Rahmenbedingungen geschlossen werden. Die Inanspruchnahme des Grundstückes wird durch den Vorhabenträger in Form von Gebots- sowie Verbotstatbeständen wie folgt konkret geregelt.

Im Schutzstreifen ist eine oberflächennahe landwirtschaftliche und gärtnerische Nutzung bis zu einer Bearbeitungstiefe von 0,8 m sowie das Befahren mit landwirtschaftlichen Fahrzeugen möglich. Gleiches gilt für den Anbau von Sonderkulturen (z.B.: Erdbeeren und Spargel). Weinbau, Erwerbsobstbau und Kurzumtriebsplantagen für energetische Nutzung sind nur mit Zustimmung des Vorhabenträgers, auch hinsichtlich der Anlage der Kultur (insb. Gerüstanlagen) und dem Rodungsverfahren, zulässig. Auch eine temporäre Lagerung von Wirtschaftsdünger bis zur Ausbringung und Erntefrüchten bis zum Abtransport ohne bauliche Maßnahmen sind im Schutzstreifen erlaubt.

Grundsätzlich sind auf dem mit der Dienstbarkeit belasteten Flurstück sämtliche Maßnahmen zu unterlassen, die auf den Bestand oder Betrieb der Kabelanlagen einwirken und diesen gefährden könnten, auch wenn sie außerhalb des Schutzstreifens erfolgen. Dies erfasst insbesondere Sprengungen, die Standsicherheit beeinträchtigende Abgrabungen sowie Abbrucharbeiten mit Fallrichtung in den Schutzstreifen hinein.

Im Schutzstreifen mit einer Verlegetiefe bis zu 5 m (offene Bauweise) gelten Einschränkungen zum Schutz der Kabelanlage vor mechanischen Beschädigungen für Einwirkungen in Bodentiefen größer als 0,8 m (Bodenbearbeitungsmaßnahmen, Setzen von Pfählen, Pfosten, Drainagearbeiten, Bohrungen, Erdarbeiten u.a.). Anlegen von Schachtbauwerken (Kanal- sowie Kabelschächte und ähnliches) und das Einbringen von Behältern, sowie Bestand von Bäumen, die eine Höhe von 5 m oder ein Alter von 15 Jahren überschreiten sind nicht erlaubt. Auch tiefwurzelnde Sträucher dürfen im Schutzstreifen nicht gepflanzt oder belassen werden.

Darüber hinaus sind im Schutzstreifen zur Erreichbarkeit im Fehlerfall und Behinderung der technisch notwendigen Wärmeabgabe weder Errichten von Gebäuden, baulichen Anlagen sowie Baulagern, noch Bauen von Straßen, Wegen, Parkplätzen, Sportplätzen, zulässig. Oberflächenbefestigung, Anlegen von stehenden und fließenden Gewässern, Verlegen von Leitungen sowie Bodenauftrag, Bodenabtrag, Bodenlagerung inkl. Anlegen von Böschungen, Futtermieten (mit baulichen Maßnahmen) und Futtersilos sind nicht erlaubt.

Im Schutzstreifen mit einer Verlegetiefe von über 5 m (geschlossene Bauweise) gelten Einschränkungen für Einwirkungen in Bodentiefen größer als 1,5 m (Bohrungen, Sondierungen, Erdarbeiten u.a.). In diesen Bereichen gilt die Freihaltungsregelung für Bäume nicht. Auch die Bodenlagerungen von nicht mehr als 1 m Höhe sind erlaubt.

Anlegen von Schachtbauwerken (Kanal- sowie Kabelschächte und ähnliches) und das Einbringen von Behältern sind auch hier nicht zulässig sowie es gelten auch die o.g. Verbote zur Erreichbarkeit im Fehlerfall und Behinderung der technisch notwendigen Wärmeabgabe.

An den Standorten geerdeter Muffen ist die Schutzstreifenfläche (Oberflurschränke mit umgebenen Anfahrtschutz) von jeglicher Nutzung freizuhalten.

Ausnahmen von diesen Regelungen sind nur mit schriftlicher Zustimmung des Vorhabenträgers zulässig.

1.3.1.2 Entschädigungen

Erfordern Bau und Betrieb einer Leitung die Inanspruchnahme privater und öffentlicher Grundstücke, sind die jeweiligen Eigentümer und Nutzungsberechtigten auf Grundlage einer entsprechenden Vereinbarung oder durch Festsetzung im Rahmen eines etwaigen Zwangsbelastungsverfahrens nach enteignungsrechtlichen Grundsätzen zu entschädigen.

Hierbei ist zwischen der Entschädigung für die Rechtsbeeinträchtigung und dem Ausgleich für tatsächliche Beeinträchtigungen infolge der Baumaßnahmen, zum Beispiel entstehenden Flur- und Aufwuchsschäden, zu unterscheiden.

- Die Entschädigung für die Rechtsbeeinträchtigung stellt keinen Schadenersatz dar, sondern einen angemessenen, der erlittenen Einbuße entsprechenden Wertausgleich. Die Entschädigungszahlung für den Ausgleich der Rechtsbeeinträchtigung wird nach der vollständigen rechtlichen Sicherung einmalig geleistet. Die der Entschädigungsberechnung zugrunde liegenden gemarkungsscharfen

Verkehrswerte im Gebiet der geplanten Leitung werden im Rahmen eines durch den Vorhabenträger beauftragten und öffentlich bestellten und vereidigten Gutachter erstellt und in Form eines Verkehrswertgutachtens bereitgestellt. Bei unerheblicher Schwankung der Verkehrswerte für einzelne Bereiche kann eine Pauschalierung der Werte für größere Streckenabschnitte erfolgen. Bei Vorliegen der Notwendigkeit von dauerhaften Flurstückinanspruchnahmen werden die jeweiligen Grundstücke oder Teile davon nicht vom Vorhabenträger käuflich erworben, sondern verbleiben im Eigentum des Grundstückseigentümers. Eine Ausnahme hiervon bilden die zur Errichtung der Kabelabschnitts-, Konverter- und LWL-Zwischenstation benötigten Grundstücksflächen, für die der Erwerb zum Alleineigentum durch den Vorhabenträger vorgesehen ist.

Eine Entschädigung wird an Betroffene sowohl für temporäre als auch für dauerhafte Flurstückinanspruchnahmen gezahlt.

Ungeachtet der einzeln für die Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a rechtlich zu sichernden Oberflurschränke werden diese für das Wirtschafterschwernis nicht je Vorhaben, sondern nur einfach entschädigt

Der bundesweit einheitliche Rechtsrahmen für die Entschädigungspraxis wurde durch das novellierte Gesetz zur Beschleunigung des Energieleitungsausbaus (NABEG 2.0) definiert. Die Höhe der Entschädigungen ist nicht Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens.

- Für Beeinträchtigungen infolge der Baumaßnahmen hingegen wird Schadenersatz geleistet, welcher in seinem Wesen darauf ausgerichtet ist, das schädigende Ereignis ungeschehen zu machen und den gestörten Vermögenspiegel wieder herzustellen.

Entstehende Schäden im Zusammenhang mit der Baumaßnahme des Vorhabens werden durch den Vorhabenträger beziehungsweise durch beauftragte Dritte in voller Höhe ausgeglichen. Sofern über die Höhe des Ausgleichs keine Einigung erzielt werden kann, steht es dem Betroffenen frei, einen öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen zur Ermittlung der Schadenshöhe zu beauftragen.

Die Entschädigung für Wald -und Gehölze erfolgt auf Grundlage eines Gutachtens, welchen durch den Vorhabenträger in Auftrag gegeben und von einem öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen erstellt wird. Das Gutachten soll eine Gesamtsumme der Entschädigung ausweisen, welche sich aus allen temporären und dauerhaften Flächen der Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a zusammensetzt. Temporäre Flächen werden nur in Bereichen berücksichtigt, wo keine dauerhafte Fläche überlappt. Aus methodischen Gründen ist die Erstellung von Gutachten für Wald und Gehölze in zwei getrennten Gutachten vorgesehen. Jeder von den Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a in Anspruch genommene Quadratmeter auf einem Flurstück wird jeweils nur einmal entschädigt, unabhängig von etwaigen doppelten Betroffenheiten von den beiden Vorhaben.

Es wird der Abschluss einer Rahmenvereinbarung mit dem Bayerischen Bauernverband angestrebt. In dieser Rahmenvereinbarung sollen unter anderem grundsätzliche Entschädigungs- und Haftungsfragen sowie den Umgang mit Flur- und Aufwuchsschäden geregelt werden. Der Abschluss einer solchen Rahmenvereinbarung hat keine bindende Wirkung auf die Grundstückseigentümer und Nutzungsberechtigten.

1.3.1.3 Vorzeitige Besitzeinweisung und Enteignungsverfahren

Nach Scheitern aller Versuche einer gütlichen Einigung mit einem Grundstückseigentümer oder Nutzungsberechtigten ist für das vorliegende Vorhaben das Recht zur vorzeitigen Besitzeinweisung und Enteignung vorgesehen (§27 NABEG, vgl. auch §§ 44b, 45 EnWG). Hierbei gilt der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, welcher sich aus der Berücksichtigung eines schlüssigen technischen Konzeptes, dem festgestellten energiewirtschaftlichem Bedarf und der Abwägung der Interessen aller Beteiligten ergibt.

1.3.2 Überwachungs- und Kontrollmaßnahmen

1.3.2.1 Beweissicherung

Rechtzeitig vor Baubeginn erfolgt eine gemeinsame Begehung der als Zuwegungen und zum Kabeltransport vorgesehenen Wege und Straßen mit Vertretern des Vorhabenträgers, des beauftragten AN Tiefbau sowie den Straßenbaulastträgern bzw. zuständigen Gemeinden, Wegeverbänden, Realverbänden etc. Dabei

werden vorhandene Schäden z. B. in Form von Datenblättern mit Zustandsfotos dokumentiert. Ggf. kann auch eine Vermessung erfolgen, z. B. bei bereits vorhandener Rissbildung oder Sackungen in den Verkehrswegen.

Nach Abschluss der Baumaßnahmen werden die benutzten Straßen und Wege wieder hergestellt. Das Protokoll, das vorab erstellt wurde, dient dabei als Grundlage, um evtl., vom Bauvorhaben verursachte Schäden und deren Umfang festzustellen, ggf. unter Einsatz von Vermessungsergebnissen.

Nach Beseitigung der Schäden werden die Straßen und Wegen auf Basis eines Übergabeprotokolls an den Straßenbaulastträger bzw. Eigentümer des Weges übergeben.

Bei Gebäuden, bei denen die Gefahr der Beeinträchtigungen durch die Baumaßnahme besteht (z. B. Rissbildung als Folge von Grundwasserabsenkungen) erfolgt eine Beweisaufnahme durch einen unabhängigen Gutachter unter Einsatz von geeigneten Hilfsmitteln, wie z. B. Anbringung von Dehnungstreifen. Diese werden von Baubeginn vom Gutachter protokolliert und dienen als Grundlage für ggf. durch das Bauvorhaben verursachte Schäden.

1.3.2.2 Örtliche Bauüberwachung (öBÜ)

Die örtliche Bauüberwachung (öBÜ) ist für die ordnungsgemäße Ausführung der Bauarbeiten verantwortlich. Generell findet eine öBÜ statt, wenn Arbeiten auf Flächen Dritter durchgeführt werden oder Belange von TöB betroffen sind. Durch die öBÜ werden im Wesentlichen Aufgaben

- zur Überwachung der Ausführung der Bauleistungen,
- zur Koordination der Gewerke,
- zur Durchführung von Kontrollprüfungen,
- zur Dokumentation des Bauablaufs,
- zur Mitwirkung bei Abnahmen (z. B. durch Behörden, von Leistungen, von Lieferungen),
- sowie zur Nachtrags- und Rechnungsprüfung wahrgenommen.

1.3.2.3 Umweltbaubegleitung (UBB)

Die Umweltbaubegleitung (UBB) trägt maßgeblich zur fachgerechten Umsetzung der aus dem Planfeststellungsbeschluss nach § 24 NABEG resultierenden Nebenbestimmungen sowie Auflagen bei. Die UBB unterstützt damit die Vermeidung bzw. Minderung von nachteiligen Umweltauswirkungen durch die Baumaßnahme.

Die UBB setzt sich aus mehreren Fachbaubegleitungen zusammen, der ökologischen Baubegleitung (ÖBB) (vgl. Teile F bis I) sowie der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) (vgl. Teil L2.1).

1.3.2.4 Ökologische Baubegleitung (ÖBB)

Im Fokus der ÖBB stehen alle aus den Genehmigungsunterlagen resultierenden umweltrelevanten Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen, soweit diese nicht bereits von weiter spezialisierten Baubegleitungen (z. B. bodenkundlich oder hydrogeologisch) übernommen werden, insbesondere die Berücksichtigung der Belange des Biotop- und Artenschutzes (Schutzgüter Pflanzen und Tiere).

1.3.2.5 Bodenkundliche Baubegleitung (BBB)

Ebenso wie die ÖBB ist die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) ein Teilbereich der UBB und dient der Unterstützung der genehmigungskonformen Umsetzung der Baumaßnahme in Bezug auf die bodenschutzrechtlichen Vorgaben und Bestimmungen. Die betroffenen Schutzgüter sind Boden und Wasser.

1.3.2.6 Geotechnische Baubegleitung (GTBB)

Im Zuge der Bauausführung werden Aufgaben, wie z.B. Verdichtungsmessungen (Plattendruckversuche) von Kranplätzen, durchgeführt, bei denen eine geotechnische Baubegleitung erforderlich wird.

1.3.2.7 Archäologische (ABB) und Geoarchäologische Baubegleitung (GABB)

Für die Sicherstellung des Schutzes archäologischer Kulturgüter kann in sensiblen Gebieten (Bodendenkmäler, Vermutungsflächen, nicht bekannte Fundstellen) eine gesonderte archäologische Baubegleitung (ABB) erforderlich werden. Die ABB stimmt sich bei allen Arbeiten mit der BBB und ÖBB ab. Durch die stetige Begleitung der Bauarbeiten können mögliche Beeinträchtigungen bislang nicht bekannter Bodendenkmäler frühzeitig erkannt, berücksichtigt und gemäß den Auflagen des BLfD dokumentiert und ausgegraben werden. Archäologische Ausgrabungen, die sich aus der ABB ergeben, sind denkmalpflegerische Maßnahmen zur Minderung der baubedingten Zerstörung der archäologischen Substanz.

Die GABB berät die archäologischen Fachfirmen bei Bodeneingriffen im Hinblick auf die Lage des archäologischen Befundhorizontes im Verhältnis zu den Überdeckungen. Sie stellt dabei den Umfang des natürlichen oder anthropogenen Bodenauftrags fest

1.3.2.8 Hydrogeologische Baubegleitung (HBB)

Im Gegensatz zur ÖBB und BBB, die als Standardmaßnahmen anzusehen sind, kommt eine Hydrogeologische Baubegleitung (HBB) nur in Sonderfällen in Betracht, wenn z. B. Wasserschutzgebiete betroffen sind. Auf Grundlage einer ökologisch ausgerichteten Fachbegleitung auf der Baustelle dient die HBB der genehmigungskonformen Umsetzung der Baumaßnahme in Bezug auf die umweltrelevanten hydrogeologischen Vorgaben und Bestimmungen. Auf Grundlage eines hydrogeologischen Schutzkonzeptes wird dabei vor, während und nach der Baudurchführung ein fachgutachterliches Monitoring durchgeführt das Eingriffe in die hydrologischen Verhältnisse dokumentiert.

1.3.2.9 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator (SiGeKo)

In der Planungsphase wird nach § 3 BaustellV ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator (SiGeKo) bestellt der die Planungen hinsichtlich ihrer Vereinbarkeit mit den Vorgaben der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes überprüft (Koordinationskenntnisse des SiGeKo gem. RAB 30, Anlage B und C sind hierbei erforderlich). In der Bauphase übernimmt der SiGeKo alle Aufgaben, die sich aus der Baustellenverordnung ergeben und überprüft deren Einhaltung.

1.3.3 Kampfmitteluntersuchungen

Im Zuge der Planung erfolgt bauvorgreifend (vgl. Kap. 1.1.2) eine Kampfmittelvorerkundung bevor vorauslaufend Maßnahmen mit Bodeneingriffen vorgenommen werden (z. B. Baugrunduntersuchungen und archäologische Voruntersuchungen). Sollten Kampfmittelverdachtsflächen bekannt sein, so werden die entsprechenden Bereiche in den Ausführungsplänen eingetragen. Vor Beginn der Bauarbeiten erfolgt dann eine Kampfmittelsondierung. Erst nach anschließender Freigabe können die Bauarbeiten begonnen werden.

Die Anforderungen für die Feststellung und Bestätigung der Kampfmittelfreiheit richten sich nach den gesetzlichen bzw. behördlichen Vorgaben der Bundesländer.

1.3.4 Archäologie

Bauvorgreifend werden sowohl nicht invasive Prospektionen (Geophysikalische Untersuchungen, Feldbegehungen) als auch invasive Prospektionen (Vorbereitende Archäologische Arbeiten VAA), auf Grundlage der Desktopstudie sowie unter Beachtung bodendenkmalpflegerischer Vorgaben durchgeführt. Nach Abschluss der VAA wird der ausgehobene Boden wieder eingebaut und der Oberboden aufgebracht.

Sollten diese Voruntersuchung unmittelbar vor Baubeginn erfolgen, kann auf den zwischenzeitlichen Wiedereinbau verzichtet werden. Dann sind ggf. Bodenschutzmaßnahmen gemäß Teil L2.1 erforderlich.

Weitere Ausführungen zur Berücksichtigung archäologischer bzw. bodendenkmalpflegerischer Belange (vgl. Teil L7) und zur genehmigungsrechtlichen Umsetzung siehe Teil K8. In diesem Zusammenhang erfolgt eine enge Abstimmung mit den zuständigen Denkmalschutzbehörden.

Bauvorauslaufend werden archäologische Maßnahmen (AM) durchgeführt. Diese dienen dazu, archäologischen Konfliktzonen, die bei der VAA aufgedeckt wurden oder die im Vorfeld der Desktopstudie bekannt geworden sind, gezielt und vollumfänglich im Bereich der geplanten Bodeneingriffe unter Berufung auf das BayDSchG, Art. 7 und in Übereinstimmung mit den Genehmigungsunterlagen archäologisch auszugraben, ohne Verzögerungen im Bauablauf zu verursachen.

Jede archäologische Maßnahme steht unter der fachlichen Aufsicht des BLfD (Art. 12 Abs. 2 Satz 3 Nr. 6 BayDSchG) und wird durch den VHT veranlasst.

Die Durchführung dieser Arbeiten wird im Vorfeld zeitnah der zuständigen Denkmalfachbehörde angezeigt und mit dem VHT abgestimmt. Die durch den VHT eingesetzte archäologische Koordination überwacht alle Maßnahmen der AM. Weiterhin wird das fachliche Vorgehen zwischen archäologischer Fachfirma und der Geoarchäologischen Baubegleitung (GABB) abgesprochen.

Baubegleitend werden archäologische Untersuchungen zwischen Oberbodenabtrag und Grabenaushub geplant. I. d. R. sind für archäologische Fundstellen dafür ca. 3 Wochen vorgesehen. Bei umfangreichen Befunden kann der Untersuchungszeitraum im Einzelfall auch ausgedehnt werden.

Die baubegleitenden archäologischen Untersuchungen werden von der Archäologischen Baubegleitung (ABB) und der Geoarchäologischen Baubegleitung (GABB) durchgeführt.

Wenn alle Befunde in den Kabelgräben geborgen werden konnten, sind diese Flächen für den Bau freizugeben. Dort wo keine vorbereitenden Arbeiten durchgeführt werden konnten, sollten direkt bauvorlaufend die archäologischen Maßnahmen geplant werden, um hier einen Zeitpuffer bis Baubeginn zu erhalten. Durch die ABB können bei Aufdeckung unbekannter Fundstellen während der Baudurchführung weitere archäologische Maßnahmen folgen und dadurch erhebliche Verzögerungen im Bauablauf nach sich ziehen. Zusätzlich können sich Auswirkungen auf den Ablauf der Tiefbaumaßnahmen ergeben, wenn die archäologische Prospektion nicht in vollem Umfang vor Beginn der Baumaßnahmen zum Abschluss gebracht werden kann.

1.3.5 Baufeldfreimachung

Vorgreifende Baufeldfreimachung

Die vorgreifende Baufeldfreimachung ist zeitlich von der eigentlichen Baumaßnahme entkoppelt. Sie wird aufgrund des damit in der Regel verbundenen Gehölzschnittes im Winterhalbjahr zwischen Anfang November und Ende Februar durchgeführt.

Vorbereitende Baufeldfreimachung

Im Baufeld vorhandene Objekte wie z. B. Zäune oder Beschilderungen werden zurückgebaut. Sie werden entweder beseitigt oder für den Wiederein- bzw. Aufbau zwischengelagert.

Des Weiteren erfolgt die Freimachung von sonstigem Aufwuchs und Weiterem wie z. B. von nach der Rodung noch verbliebenden Baumstümpfen.

1.3.6 Sicherungsmaßnahmen

Im Anschluss an die Absteckung und Kennzeichnung der zu schützenden Objekte erfolgt die Herstellung der Sicherungsmaßnahmen vor Beginn des eigentlichen Baubetriebs. Dies können Schutzeinrichtungen sein für z. B.

- Gewässerschutz
- Baumschutz

- Bewuchsschutz
- Leitungsschutz
- Nachbarschaftsschutz
- Brandschutz
- Witterungsschutz
- Bodenschutz

Die Ausbildung der Schutzmaßnahmen erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

1.3.7 Bodenschutz

Durch den baubegleitenden Bodenschutz wird eine weitgehende Vermeidung oder Minimierung von Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen umgesetzt.

Das Bodenschutzkonzept (BSK) enthält insbesondere die notwendigen Maßnahmen zum Erhalt oder zur Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen und der damit verbundenen Bodenqualität. Bestandteile des BSK sind der Bodenschutzplan (BSP) (L2.1.1) sowie bereichsweise erstellte Standortpässe (L2.1.2).

Der VHT stellt durch eine Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) die Umsetzung des Bodenschutzkonzeptes sicher. Mit Beginn der Folgenutzung (Zielnutzung oder Ursprungsnutzung) geht die Verantwortung wieder auf den Eigentümer bzw. Nutzungsberechtigten der Fläche über (DIN 19639:2019-09, S.11).

Detailausführungen zum BSK sind dem Teil L2.1 zu entnehmen.

1.3.7.1 Allgemeiner Bodenschutz während der Bauausführung

Vermeidung sowie Minimierung von Bodenverdichtung

Die Bodenporen sind der zentrale Leistungsträger der ökologischen Leistungen der Böden. Insofern ist der Erhalt des Porenraums das zentrale Ziel des Bodenschutzes. Deshalb sind bereits bei der Flächenvorbereitung Anforderungen im Rahmen der Vermeidung und Minimierung von Bodenverdichtung berücksichtigt. Lastverteilende Maßnahmen für Baubedarfsflächen werden entsprechend ihrer vorgesehenen Dauer und in Abhängigkeit der Bodeneigenschaften für Baustraßen, Baueinrichtungsflächen (BE-Flächen) sowie weitere Baubedarfsflächen geplant:

- Bei Standardverfahren und geringer Geländeneigung sind temporär bis zu 6 Monaten beanspruchte Bodenflächen in Abhängigkeit von der Verdichtungsempfindlichkeit der Böden die lastverteilenden Schutzmaßnahmen ohne Abtrag des Oberbodens direkt auf den begrüntem Oberboden anzulegen.
- Bei temporär über 6 Monaten beanspruchten Bodenflächen ist in der Regel der Oberboden abzutragen und zwischenzulagern. Lastverteilende Maßnahmen werden anschließend auf dem Unterboden vorgesehen.
- In der Regel ist der Oberboden abzutragen, wenn der Unterboden z. B. aufgrund eines sehr hohen Steingehaltes, eine deutlich geringere Verdichtungsempfindlichkeit als der Oberboden aufweist. Lastverteilende Maßnahmen werden anschließend auf dem Unterboden vorgesehen.

Sachgerechte Lagerung des Bodens

Oberboden und für Vegetationszwecke vorgesehener Unterboden werden entsprechend der Kriterien (z. B. Bodenart, Wassergehalt, organische Anteile) jeweils getrennt transportiert, gelagert und gegebenenfalls gesichert. Eine Vermischung mit dem anstehenden Boden ist durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden.

Vermeidung von Schadstoffeinträgen

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass nur Baustoffe eingesetzt werden, die keine Schadstofffreisetzung in den Boden verursachen können. Bei dem Einsatz von umweltschädlichen (Betriebs)Stoffen sind die einschlägigen Vorschriften zu beachten. Für den Havariefall sind entsprechende

Notfallpläne durch die ausführenden Baufirmen, in Abstimmung mit der ökologischen (ÖBB) und ggf. der hydrogeologischen Baubegleitung (HBB), vor Baubeginn zu erstellen.

Wiedereinbau von Ober- und Unterboden

Die Umlagerung von Bodenmaterial wird unter Berücksichtigung der Bodenbeschaffenheit technisch so durchgeführt, dass Ausmaß und Intensität von Verdichtungen sich auf das unvermeidbare Maß beschränken.

Der Wiedereinbau erfolgt grundsätzlich horizont- bzw. schichtgerecht.

1.3.7.2 Sensible Standorte mit erhöhten Anforderungen

Das BSK bildet die grundsätzlichen und lokalisierten Anforderungen zur Umsetzung des Bodenschutzes ab. Unabhängig davon können durch unvorhersehbares, lokales Auftreten besonderer Böden und insbesondere die Witterungsbedingungen lokale, kurzfristige Anpassungen erforderlich werden. Das BSK beschreibt auch hierzu die erforderlichen Maßnahmen.

organische Böden

Humusreiche und organische Böden (mit einem Humusanteil von über 8% Massenanteil) sind besonders zu berücksichtigen und nach Möglichkeit von baubedingten Eingriffen auszuschließen. Sofern Bodeneingriffe unvermeidlich sind, werden zusätzliche Maßnahmen zu den allgemeinen Anforderungen des Bodenschutzes für organische Böden berücksichtigt.

Waldböden

Baumaßnahmen im Wald erfordern in der Regel die vorhergehende Entfernung von Bäumen, Gehölzen und Wurzelstöcken. Die Besonderheiten von Waldböden, wie oft hohe Anteile organischer Substanz in und auf den Böden, die Inhomogenität im Horizontaufbau, der mögliche, hohe Grobanteil sowie die Verdichtungsempfindlichkeit sind zu beachten.

erosionsgefährdete Böden

Eine Abschätzung der Erosionsgefährdung erfolgt in der Anlage F1 zu Teil F UVP-Bericht „Vertiefende Betrachtung des Schutzgutes Boden“ und ist entsprechend im Standortpass dokumentiert. Des Weiteren kann die standörtliche Erosionsgefährdung der Böden durch die BBB abgeschätzt werden. Bei der aktuellen Erosionsgefährdung sind unter anderem die Wettervorhersage im Hinblick auf Niederschlags- und Windereignisse, der aktuelle Bodenzustand, die Hangneigung und -länge sowie der aktuelle Vegetationszustand zu berücksichtigen. In L2.1 werden die umzusetzenden Maßnahmen aufgeführt (z. B. Hangunterbrechungen). Ziel ist, neben Bodenverlusten allgemein, explizit Oberflächengewässer vor Schlammeinträgen zu schützen.

grund- sowie stauwassergeprägte Böden

Stauwasser tritt im Gegensatz zu Grundwasser nur temporär auf, was bei der Bauwasserhaltung und Vorsorge gegen Bodenverdichtungen zu berücksichtigen ist. Durch die Wahl der Bauzeiten wird hier entsprechend vorsorgend gehandelt.

Dauerhaft vernässte Böden (z. B. Anmoore, Moore, Grund- und teilweise auch Stauwasserböden) sind i. d. R. stark verdichtungsempfindlich und für die Anlage von Baubedarfsflächen im Arbeitsstreifen, insbesondere für die Anlage von Zwischenmieten, ohne Schutzmaßnahmen nicht geeignet.

1.3.7.3 Entsorgung und Verwertung

Entsprechend den Anforderungen nach DIN 19731 und BBodSchV 1999 (in der aktuellen Fassung) sind Maßnahmen für eine möglichst hochwertige Verwendung wertvoller Bodenmaterialien zu planen, die ggf. als Überschussmassen nach abfalltechnischen Kriterien aus dem Bauprojekt abgefahren werden müssen.

Darüber hinaus gilt es im Sinne des Vermeidungsgebotes, den Anteil an Boden, der einer Fremdverwendung zugeführt werden muss, zu vermindern (Massenbilanz). Ein Verwendungs- und Verwertungsplan sowie der Umgang mit belastetem Bodenaushub (Altlasten) werden in Teil L2.2 dargelegt. Der Verwertungsplan wird auf

der Basis der Ergebnisse aus den Fachgutachten zur orientierenden abfalltechnischen Bodenbewertung und der Bewertung aus der Baugrundhauptuntersuchung für potenziell anfallenden Bodenaushub erstellt.

1.3.8 Bodenmanagement

Grundlage des Bodenmanagementkonzepts (BMK) sind neben den Baugrunduntersuchungen folgende Unterlagen:

- das BSK Teil L2.1
- die Trassenplanung Teil C2.3

Das Bodenmanagement beschreibt die Maßnahmen zur Verwendung und der eventuellen Aufbereitung des Aushubbodens. Weiterhin wird festgelegt, wie die Verwertung und Entsorgung von nicht mehr benötigtem oder ungeeignetem Boden erfolgt.

Neben den im Bodenschutzkonzept aufgeführten Böden wird im Bodenmanagement auch das im Bereich des Kabelgrabens anstehende Festgestein mit bearbeitet. Das Festgestein steht dabei überwiegend als schwach bis mäßig verwittert an und ist mechanisch noch lösbar.

1.3.8.1 Bautechnische Auswirkungen

Der Aushubboden soll ortsnah wieder eingebaut werden. Bereiche, in denen die direkte seitliche Zwischenlagerung von Aushub, wegen der Beschränkung der Arbeitsstreifenbreite, wie z. B. in Waldgebieten, nicht möglich ist, erfolgen Längstransporte entlang der Trasse. Für die Verwertung und Beseitigung von Überschussböden und Aufbereitung von Bettungsmaterial in zentralen Anlagen sind Längstransporte erforderlich.

Die Vorbereitung des Baufeldes, die Anforderungen an den Umgang mit dem Oberboden und dem Unterboden inklusive der getrennten Lagerung, der bauzeitlichen Bewirtschaftung und dem Wiedereinbau von Boden ohne technische Anforderungen, sind im Bodenschutzkonzept definiert.

Das Bodenmanagement bilanziert die anfallenden Bodenmengen des Bodenschutzkonzepts und der technischen Erdbaumaßnahmen. Es wird der Umfang und die Form des Wiedereinbaus entsprechend dem Bodenschutzkonzept und den Anforderungen der technischen Erdbaumaßnahmen festgelegt. Diese Festlegung und Bilanzierung erfolgt auf Grund der Festlegungen im Bodenschutzkonzept und dem Baugrundgutachten.

Der Oberboden ist nach Abschluss der Baumaßnahmen wieder anzudecken, zu verdichten und bei Bedarf zu rekultivieren, gemäß den Forderungen aus dem Bodenschutzkonzept. Das Gleiche gilt für Verfüllböden der Leitungsgräben, außerhalb von Verkehrsflächen und oberhalb der Leitungszone.

Bei offener Verlegung der Kabelschutzrohre sind in der Leitungszone Anforderungen der DIN EN 1610 und als nationales Dokument das ATV-A 127 und das DWA-A 139 zu beachten. Bei der Hauptverfüllung, oberhalb der Leitungszone bis zur Geländeoberfläche, sind die Anforderungen des Bodenschutzkonzeptes zu beachten. Bei offener Verlegung unter technischen Bauwerken, wie z. B. Verkehrsflächen, sind bei der Hauptverfüllung die Anforderungen der ZTV-E-Stb 2017, statt dem Bodenschutzkonzept zu beachten.

In der Leitungszone ist der Boden für die Ummantelung der Kabelschutzrohre so einzubauen, dass eine ausreichende Lagerung und Stützung der Kabelschutzrohre erfolgt und diese sich nicht außerhalb der Anforderungen verformen können. Die Klassifizierung der aufzubereitenden Böden orientiert sich dabei im Wesentlichen an folgenden Punkten:

- Bodenmechanische Eigenschaften wie z. B. Verdichtbarkeit (Proctorversuch), Wassergehalt, Feinkornanteil, getrennt nach Ton und Schluff, Kalkgehalt.
- Wärmetechnische Eigenschaften: für den Einbau des Bettungsmaterials ergeben sich die Anforderungen an die Wärmeleitfähigkeit aus der Wärmeabgabe des Kabels im Betrieb, dem Abstand der Kabel untereinander, der Verlegetiefe des Kabels und der Wärmeleitfähigkeit des anstehenden Bodens.

- Dies gilt auch für alle anderen Baugruben unmittelbar an der Kabeltrasse (wie z. B. Muffengruben, Linkboxen u. ä.), auch hier sind die vorgenannten Anforderungen an die bodenmechanischen und wärmetechnischen Eigenschaften, bei der Verfüllung der Bauwerke einzuhalten.

Die Bettung ist der Teil des Bauwerks, der das Rohr zwischen der Grabensohle und der Seitenverfüllung oder der Abdeckung trägt. Die Bettung besteht aus oberer und unterer Bettungsschicht. Bei direkter Auflagerung auf gewachsenem Boden ist dieser die untere Bettungsschicht (Quelle: DIN EN 1610:2015).

Für die Bettung der Kabelschutzrohre bei der offenen Verlegung gelten, abhängig vom Leiterabstand der Kabel, der Verlegetiefe unter Gelände und vom Systemabstand der beiden Kabelsysteme, Mindestanforderungen an die Wärmeleitfähigkeit des Bettungsmaterials. Wenn die Mindestanforderungen zur Wärmeleitfähigkeit nicht eingehalten werden, muss der Boden durch Zumischung von Ton, Schluff oder Sand aufbereitet werden.

Das maximale Größtkorn, für Bettungsmaterial in der Leitungszone wird nach DIN EN 1610 ermittelt. In diesem Fall ist eine Aufbereitung der Böden vor dem Einbau entweder durch Klassierung und Abtrennung von Körnungsanteilen >40 mm, oder Brechen der Körnungsanteile >40 mm für die Leitungszone des Kabelschutzrohres, bzw. 22 mm für die Leitungszone der Begleitrohre erforderlich.

In Teilbereichen im Kabelgraben stehen Festgesteine in verschiedenen Zersetzungsgraden an. Dieses Material ist als Bettung von Rohren nicht geeignet. Festgestein muss durch Klassierung oder Aufbereitung auf eine Korngröße von maximal 40 mm gebracht werden. Zusätzlich kann es, je nach Zersetzungsgrad und Kornverteilung, erforderlich sein, durch Zugabe von Mineralstoffen, die Kornverteilungskurve so einzustellen, dass die erforderliche Wärmeleitfähigkeit im Bettungsbereich hergestellt wird. Durch Anforderungen des Kabelschutzrohres kann der maximal zulässige Anteil an gebrochenem Material in der Leitungszone begrenzt sein. Dies ist bei der Aufbereitung des Festgesteins dann zusätzlich zu beachten.

Örtlich besteht die Sohle des Leitungsgrabens aus nicht ausreichend tragfähigem Boden. Der nichttragfähige Boden wird 30 cm tief abgetragen und gegen tragfähigen aufbereiteten oder gelieferten Boden ausgetauscht. Durch diesen tieferen Aushub vergrößert sich die Grabenbreite entsprechend.

Der Verfüllbereich, oberhalb der Leitungszone bis zu Geländeoberfläche, wird mit dem zwischengelagerten Aushubboden lagenweise wieder verfüllt und verdichtet. Die Verdichtung erfolgt gemäß dem Bodenschutzkonzept mit der gleichen Lagerungsdichte.

1.3.8.2 Maßnahmen, Massen- und Mengenbilanzierung

1.3.8.2.1 Behandlung von Boden / Festgestein

Der Bodenaushub aus dem Kabelgraben kann aus unterschiedlichen bodenmechanischen Gründen für den direkten Wiedereinbau nach Verlegung der Kabelschutzrohre und sonstiger Einbauten nicht geeignet sein. Die Festlegung, ob ein Boden behandelt werden muss, ist im Wesentlichen von den folgenden Faktoren abhängig:

- Kornverteilungskurve,
- Wärmeleitfähigkeit
- Wassergehalt und davon abhängig der Konsistenzindex bei bindigem Boden
- Verdichtbarkeit

Der Wassergehalt des Bodens schwankt im Jahresverlauf stark, mit normalerweise einem Hochpunkt im Frühjahr und dem Tiefpunkt im Herbst. Die Angaben im Baugrundgutachten und Bodenschutzkonzept, zum Wassergehalt und daraus abgeleitet der Konsistenzindex des Bodens sind Momentaufnahmen zum jeweiligen Zeitpunkt der Erkundung und können daher im Jahresverlauf davon abweichen. Der Umfang der erforderlichen Konditionierung ist daher vom tatsächlichen Wassergehalt zum Zeitpunkt der Ausführung abhängig. Der Wassergehalt kann z. B. auch durch eine Wasserhaltung, welche den Wasserspiegel im Boden absenkt, beeinflusst werden.

Es gibt drei grundsätzliche Möglichkeiten zur Behandlung von Boden.

- Konditionierung von Boden: Regulierung des Wassergehaltes durch Zugabe von Stoffen die Wasser binden wie z. B. Kalk
- Klassierung von Boden: Beschränkung des Größtkorns des Bodens durch Abtrennen, und / oder Brechen des Überkornanteils im Boden
- Aufbereitung des Bodens: Einstellen einer geeigneten Sieblinie durch Zufügen und Einmischen von Mineralstoffen (Sand) bei bindigen Böden, Ton und Schluff bei sandigen Böden oder Zuschlagstoffe wie z. B. Kalk.

Die drei vorgenannten Möglichkeiten zu Bodenbehandlung können bei Bedarf auch miteinander kombiniert werden.

Konditionierung von Boden

Die Konditionierung erfolgt, wenn der Boden aus geotechnischer Sicht z. B. Kornzusammensetzung oder Wärmeleitfähigkeit für den Wiedereinbau geeignet ist, aber der Wassergehalt so liegt, dass die geforderten Verdichtungswerte (Proctorwerte) gemäß den Einbauvorschriften, z. B. DIN EN 1610 oder ZTV-E StB 17 nicht erreicht werden. Zur Konditionierung soll Kalk in Form von Feinkalk, als ungelöschter oder gelöschter Baukalk nach DIN EN 459-1 eingesetzt werden. Der erforderliche Kalkgehalt wird anhand der Bodenzusammensetzung und des Wassergehaltes vor der Ausführung festgelegt und im Versuch überprüft (ZTV-E Stb 17).

Klassierung von Boden

Bei der Klassierung wird durch einen Siebvorgang z. B. über Rollensiebe oder Sternsiebe der Gesteinsanteil über dem zulässigen Größtkorn abgetrennt. Die Klassierung ist bei gemischtkörnigem Boden erforderlich, um die Einbaubedingungen der DIN EN 1610 einzuhalten.

Im Allgemeinen bestehen die Anlagen aus einer vorgeschalteten Brechanlage und einer nachgeschalteten Siebanlage. Dadurch wird das Überkorn zerkleinert, sodass bei der Siebung kein Überkorn anfällt oder das Überkorn der Brechanlage erneut zugeführt werden kann.

Aufbereitung von Boden

Falls eine Konditionierung und / oder eine Klassierung des Bodens nicht ausreicht, um die Wiedereinbaubarkeit des Bodens als Füllboden für die Leitungszone, den Leitungsraben und andere Baugruben sicherzustellen, kann es insbesondere bei Boden mit Korngrößenanteil $\leq 0,063$ mm $> 40\%$ erforderlich sein, diesen Korngrößenanteil $\leq 0,063$ mm durch zumischen von z. B. Sand auf unter 40% zu reduzieren.

Bei Boden, der die Mindestanforderungen an die Wärmeleitfähigkeit nicht erfüllt, kann bei grobkörnigem Boden, (z. B. Sande / Kiese) durch zumischen von feinkörnigem Boden (Ton / Schluff) die Wärmeleitfähigkeit verbessert werden.

Aufbereitung von Festgestein

Um das gelöste Festgestein wieder verwenden zu können, muss dieses behandelt werden. Dabei sind die folgenden Randbedingungen zu beachten:

Größtkorn: Anforderungen des Kabelschutzrohrs an das Größtkorn der Leitungszone nach DIN EN 1610.

gebrochenes Material: Der Anteil des gebrochenen Materials an der Rohrbettung ist gemäß DIN EN 1610 nicht begrenzt.

Lehm- und Tonriegel: Gemäß Bodenschutzkonzept soll die Verfüllung des Kabelgrabens nicht wesentlich durchlässiger sein als das anstehende Festgestein, damit der Kabelgraben nicht als Dränung dient. Dazu sind an Hängen in regelmäßigen Abständen Lehm- und Tonriegel mit dichtendem Material herzustellen.

Wärmeleitfähigkeit: Aus der Kabelabstandsberechnung ergeben sich Mindestanforderungen an die Wärmeleitfähigkeit der Leitungszone. Da gebrochenes Festgestein einen großen Hohlraumgehalt aufweist, ist seine Wärmeleitfähigkeit relativ gering.

Um die Mindestanforderungen an die Wärmeleitfähigkeit zu erreichen, muss das Festgestein aufbereitet werden. Durch Zerkleinern und Zumischen von Feinkorn, wie Ton, Schluff und Sand, wird die Körnungslinie in Richtung Fuller-Kurve optimiert. Dadurch wird der Hohlraumgehalt so verringert, dass die Mindestwerte der Wärmeleitfähigkeit sicher erreicht werden.

1.3.8.2.1.1 Technische Behandlungsverfahren von Boden

Für die Behandlung von Aushubboden aus der offenen Verlegung der Kabelschutzrohre sind die nachfolgend beschriebenen technischen Verfahren geeignet. Die technische Aufbereitung findet grundsätzlich innerhalb des Arbeitsstreifens statt. Für die stationäre Bodenaufbereitung werden zusätzliche Flächen ausgewiesen, die in den Lageplänen (Teil C2.3.2) enthalten sind.

1.3.8.2.1.2 Mobile Brech-, Misch- und Konditionierungsanlage

Die Aufbereitung von Boden erfolgt durch mobile Brechanlagen, die trassenbegleitend arbeiten und das Material vor Ort aufbereiten. Die Anlagen laufen auf Raupenkettensystemen und werden dieselhydraulisch angetrieben.

Ausstattung:

- Brechereinheit zur Zerkleinerung von Überkorn, nach Erfordernis
- Klassierung von Körnungen durch Siebanlagen in verschiedene Kornfraktionen
- Dosieranlage mit Bandwaage für Bindemittel (Kalk) und nach Erfordernis Zwangsmischer zum homogenisieren des Bodens

Die dargestellte Reihenfolge der Verarbeitungsprozesse ist beispielhaft, richtet sich tatsächlich nach dem Gerätesetup der jeweiligen Hersteller. Der Bauablauf richtet sich nach der Gerätekonfiguration.

Anwendungsbereich:

Brechen (optional), Klassieren, und Konditionieren (optional) von Boden durch Zugabe von Bindemittel (Kalk). Die Anlagen sind für den Einsatz in großem Umfang vorgesehen.

Raupenmobile Geräte können den Boden zerkleinern, klassieren, Kalk dosieren, und mischen. Die Aufgabe des Bodens in das Gerät erfolgt mittels Hydraulikbagger. Die Abgabe des konditionierten und / oder klassierten Bodens kann in eine Bodenmiete oder direkt in den Kabelgraben erfolgen.

Die Dosierung von Bindemittel bei der Konditionierung, kann über eine Bandwaage, inklusive Dokumentation der aufgewendeten Mengen erfolgen. Bei entsprechender Gerätekonfiguration können die Anlagen auch Boden des Konsistenzbereichs „weich“ verarbeiten.

1.3.8.2.1.3 Schaufelseparator

Aufbereitung von Boden durch angebaute Schaufelseparatoren an der Laderaupe oder Hydraulikbagger. Mobile Anlage die trassenbegleitend arbeitet und das Material vor Ort klassiert und homogenisiert.

Ausstattung:

- Anbaugerät an Trägermaschine, Antrieb hydraulisch
- Klassierung durch Siebwellen
- zerkleinern durch Schlegel an den Siebwellen

Die Geräte können Boden des Konsistenzbereichs „weich“ klassieren.

Anwendungsbereich:

Zerkleinern von Überkorn und Klassierung von Boden auch weicher Konsistenz. Die Anlagen sind ausgelegt für kleinere Durchsatzmengen und daher im Wesentlichen für den kleinräumigen Einsatz vorgesehen.

1.3.8.2.1.4 Bodenaufbereitung im Zentralmischverfahren

Aufbereitung des Bodens im Zentralmischverfahren in stationären Aufbereitungsanlagen auf eigenen Flächen in der Nähe des Baufeldes. Zerkleinern von Überkorn, Klassieren, Konditionieren mit Bindemittel (Kalk) und Wasser möglich.

Ausstattung:

- Brechereinheit zur Zerkleinerung von Überkorn (optional)
- Klassierung von Körnungen durch Siebanlagen in verschiedene Kornfraktionen (optional)
- Konditionierung durch Dossieranlage mit Bandwaage für Bindemittel (Kalk), (optional)
- Aufbereitung durch Dossieranlage mit Bandwaage für Mineralstoffe (Sand) zur Herstellung einer optimierten Körnungslinie
- Zwangsmischer zum homogenisieren des Bodens

Die Angabe (optional) bedeutet, dass diese Anlagenkomponente nicht in jedem Fall für die Aufbereitung erforderlich ist. Die dargestellte Reihenfolge der Verarbeitungsprozesse ist beispielhaft, richtet sich tatsächlich nach dem Gerätesetup des jeweiligen Herstellers.

Anwendungsbereich:

Aufbereitung von Boden durch Zugabe von Mineralstoffen zur Optimierung der Körnungslinie für den Wiedereinbau in der Leistungszone, und / oder zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit z. B. bei Boden mit hohem Organik Anteil in großem Umfang. Optional sind die Anlagen auch zur Klassierung und Konditionierung von Boden geeignet.

1.3.8.2.2 Verwendungsplan

1.3.8.2.2.1 Zwischenlagerung, Mietenbewirtschaftung

Der Oberboden soll bei Standardverfahren, wie geringer Geländeneigung (≤ 4 % Querneigung und ≤ 8 % Längsneigung) und einer bis zu 6 Monaten beanspruchter Bodenfläche grundsätzlich nicht abgetragen, sondern die lastverteilende Schutzmaßnahme direkt auf der begrünten Oberfläche angelegt werden. In allen anderen Fällen wird der Oberboden abgetragen und seitlich in einer Miete für den späteren Wiedereinbau zwischengelagert und entsprechend den Vorgaben aus dem Bodenschutzkonzept bewirtschaftet und gepflegt. Der Grabenaushub wird nach Bodenschichten getrennt in Mieten gelagert und bei Erfordernis bewirtschaftet.

Für die anderen Bauwerke und bauzeitlichen Nebenanlagen wie z. B. Muffengruben, Baustraßen, allgemeine BE-Flächen und BE-Flächen für Querungen wird analog zum Kabelgraben verfahren.

Bei den geschlossenen Bauweisen wie HDD Bohrungen und Microtunneling fällt Boden zur Zwischenlagerung insbesondere aus den Baustelleneinrichtungsflächen, Zuwegungen und den Start- und Zielbaugruben an. Während des Bohrprozesses wird eine in der Regel bentonitbasierte Bohrspülung eingesetzt, deren wesentliche Aufgaben die Stabilisierung des Bohrloches und das Austragen des erbohrten Materials (Bohrklein) ist. Das Bohrklein geht mit der Bohrsuspension und Stützflüssigkeit in die gesetzlich vorgeschriebene Verwertung.

Für die Nebenflächen wie Baustelleneinrichtungsflächen, Zuwegungen und Baustraßen außerhalb der Kabeltrasse sowie Abtrommelplätze welche länger als 6 Monate beansprucht werden, wird der Oberboden und eventuell nicht tragfähiger Boden für den späteren Wiedereinbau seitlich zwischengelagert. Diese Zwischenlagerung erfolgt überwiegend an den Gewinnungsstellen.

1.3.8.2.2.2 Zum Wiedereinbau geeigneter Boden

Seitlich gelagerter Boden wird bei geotechnischer Eignung grundsätzlich wieder an der Entnahmestelle eingebaut. Boden der Bodengruppe

- TL (leicht plastische Tone),

- TM (mittelplastische Tone),
- TA (ausgeprägt plastische Tone) und
- UA (ausgeprägt plastische Schluffe) nach DIN 18196

der in der Leitungszone eingebaut werden soll, muss konditioniert/ aufbereitet, um zum Wiedereinbau geeignet zu sein, insbesondere in Hinblick auf die Verdichtbarkeit. Der Verfüllboden oberhalb der Leitungszonen wird entsprechend der Vorgaben aus dem Bodenschutzkonzept überwiegend direkt wieder eingebaut.

Bei den geschlossenen Bauweisen wie HDD Bohrungen und Microtunneling wird davon ausgegangen, dass der zwischengelagerte Boden insbesondere aus den Baustelleneinrichtungsflächen, Zuwegungen und den Start- und Zielbaugruben vollständig wieder eingebaut wird. Die Anforderungen an die Zwischenlagerung ergibt sich aus dem Bodenschutzkonzept (vgl. L2.1). Die Mietenhöhe für den Oberboden beträgt $\leq 2,0$ m und für den Unterboden $\leq 3,0$ m. Der sich hieraus ergebende Platzbedarf wird entsprechend bei der technischen Planung berücksichtigt.

Für die anderen Bauwerke und bauzeitlichen Nebenanlagen wie z. B. Muffengruben, Baustraßen, BE-Flächen und, BE-Flächen für Querungen wird der seitlich gelagerte Boden vollständig wieder eingebaut, analog zum Kabelgraben.

Für Nebenflächen wie Baustelleneinrichtungsflächen, Zuwegungen, Baustraßen außerhalb der Kabeltrasse, Abtrommelplätze usw., welche nur für die Bauzeit angelegt werden, ist der Oberboden und eventuell temporär auszubauender nicht tragfähiger Boden, für den späteren Wiedereinbau zwischenzulagern. Diese Zwischenlagerung erfolgt überwiegend an den Gewinnungsstellen. Der Wiedereinbau der Böden erfolgt mit der ursprünglichen Klasse der Lagerungsdichte, wie vor dem Aushub.

Bodenmengen, die nach LAGA M20 der Zuordnungsklasse Z0 zugeordnet sind, werden uneingeschränkt verwertet. Böden, die in der abfalltechnischen Bodenbewertung (Teil L2.2) in die Klassen gemäß LAGA M20, Z1.1 zu geordnet sind, werden am Entstehungsort wieder eingebaut. Dies erfolgt unter Beachtung der Angaben der abfalltechnischen Bodenbewertung und der Einschränkungen der LAGA M20. Angewandt werden die jeweils in Sachsen und Thüringen eingeführten Fassungen des Allgemeinen Teils der LAGA M20 vom 6.11.2003 und die ergänzenden Bestimmungen.

Die Ersatzbaustoffverordnung tritt am 1. August 2023 bundesweit in Kraft und ersetzt die länderspezifischen Regelungen der LAGA M20 mit ihren verschiedenen Ausgabedaten. Die Klasseneinteilung der Ersatzbaustoffverordnung ist zwar mit den Klassen der LAGA-Einteilung vergleichbar, aber die Schadstoffgrenzwerte für verschiedene zu analysierende Stoffe, wurden geändert. Die abgeschlossenen Schadstoffanalysen gemäß der LAGA M20, können daher nicht den Klassen der Ersatzbaustoffverordnung direkt zugeordnet werden. Die vorhandenen Untersuchungen nach LAGA M20 werden daher als orientierende Untersuchungen zur vorläufigen Einstufung verwendet. Im Zuge der Ausführungserkundungen werden die Probenahme, Schadstoffuntersuchung, Einstufung und Bewertung der Ergebnisse gemäß der Ersatzbaustoffverordnung vorgenommen und angewendet.

Bodenmengen, die nach der Ersatzbaustoffverordnung Klasse BM-0 zugeordnet sind, werden uneingeschränkt verwertet. Böden, die in der abfalltechnischen Bodenbewertung (Teil L2.2) in die Klasse BM-F1 zu geordnet sind, werden ortsgenau am Entstehungsort wieder eingebaut. Dies erfolgt unter Beachtung der Angaben der abfalltechnischen Bodenbewertung und der Einbaubeschränkungen der Ersatzbaustoffverordnung.

1.3.8.2.2.3 Zum Wiedereinbau ungeeigneter Boden

Bei der Herstellung der Kabelgräben werden, zumindest in Teilbereichen, für einen Wiedereinbau ungeeignete Böden anfallen.

Lockergesteine mit organischen Beimengungen nach der Einstufung der DIN 18196 OU, OT, OH, OK und organische Böden HN, HZ und F sind gemäß des DWA-A 139 für den Einbau in der Leitungszone, bei offener Verlegung, nicht geeignet. Bodenmengen, die nach LAGA M20 der Zuordnungsklasse Z0 zugeordnet sind, werden uneingeschränkt verwertet. Böden, die zur abfalltechnischen Bodenbewertung in die Klassen gemäß

LAGA M20, Z1.2, Z2 zu geordnet sind, werden der Verwertung zugeführt. Dies erfolgt unter Beachtung der Angaben der abfalltechnischen Bodenbewertung und der Einschränkungen der LAGA M20.

Böden mit Einstufungen nach LAGA M20 größer Z2 fallen unter die Deponieverordnung und werden der Entsorgung zugeführt.

1.3.8.2.2.4 Überschussböden

Überschussböden entstehen durch die Verdrängung auf Grund technischer Einbauten (z. B. Kabelschutzrohre Strom und LWL, Dränungen und Bodenfilter und dauerhafter Flächenbefestigungen) im Boden.

Überschussböden sollen möglichst durch Überhöhung von bis zu 0,1 m am Entstehungsort wieder eingebaut, und nicht verwertet oder entsorgt werden.

1.3.8.2.2.5 Altlasten

Im Gutachten zur altlastenbezogenen Bodenbewertung (vgl. Teil L3) werden neben Anzahl und Lage der Altlasten auch die Möglichkeiten zum Wiedereinbau / Verwertung / Beseitigung aufgezeigt, die im Bodenmanagement umgesetzt werden.

1.3.8.2.3 Verwertungsplan

1.3.8.2.3.1 Wiedereinbau vor Ort

Boden, der im Zuge der Bodenaufbereitung durch Zumischung von z.B. Sand verdrängt wird und daher nicht direkt wieder eingebaut werden kann, wird als Bodenersatz von, aufgrund ihrer Schadstoffbelastung zu verwertenden bzw. beseitigendem Boden, verwendet.

Weiterhin wird dieser Boden auch als Zugabe zur Aufbereitung von Festgestein für die Wiederverwendung als Bettung bzw. Hauptverfüllung im Kabelgraben verwendet. Verdrängter Boden aus Einbauten in der Kabeltrasse wird grundsätzlich als ortsverträgliche und für die land- oder forstwirtschaftliche Nutzung nicht relevante Überhöhung großflächig innerhalb des Arbeitsstreifens verteilt und wieder eingebaut.

In Abschnitten, in denen größere Mengen an verdrängtem Boden entstehen, die nicht innerhalb des Arbeitsstreifens der Kabeltrasse oder innerhalb der Baufelder der Nebenanlagen wieder eingebaut werden können, ist eine ortsnahe Verwertung in unmittelbarer Nähe vorrangig. Ist eine ortsnahe Wiedereinbau nicht möglich, wird der Überschussboden einer externen Verwertung / Beseitigung zugeführt.

1.3.8.2.3.2 Externe Verwertung

Für Überschussboden oder Boden, der wegen seiner geotechnischen Eigenschaften für einen Wiedereinbau nicht geeignet ist, ist eine externe Verwertung vorgesehen.

Wird der Boden nach LAGA M20 der Zuordnungsklassen Z1 und größer vor der Verwertung ausgehoben und gelagert, um z. B. Haufwerke für die Probenahme einer Deklarationsanalyse zu bilden, werden diese Bereitstellungs- oder Zwischenlager im Bereich einzelner Abtrommelplätze angelegt (vgl. C2.3.2).

1.3.8.2.4 Beseitigung

Boden, der gemäß der abfalltechnischen Bodenbewertung oder der altlastenbezogenen Bodenbewertung nicht wieder eingebaut werden darf, muss beseitigt werden. Dies gilt auch für durch Einbauten verdrängten Boden oder geotechnisch ungeeigneten Boden, der gemäß der abfalltechnischen oder altlastenbezogenen Bodenbewertung in diesem Fall beseitigt werden muss (vgl. L2.2 Bodenmanagement).

1.3.8.2.5 Seitliche Bodenentnahmen / Gewinnungsplan

Boden, der wegen seiner geotechnischen oder seiner wärmetechnischen Eigenschaften (vgl. Teil E4) aufbereitet werden muss, wird Sand bei feinkörnigen Böden oder Ton/Schluff bei grobkörnigem Boden oder

gebrochenem Festgestein zugesetzt und vermischt, um eine günstigere Kornverteilungskurve und bessere Wärmeleitfähigkeitswerte zu erreichen. Dafür ist die Zulieferung von geeigneten bindigen (Schluff, Ton und Lehm) und sandige Böden mit geringem Feinkornanteil erforderlich. In der Unterlage Bodenmanagement Teil L2.2 wird ermittelt, an welchen Stellen und welche Mengen an Sandlieferungen für die Bodenaufbereitung erforderlich sind. Mit der Bauablaufplanung wird abgestimmt, in welchem Zeitraum die Lieferungen erforderlich sind. Aus diesen Daten wird dann der Gewinnungsplan für die Lieferung von Sanden als Bodenersatz entwickelt, der ebenfalls in Teil L2.2 enthalten ist.

Die Gewinnung von Ton/Schluff erfolgt nach Möglichkeit aus lokalem Überschussboden mit hohem Feinkornanteil. In der Unterlage Bodenmanagement Teil L2.2 wird ermittelt, an welchen Stellen und welche Mengen an feinkörnigem Boden (Ton/Schluff) für die Bodenaufbereitung erforderlich sind. In dieser Unterlage wird auch ermittelt, an welchen Stellen geeigneter Überschussboden anfällt. Mit der Bauablaufplanung wird abgestimmt, ob eine Wiederverwendung zur Bodenaufbereitung räumlich, zeitlich und wirtschaftlich sinnvoll ist.

Wenn diese Überschussböden nicht direkt zur Bodenaufbereitung verwendet werden, sind diese auf geeigneten Bodenlagern zwischenzulagern und geeignetem Zustand zu erhalten. Ist eine Zulieferung von Ton/Schluff erforderlich, wird mit der Bauablaufplanung abgestimmt, in welchem Zeitraum die Lieferungen erforderlich sind.

Aus diesen Daten wird dann der Gewinnungsplan für die Lieferung von feinkörnigen Böden und Sanden als Bodenersatz entwickelt, der ebenfalls in Teil L2.2 enthalten ist. Die hierfür erforderlichen Transporte werden im Wegekonzept berücksichtigt.

1.3.8.2.6 Bodenlagerung

Bei der Durchführung der Bauarbeiten fällt verdrängter Boden, der innerhalb des Baufeldes nicht wieder verwendet werden kann, an. Dieser Boden wird, wenn er nicht direkt beim Aushub geladen und abgefahren wird, bis zur Verwertung gelagert. Dies erfolgt in den meisten Fällen an der Aushubstelle in den seitlichen Mieten im Arbeitsstreifen.

Für die Lagerung von schadstoffbelasteten Aushubboden, der aus den wenigen Bereichen mit einer Einstufung aus den abfalltechnischen oder altlastenbezogenen Bodenbewertung stammt oder beim Aushub organoleptisch auffällig ist, müssen Bereitstellungslager für die Lagerung bis zur Verwertung / Beseitigung in getrennten Haufwerken bereitgestellt werden. Wenn dieser Fall eintritt, erfolgt in Abhängigkeit der Mengen die Ausweisung konkreter Zwischenlager. Der Zutritt von Wasser ist zur Verhinderung von Auswaschungen von Schadstoffen durch Abdeckung der Haufwerke zu minimieren.

1.3.8.2.7 Bodenaufbereitung in Zentralmischanlage

Beim Bau entnommene Böden, die nicht den geotechnischen sowie wärmetechnischen Eigenschaften entsprechen, aber keine Schadstoffbelastung vorweisen, werden nicht abtransportiert, sondern so aufbereitet, dass sie zur Wiederverfüllung verwendet werden können. In einer Zentralen Aufbereitungsanlage können bei Bedarf alle Bearbeitungsschritte für die Behandlung von Boden durchgeführt werden:

- Klassieren von Boden durch zerkleinern und abtrennen von Überkorn
- Konditionieren durch Zugabe von Kalk / Wasser und Durchmischung, um einen optimalen Wassergehalt für die Verarbeitung einzustellen.
- Aufbereitung durch Zugabe von Sand und homogenisieren der Bodenmischung für den Wiedereinbau

Weiter lässt sich hier eine Pufferung der Stoffströme durch Lagerung von auszubereitendem und aufbereitetem Boden ermöglichen.

Die Flächen für das Bodenmanagement werden bei Erfordernis entlang der Trasse ortskonkret ausgewiesen (vgl. Teil C 2.3.2) und mit beantragt.

1.3.9 Arbeitsstreifen

Der gemeinsame Arbeitsstreifen für die Vorhaben Nr. 5 (V5) sowie Nr. 5a (V5a) stellt die für die Herstellung beider Kabelgräben und zur Verlegung der Kabelschutzrohre benötigte Arbeitsfläche dar. I. d. R. liegen die weiteren benötigten Arbeitsflächen für andere Teilmaßnahmen innerhalb dieses Arbeitsstreifens. Ist dies in Ausnahmefällen nicht möglich führt dies an dieser Stelle zu einer Verbreiterung des Arbeitsstreifens um den dafür zusätzlich benötigten Teil.

Für die Herstellung des Kabelgrabens im offenen Verfahren werden zwei Regelarbeitsstreifen für geringe Hangneigungen geplant. Zum einen wird ein Arbeitsstreifen mit einer Breite von 45 m im Offenland und zum anderen ein Regelarbeitsstreifen mit einer Breite von 35 m im Wald geplant. Bei größeren Hangneigungen wird davon abweichend ein breiterer Arbeitsstreifen erforderlich.

Beide berücksichtigen die getrennte Lagerung von Oberboden sowie des Unterbodens in drei Mieten. Ebenso werden die parallel verlaufende Baustraße, Wasserhaltung sowie geotechnische Sicherheitsbereiche (Böschungsbruch) berücksichtigt. Die Regelpläne für beide Arbeitsstreifen sind in Teil C2.2.1.1 beigefügt.

Bei der offenen Bauweise erfolgte die Ermittlung der Arbeitsstreifenbreite beispielhaft für das Standardverfahrens mittels Bagger. Dieses ist bis auf Ausnahmen auf der gesamten Trasse anwendbar.

1.3.10 Kabelgrabentiefe

Bei offener Verlegung ergibt sich die Grabentiefe aus den in Kapitel 1.2.1.5 genannten Festlegungen zur Verlegetiefe der Kabelschutzrohre:

- Mindestüberdeckung ROK KSR 1,3 m
- Regelüberdeckung ROK KSR 1,3 m bis 1,5 m.

Zur Ermittlung der Grabentiefe sind zur Verlegetiefe 0,2 m für die Bettung unter dem Kabelschutzrohr und der Durchmesser des Kabelschutzrohres selbst mit 0,28 m hinzuzurechnen:

- Bereich Regelgrabentiefe 1,7 m bis 2,0 m
- Mindestgrabentiefe 1,7 m
- Mittlere Grabentiefe 1,8 m
- Maximale Regelgrabentiefe 2,0 m

Kleinräumig auftretende Höhenunterschiede der Geländeoberfläche können in Verbindung mit dem nach unten begrenzten Biegeradius der Kabelschutzrohre lokal eine tiefere Verlegung der Kabel erforderlich machen.

Abweichend von der Regelgrabentiefe ist eine grundsätzliche Verlegetiefe von maximal vier Metern für die offene Verlegung geplant, bei Überschreitung dieser Tiefe erfolgte aus wirtschaftlichen Gründen die Planung einer geschlossenen Bauweise.

1.3.11 Wasserhaltung

Baubegleitende Maßnahmen zur Wasserhaltung werden an Kabelgräben sowie Baugruben erforderlich, wenn diese in wasserführende Schichten oder in den Grundwasserleiter einschneiden. Ziel dabei ist die Absenkung des anstehenden Wasserspiegels bis unterhalb der Graben- bzw. Baugrubensohle. In der Regel erfolgt eine Begrenzung der Grundwasserabsenkung auf ca. 0,5 m unter der Baugrubensohle. Die für die Absenkung benötigte Vorlaufzeit hängt vom Untergrund, der Größe der Baugrube und vom angewendeten Verfahren für die Wasserhaltung ab. Im Falle einer erforderlichen Grundwasserhaltung in Bereichen der Kabelgräben sowie Baugruben (Querungen, Muffen) werden Erlaubnisansprüche zur bauzeitlichen Gewässerbenutzung gem. §§8ff. WHG gestellt. Ggf. notwendig werdende Maßnahmen zur Ableitung von Tagwasser (anfallendes Oberflächenwasser) werden im Rahmen der Bauausführung nach Erfordernis umgesetzt.

Entwässerungsverfahren in Abhängigkeit von den örtlichen hydrogeologischen Verhältnissen, sind:

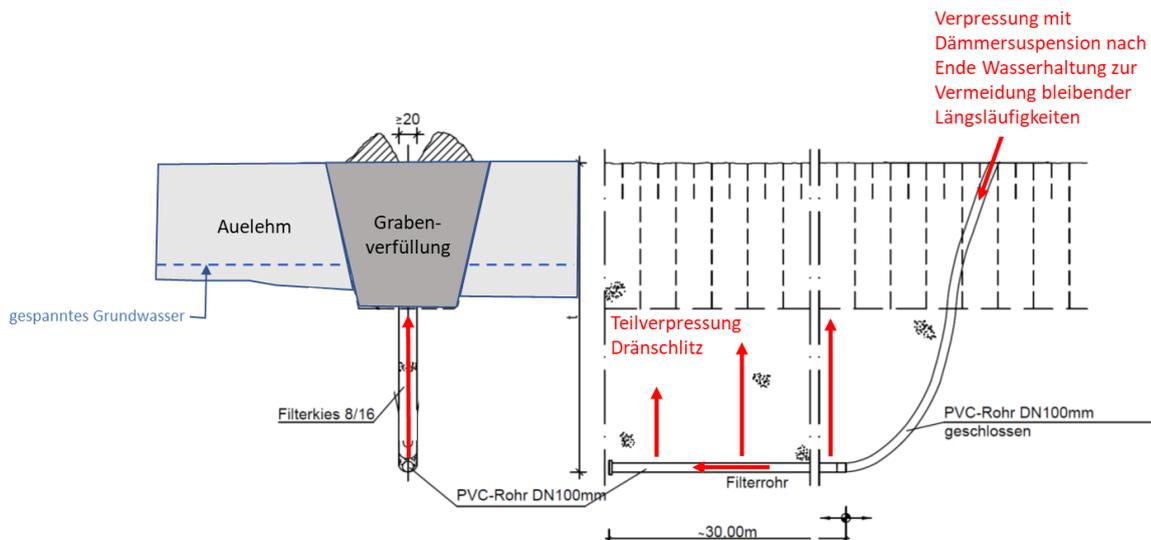


Abbildung 2: Verpressung Dränerschlitze nach Abschluss der Wasserhaltung im geeigneten Gelände zur Vermeidung dauerhafter Längslängigkeiten

Sauglanzen

Abhängig vom Baugrund können Sauglanzen eingespült werden (z. B. sandige Böden.). Das Einspülen erfolgt entweder mit selbstspülendem Tiefsaugfilter oder separater Spüllanze.

Das Filterrohr der Sauglanzen mit in der Regel 1 m langem Filter soll mind. 0,5 – 1,0 m unter dem abgesenkten GW-Spiegel liegen, um das Ansaugen von Luft zu minimieren. Die Spül-/Bohrtiefe der Lanzen beträgt damit 1,5 – 2,0 m unter Absenkziel bzw. 2,0 – 2,5 m unter Baugrubensohle. Damit ist die Einsetzbarkeit in gering mächtigen GW-Leitern dahingehend limitiert.

Die Abstände zwischen den Sauglanzen variieren in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit/Entwässerbarkeit des Untergrundes in der Regel zwischen 1 und 3 m.



Abbildung 3: Beispiel einer lokalen Wasserhaltung mit Sauglanzen (Quelle: www.riesner-pumpen.de)

Das aus der Wasserhaltung (offene als auch geschlossene) geförderte Wasser wird vor Einleitung in die örtliche Vorflut bei Erfordernis in eine Aufbereitungsanlage geleitet (vgl. Teil K3.1).

Die Größe der Stellfläche beträgt bei voller Ausrüstung für einen Durchsatz max. 10 x 30 m, bei Erfordernis nur eines Puffer-/Absetzbeckens mit Pumpen- und Zählereinrichtung ca. 5 x 10 m. I. d. R. erfolgt eine Anordnung innerhalb des Regelarbeitsstreifens. Bei Erfordernis wird der Arbeitsstreifen aufgeweitet.

Die Einleitstelle an Gewässern ist bei Bedarf gegen Ufererosion zu sichern. Im Regelfall erfolgt dies durch naturnahe Matten. Die genaue Ausbildung ist ortsspezifisch.

1.3.12 Grabenaushub, Leitungszone und Wiederverfüllung

Die Verfüllung der Leitungszone sowie des gesamten Rohrgrabens muss so erfolgen, dass die Tragfähigkeit des Schutzrohres gewährleistet ist.

Der Abtrag und die getrennte Lagerung von Ober- und Unterboden erfolgen unter Berücksichtigung der Anforderungen des BSK (vgl. Teil L2.1).

Die Herstellung der Leitungszone erfolgt entsprechend den Rahmenbedingungen des BMK (vgl. Teil L2.2). Der anstehende Boden, dessen Eignung nachgewiesen oder für den Wiedereinbau verbessert wird, muss beiderseits des Schutzrohres gleichmäßig angeschüttet und verdichtet werden. Bei der Verfüllung wird sichergestellt, dass sich kein anstehender Boden in die Leitungszone bzw. kein Material aus der Leistungszone in den anstehenden Boden verlagert; ggfs. werden geeignete Vorkehrungen getroffen (z. B. Innenauskleidung mittels Geotextilien). Die typische Ausbildung der Leitungszone ist aus Abbildung 4 ersichtlich (Detailinformationen sind im Teil L2.2 enthalten).

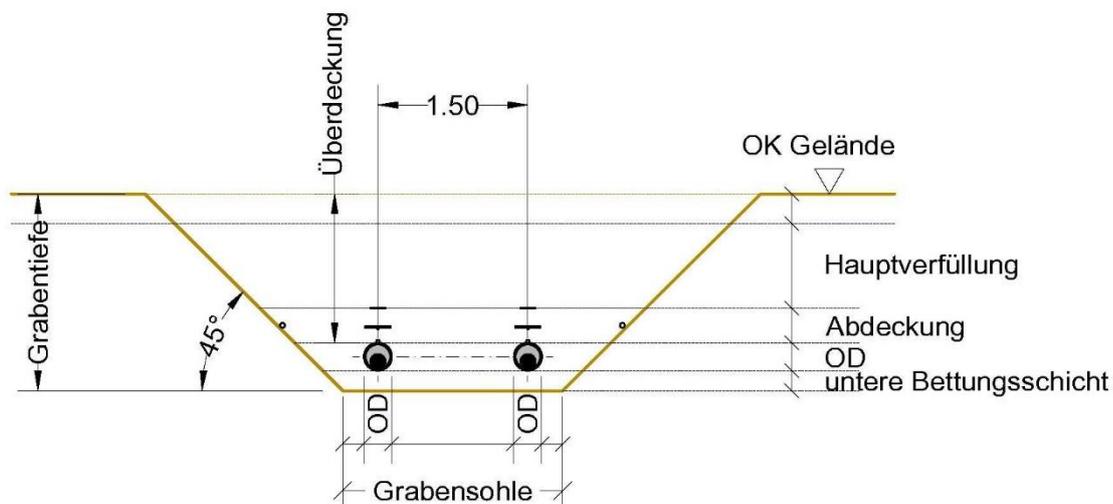


Abbildung 4: Typisches Grabenprofil mit einer Leitungszone bei 45° Böschungsneigung

Die anschließende Wiederverfüllung des Kabelgrabens erfolgt entsprechend den Vorgaben des BSK horizontweise.

1.3.13 Umweltschutz und standardisierte technische Ausführungen (stA)

Die im Landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP) (vgl. Teil I) aufgeführten vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen werden bei Einfluss auf die Bautechnik und / oder den Bauablauf zur Herstellung der Kabeltrasse in die abschnittsspezifischen Ausführungen im Teil C2.3 aufgenommen. Sie werden dort bzgl. Ihrer Auswirkungen auf den technischen und zeitlichen Bauablauf mit dargestellt und berücksichtigt.

Durch die VHT werden zur Schonung der Umwelt sowohl bei der Planung als auch für die bauliche Umsetzung technische Ausführungen festgelegt, die generell für die Trasse zur Schonung der Umwelt umgesetzt werden:

Tabelle 2: Standardisierte technische Ausführung

Nr.	Standardisierte technische Ausführung (stA)
1	Geschlossene Bauweise / Natura2000: Die technische Ausführungsalternative der geschlossenen Bauweise kommt bei der Querung von riegelbildenden Natura 2000-Gebieten und Naturschutzgebieten standardisiert zum Einsatz.
2	Geschlossene Bauweise / Gehölzbestände: Wenn Gehölzbestände zu unterbohren sind, wird durch eine angepasste Verlegetiefe (i. d. R. 3,5 m Tiefe) des Erdkabels gewährleistet, dass die notwendigen Bohrungen außerhalb des Durchwurzelungshorizonts der Gehölze stattfinden.
3	Nachtbauverbot für Regelbaustelle, da die offene Bauweise grundsätzlich tagsüber stattfindet. Die standardisierte technische Ausführung gilt nicht für HDD-Bohrungen, die ohne Unterbrechung ausgeführt werden müssen.
4	Biotopschutz bei Waldquerungen: Arbeitsstreifeneinengung auf 35 m abschnittsspezifische Ausnahmen sind möglich (vgl. Teil C2.3)
5	Maßnahmen zum Schutz naturnaher Gewässer: Absetzcontainer/ Standardisierter, anlassbezogener Einsatz von Wasseraufbereitungsanlagen (bei Einleitung aus Wasserhaltung)
6	Naturnahe Gewässer: geschlossene Querung
7	Teichanlagen mit pot. fischereiwirtsch. Nutzung: geschlossenen Querung
8	Maßnahmen zum Schutz von Teichanlagen mit pot. fischereiwirtsch. Nutzung: Klär- und Absetzbecken (bei Einleitung von Wässern der bauzeitlichen Wasserhaltung)
9	Baugruben werden außerhalb von naturschutzfachlich sensiblen Bereichen angelegt, d.h. bevorzugt auf Ackerflächen.
10	Reduzierung Lichtemission durch den Baustellenbetrieb (bei Nachtbaustellen): Verwendung lichtminimierender Leuchtmittel (z. B. Natrium-Dampflampen oder LED 3000K), Ausrichtung und Abschirmung der Lichtquelle innerhalb der Baugruben sowie Abschirmung des Lichtkegels nach oben bzw. zu den Seiten.
11	Kleintierschutz an Baugruben für geschlossene Verfahren (Schutzeinrichtungen/Baugrubensicherung): Zum Schutz von Kleintieren (z. B. von Laufkäfern, Amphibien, Reptilien und Kleinsäugetern) werden die Baugruben (Start- und Zielgruben) durch geeignete Kleintierschutzzäune gesichert, um Beeinträchtigungen durch Fallenwirkung zu vermeiden.
12	Aufstellen eines mobilen Containers o. ä. über den Muffengruben.
13	Sicherung von Gewässern und empfindlichen Biotopen gegenüber Bodenerosion aus dem Kabelgraben bei Starkregen. Mögliche Gegenmaßnahmen sind z. B. Bodensicherung mit Abrutschsperrern im Kabelgraben, temporäre Sedimentfänge im Gewässer und ggf. partielle Abdeckung des Kabelgrabens, um Bodeneinspülungen zu unterbinden. Die Öffnung des Kabelgrabens ist auf das technisch nötige zeitliche Minimum zu reduzieren, um die Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit des Ereignisses zu vermindern oder es ganz zu vermeiden.
14	Einsatz von Lehm- und Tonriegeln

Die Ausführung der erforderlichen Arbeiten, über den gesamten Bauablauf hinweg, erfolgt unter Beachtung aller für den Abschnitt festgelegter Maßnahmen der Maßnahmenblätter des LBP (vgl. Teil I) und sonstigen zur Vermeidung erheblicher nachteiliger Umweltauswirkungen zu berücksichtigenden Maßnahmen. Ergänzend dazu können weitere Maßnahmen erforderlich werden, die nicht aus der Eingriffsregelung abzuleiten sind. Diese Maßnahmen werden als Anlage zum UVP-Bericht (vgl. Teil F) bzw. weiteren Gutachten in die Unterlagen aufgenommen.

1.4 Angaben zum Logistikkonzept

In den nachfolgenden Kapiteln zum Logistikkonzept werden die zur Realisierung der Baumaßnahmen erforderlichen logistischen Randbedingungen dargelegt. Diese umfassen sowohl Beschreibungen zu Transportwegen als auch Ausführungen zu Arbeitsflächen. Ferner werden zur Anwendung kommende Maschinen und Geräte aufgeführt.

1.4.1 Verkehrsarten

Die Ausgestaltung der Transportwege sowie Arbeitsflächen wird maßgeblich durch deren Nutzung bedingt. Im SuedOstLink wird dabei in die zwei folgenden Verkehrsarten unterschieden:

1.4.1.1 Verkehr für den An- und Abtransport von Kabeltrommeln

Der Kabeltransport umfasst die Anlieferung des Kabels von den Zwischenlagern des Kabelherstellers sowie die Abholung der leeren Kabeltrommeln zu und von den Abtrommelplätzen. Da die Fahrzeuge für den Kabeltransport ein zulässiges Gesamtgewicht von 50 t überschreiten, werden diese als Schwerlasttransporte klassifiziert und entsprechende Transportgenehmigungen eingeholt.

1.4.1.2 Allgemeiner Baustellenverkehr

Der allgemeine Baustellenverkehr umfasst alle Transporte von Geräten und Materialien, welche neben dem Kabeltransport erforderlich werden.

Der allgemeine Baustellenverkehr wird im Regelfall als Durchgangsverkehr (kein Gegenverkehr) geplant. Die Zu- und Abfahrt zum Arbeitssteifen wird dabei räumlich getrennt voneinander vorgesehen. Ist die Trennung von Zu- und Ausfahrt nicht möglich, z. B. aufgrund eines zu querenden Hindernisses wird ein Wendekreis oder Wendehammer im Bereich des Hindernisses geplant.

1.4.2 Transportwege

Die Anbindung der Baustelle wird sowohl über klassifizierte Wege, nicht klassifizierte Wege als auch unbefestigte Flächen hergestellt. Während bestehende Wege in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten (Straßenaufbau, Bodenbeschaffenheit) ertüchtigt werden, um die Anforderungen des Bauverkehrs zu erfüllen, werden zusätzlich herzustellende Baustraßen geplant.

Die in Rahmen des Vorhabens Nr. 5 genutzten Transportwege werden auch für das Vorhaben Nr. 5a genutzt.

1.4.2.1 Klassifizierte Straßen und nicht klassifizierte Straßen

Klassifizierte Straßen

Als klassifizierte Straßen werden Verkehrswege bezeichnet, die Teil eines übergeordneten überörtlichen Straßennetzes sind. In Deutschland zählen zum klassifizierten Straßennetz:

- Bundesautobahnen
- Bundesstraßen
- Landesstraßen oder Staatsstraßen
- Kreisstraßen

nicht klassifizierte Straßen

Als nicht klassifizierte Straßen werden Verkehrswege bezeichnet, die Teil eines untergeordneten örtlichen Straßennetzes sind. Dies sind:

- Gemeindestraßen
- sonstige öffentliche Straßen (öffentliche Feld- u. Waldwege, beschränkt-öffentliche Wege)

1.4.2.2 Zuwegungen

Zuwegungen im SuedOstLink umfassen Verkehrswege, welche an klassifizierte Straßen anschließen und nicht deren Definition unterliegen. Insofern umfassen Zuwegungen:

nicht-klassifizierte öffentliche Wege

- sonstige öffentliche Straßen (öffentliche Feld- u. Waldwege, beschränkt-öffentliche Wege)

private Wege

- im Eigentum Privater befindliche Straßen und Wege, die nicht in unwiderruflicher Weise einem öffentlichen Verkehr zur Verfügung gestellt sind und einem Anliegerverkehr dienen.

unbefestigte Flächen

- unbefestigte private Flächen
- unbefestigte öffentliche Flächen

Ferner werden Zuwegungen, in Abhängigkeit ihrer zeitlichen Nutzung, unterschieden in:

- temporäre Zuwegungen, die während der Bauzeit genutzt werden
- dauerhafte Zuwegungen, die auch während des Betriebes genutzt werden.

Die Definition der Zuwegung nach den oben genannten Punkten stellt die Grundlage für die Festlegung der Art der Sicherung, Entschädigung und somit Voraussetzung für die Aufnahme der Verhandlungen zur Benutzung der betreffenden Flurstücke dar (vgl. Teil D).

1.4.2.3 Baustraßen

Baustraßen im SuedOstLink umfassen Verkehrsflächen, welche für die Realisierung der Baumaßnahmen neu hergestellt werden und ausschließlich der Nutzung des allgemeinen Baustellenverkehrs sowie der Kabeltransporte unterliegen. Es wird zwischen „äußeren“ und „inneren“ Baustraßen unterschieden.

Grundsätzlich wird eine Mehrfachnutzung durch verschiedene Verkehrsarten (vgl. Kap. 2.3.1) der Baustraßen, im Sinne des Minimierungsgebots, angestrebt.

Im Idealfall wird die Zuwegung zum Abtrollplatz auf landwirtschaftlich genutzten Flächen ohne wesentliche naturschutzfachliche Bedeutung erfolgen. Es kann jedoch auch in Ausnahmefällen eine Beanspruchung von höherwertigen Bereichen durch die Errichtung der Baustraße erforderlich werden, z. B. Querung von Baumreihen oder Hecken. Diese Eingriffe müssen dann für beide Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a kompensiert werden bzw. können z. B. durch die Wiederbepflanzung der Baumreihe/Hecke nach Abschluss der Baumaßnahme zu den Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a minimiert werden.

äußere Baustraßen

Die „äußere“ Baustraße stellt die notwendige Verbindung zwischen dem Arbeitsstreifen bzw. zwischen den sonstigen BE- und Arbeitsflächen mit einem öffentlichen oder privaten Weg dar und wird i.d.R. auf unbefestigten Flächen neu errichtet.

Die äußeren Baustraßen werden i.d.R. durch 4-Achs-Fahrzeuge mit max. 12 t Achslast sowie von mobilen Geräten wie Bagger, Radlader usw. genutzt. Die Regelbreite der Verkehrsfläche beträgt somit – falls keine größeren Fahrzeuge zum Einsatz kommen – 3,5 m, wobei unter Berücksichtigung der fahrzeugspezifischen Schleppkurven eine Verbreiterung in Kurvenbereichen eingeplant wird.

Für die äußeren Baustraßen zu den Abtrollplätzen erfolgt die Auslegung für ein bis zu ca. 45 m langes Spezialfahrzeug mit einem Gesamtgewicht von bis zu 180 t und einer Achslast von 12 t. Die Regelbreite der dafür erforderlichen Verkehrsfläche beträgt bei Nutzung mit diesen größeren Fahrzeugen 5,0 m, wobei unter Berücksichtigung der fahrzeugspezifischen Schleppkurven eine Verbreiterung in Kurvenbereichen eingeplant wird.

Zur Begrenzung der Querneigung auf der Baustraße können bei starker Geländeneigung Einschnitte ins Gelände notwendig werden. Es erfolgt eine Auslegung bzgl. der notwendigen Kuppen- und Wannenausrundung für die Bemessungsfahrzeuge mit ggf. erforderlichen Ausbildungen von Einschnitten und Dammlagen im Gelände.

Die äußere Baustraße wird zudem hinsichtlich des erforderlichen Lichtraumprofils ausgelegt und hergestellt.

In Abhängigkeit der liegedauerbedingten Bodenbeeinflussung (vgl. Kap. 1.2.6, BSK) wird ferner der Abtrag sowie die seitliche Lagerung des Oberbodens erforderlich.

innere Baustraßen

Die innere Baustraße wird innerhalb des Arbeitsstreifens hergestellt (vgl. Teil C2.2.1.1).

Die inneren Baustraßen werden i. d. R. durch 4-Achs-Fahrzeuge mit 12 t Achslast sowie von mobilen Geräten wie Bagger, Radlader usw. genutzt. In Einzelfällen werden die Kabeltransporte zur Muffengrube über die inneren Baustraßen geführt. Die Regelbreite der inneren Baustraße beträgt 5,0 m.

1.4.2.4 Wegenutzungsplan

Der Wegenutzungsplan legt die durchgehende Wegeführung von der Bundesautobahn bis zum Arbeitsstreifen dar. Dabei werden die zur Nutzung vorgesehen klassifizierten sowie nicht klassifizierten öffentlichen und privaten Straßen und Wege aufgeführt.

Im Vorfeld der Baumaßnahme erfolgte eine Bestandsaufnahme und somit die Feststellung und Beurteilung der Nutzbarkeit (bzgl. Fahrbahnbreite, Fahrbahnbelag/-aufbau, Höhen- und Lastbeschränkungen, Bankettsituation, etc.) sowie die Zustandsermittlung der jeweiligen Verkehrswege. Dies gilt auch für betroffene unbefestigte Flächen.

Bei nicht ausreichender Eignung bzw. Bestandssituation werden, in Abstimmung mit den Eigentümern und/oder Unterhaltungspflichtigen, Ertüchtigungsmaßnahmen zur Herstellung einer ausreichenden Nutzungssituation durchgeführt.

Nach Abschluss der Arbeiten werden die temporären Ertüchtigungsmaßnahmen wie auch die Baustraßen zurückgebaut und die beanspruchten Flächen, in Abstimmung mit den Eigentümern und/oder Unterhaltungspflichtigen, in ihren ursprünglichen Zustand zurückversetzt.

Für klassifizierte sowie nicht klassifizierte öffentliche Straßen werden, im Sinne des Straßenrechts, Sondernutzungserlaubnisse erforderlich. Weitere Ausführungen zu diesen können Teil K6 entnommen werden.

Die Umsetzung des Wegekonzepts erfolgt durch die Wegenutzungsplanung. Detaillierte Ausführungen und Ergebnisse können Teil C2.3.3 entnommen werden.

1.4.3 Arbeitsflächen

Die in Rahmen des Vorhabens Nr. 5 genutzten Arbeitsflächen werden gemeinsam auch für das Vorhaben Nr. 5a genutzt.

1.4.3.1 Umladeflächen

Für das Umladen von Kabeltrommeln des AN Kabel werden Umladeflächen vorgesehen, die Standorte werden näher im Teil C2.3.3 beschrieben.

1.4.3.2 Zwischenlagerflächen

Zwischenlagerflächen für Kabelmaterialien

Allgemeine Zwischenlager der Kabellieferanten für die Kabeltrommeln und sonstige Gerätschaften und Materialien für die Kabelinstallation sind nicht Antragsgegenstand, da hierfür i. d. R. vorhandene Flächen in bestehenden Gewerbegebieten o. ä. genutzt werden.

Zwischenlagerflächen für Bodenaushub

Das Erfordernis von Lagerflächen bzw. Zwischenlagerflächen bei der offenen und geschlossenen Bauweise ergibt sich dem Umfang nach im Wesentlichen aus dem Bodenmanagement. Übersicht Zwischenlagerflächen Boden im Regelfall:

- Zwischenlagerflächen Oberboden:
 - Kabelgräben: innerhalb und entlang Arbeitsstreifen bei Entnahmestelle
 - Baugruben: innerhalb Arbeits- bzw. BE-Fläche oder angrenzenden Arbeitsstreifen
 - Innere Baustraße: sofern anfallend innerhalb und entlang Arbeitsstreifen bei Entnahmestelle
 - Äußere Baustraße: direkt angrenzend und parallel zur Baustraße bei Entnahmestelle
- Zwischenlagerflächen Bodenaushub:
 - Kabelgräben: innerhalb und entlang Arbeitsstreifen bei Entnahmestelle
 - Baugruben: innerhalb Arbeits- bzw. BE-Fläche oder angrenzenden Arbeitsstreifen
 - Innere Baustraße: sofern anfallend innerhalb und entlang Arbeitsstreifen bei Entnahmestelle
 - Äußere Baustraße: direkt angrenzend und parallel zur Baustraße bei Entnahmestelle
- Zwischenlagerflächen Überschussboden
 - Kabelgräben: keine zusätzliche Zwischenlagerung, direkte Verwertung vorgesehen
 - Baugruben: keine zusätzliche Zwischenlagerung, direkte Verwertung vorgesehen
- Zwischenlagerflächen für kontaminierten Boden – bei Bedarf mit entsprechender Vorbereitung im Arbeitsstreifen
- Zwischenlagerflächen für Bodenanlieferungen – bei Bedarf im Bereich der Bodenaufbereitungsflächen

Zwischenlagerflächen für KSR

Kabelschutzrohre werden in kleinen Mengen bis zum Einbau zwischengelagert. Ein Zwischenlager ist i. d. R. neben der zentrale BE-Fläche vorgesehen. Abschnittsspezifisch können auch gesonderte Lagerflächen erforderlich werden, wobei eine Ausweisung von zusätzlichen BE-Flächen hierfür nicht vorgesehen ist.

1.4.3.3 BE-Flächen

Zentrale BE-Fläche

Entlang der Trasse sind im Abstand von rd. 30 km zentrale Baustelleneinrichtungsflächen an gut zugänglichen Stellen vorgesehen. Auf diesen Flächen können alle Fahrzeuge abgestellt, Wartung und Instandhaltung von Geräten durchgeführt, die Sozialeinrichtungen angeordnet und Lagerflächen betrieben werden.

Die zentrale Baustelleneinrichtungsfläche ist mit einer Fläche von ca. 13.200 m² so ausgelegt, dass keine weiteren allgemeinen BE-Flächen entlang der Trasse benötigt werden.

Die Baufahrzeuge und das Bedienpersonal gelangen von dieser BE-Fläche über das öffentliche Wegenetz, die Zuwegungen und die inneren Baustraßen zu ihren jeweiligen Einsatzorten.

BE-Fläche für geschlossene Querungen

Für geschlossene Querungen ergibt sich ein zusätzlicher Bedarf an BE-Flächen. Diese BE-Flächen werden so geplant, dass eine minimale zusätzliche Fläche zum Regelarbeitsstreifen erforderlich wird. Je nach Ausdehnung der Aufspreizung und örtlicher Situation ergibt sich dafür i. d. R. noch eine zusätzlich in Anspruch zu nehmende Fläche. Im Regelfall wird für eine HDD-Bohrung von ca. 100 m eine BE-Fläche auf der Startseite der Bohrung von ca. 900 m² sowie von ca. 440 m² auf der Zielseite geplant (vgl. Teil C2.2.1.7, RP BE HDD). Zusätzlich werden in Abhängigkeit der örtlichen Verhältnisse Rohrauslegeflächen für geschlossene Querungen geplant. Für weitere Verfahren der geschlossenen Verlegung können abweichend davon andere Flächeninanspruchnahmen zur Anwendung kommen. Diese werden in Teil C2.3 dargestellt.

BE-Fläche für das Bodenmanagement

Die Anzahl und die Entfernung der Bodenmanagementflächen zueinander werden durch die folgenden Aspekte bedingt:

- Flächeninanspruchnahme pro Anlage
- mit zunehmender Entfernung erhöhen sich die Transportwege (jeweils Hin- und Rücktransport) und der LKW-Verkehr auf der Baustelle.

Es bestehen folgende Anforderungen an Flächen für das Bodenmanagement, die in verschiedenen Graden erfüllt sein können, um insgesamt geeignet zu sein:

- Flächengröße ca. 6.500 m²
- kurze Anbindung an das klassifizierte Straßennetz
- Geringe Geländeneigung
- Ausreichender Abstand zu Wohngebäuden wegen Emissionen z. B. durch Lärm, Staub und Baustellenverkehr.

Da die Bodenmanagementflächen auch als temporäre Lagefläche z.B. zur Zwischenlagerung von Kabelschutzrohren dienen, sind die ausgewiesenen Flächen entsprechend dimensioniert.

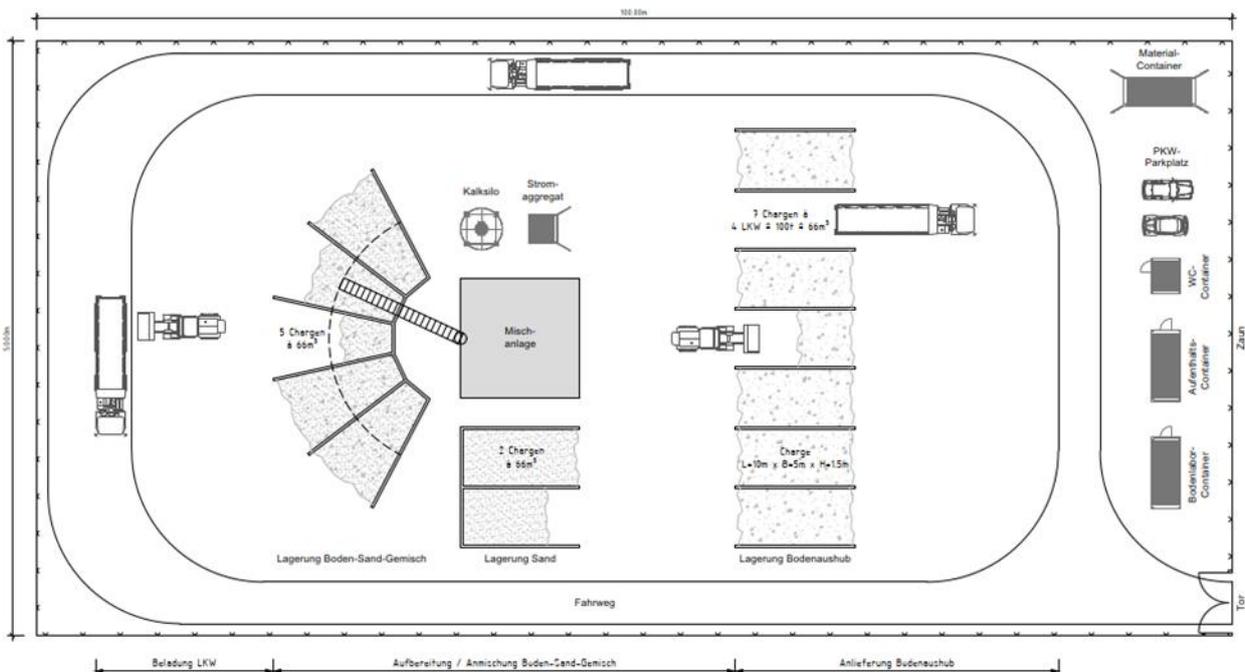


Abbildung 5: Übersichtskarte Aufbereitungsanlage

sonstige BE-Flächen

Für die sonstigen BE-Flächen gilt die Möglichkeit einer freien Anordnung innerhalb der genehmigten Arbeits-Zwischenlager- und anderen BE-Flächen unter Beachtung der Restriktionen aus dem Bodenschutzkonzept und der Umweltplanungen.

1.4.3.4 Abtrommelplätze und Muffengruben

- Im Bereich von Abtrommelplätzen wird das Kabel von der Kabeltrommel abgespult. Diese können direkt an der Muffengrube oder separat hergestellt werden. Die Flächeninanspruchnahme für einen Abtrommelplatz direkt an der Muffengrube beträgt ca. 7.200 m².
- Die in Anspruch zunehmende Fläche für einen Abtrommelplatz abseits der Muffengrube beträgt ca. 7.500 m².

Die Abtrommelplätze werden im Rahmen der Planung unter Berücksichtigung technischer und umweltfachlicher Aspekte festgelegt.

1.4.3.5 Schub- und Ziehgruben

Als Unterstützungsmaßnahmen für den Kabelzug kommen Schub- und Ziehgeräte zur Anwendung. Im Regelfall werden die dafür benötigten Gruben im Regelarbeitsstreifen angeordnet.

1.4.4 Maschinen und Geräte

In Teil C2.2.3, Maschinen und Gerätekataster, sind für die Umsetzung erforderliche Maschinen- und Gerätekategorien mit den für die Planung maßgeblichen Parametern aufgelistet. Die Angaben darin dienen auch zur Auswahl der Maschinen in Abhängigkeit der Vorgaben aus dem Bodenschutzkonzept bzgl. der Tragfähigkeit des Bodens.

1.5 Angaben zur Baudurchführung

1.5.1 Zuwegungen und Baustraßen

Je nach Standort und Nutzung kann die innere oder die äußere Baustraße durch Lastverteilmaten (z. B. Baggermaten, Stahlplatten) oder durch Fahrbahnaufbau mit dem Aufbringen einer Tragschicht aus Mineralgemisch mit Geovlies als Trennschicht zum Boden erfolgen. Lokal können auch andere Aufbauten der Baustraßen bzw. Ertüchtigungen der Zuwegungen sowie mobile Brücken erforderlich sein.

Bemessungsgrundlage sind die geplanten Lasten, die Achslasten, der Verkehr und die geplanten Überfahrten. Dazu gehören auch die geotechnischen Eigenschaften des Untergrundes für jede einzelne Baustraße. Die Angaben zur Befestigungsart werden in C2.3.3 aufgeführt.

Bei der Planung der Baustraßen stellen die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen und des Bodenschutzkonzeptes wichtige Rahmenbedingungen dar.

1.5.1.1 Baustraßen aus Mineralgemisch

Mineralische, nicht gebundene Baustraßen gelten als Fahrbahnaufbauten. Sie bestehen in der Regel aus einer Material- bzw. Gesteinsauflage (z. B. Recyclingmaterial oder Schotter) auf einem reißfestem Geotextil/Vlies. Letzteres wird auf dem Oberboden angelegt. Damit ist eine schützende und zugleich wasserdurchlässige Trennlage zwischen anstehendem Boden und dem Aufbau der Baustraße gegeben. Um ein Zerreißen des Geotextils beim Rückbau zu verhindern, muss das es eine hohe Zugfestigkeit aufweisen.

Mächtigkeit und Qualität der Material- bzw. Gesteinsauflage sind den Bodenverhältnissen und den zu erwartenden mechanischen Belastungen anzupassen und entsprechend statisch nachzuweisen. Aus den Anforderungen des Bodenschutzes ist eine Mächtigkeit von 0,3 m der aufgebauten Schicht herzustellen (vgl. Teil L2.1). Bei der Herstellung der Baustraße ist zur Entwässerung ein entsprechendes Quergefälle mit einzuplanen.

Die Baustraßen aus Mineralgemisch können sowohl für den allgemeinen Baustellenverkehr als auch für den Kabeltransport zum Einsatz kommen. Insbesondere in Bereichen an Anschlussstellen, wie z. B. Übergänge vom öffentlichen Verkehrsraum auf unbefestigte Flächen, höhenmäßige Anpassungen oder Kurvenbereichen kommen diese zur Anwendung. Schematisch wird das Querprofil in der folgenden Abbildung dargestellt.

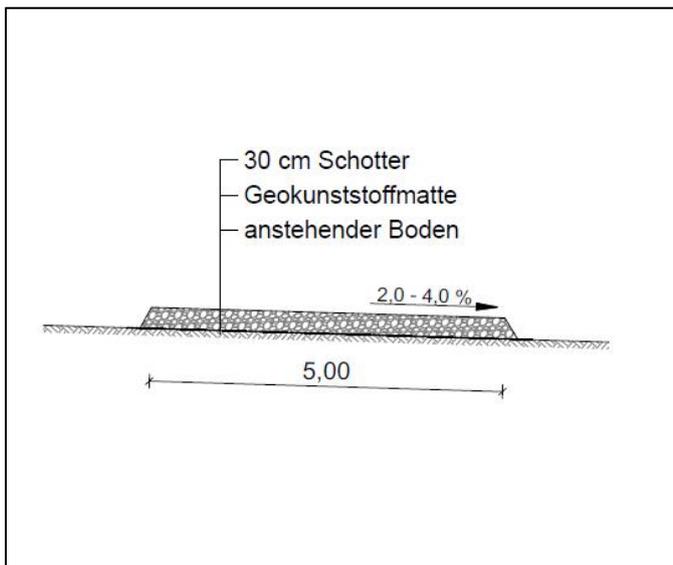


Abbildung 6: Schemazeichnung Querschnitt Baustraße aus Mineralgemisch

1.5.1.2 Baustraßen mit Lastverteilungsplatten

Neben der Errichtung von Baustraßen aus Mineralgemisch können auch Lastverteilplatten eingesetzt werden. Diese können - ggf. unter Einsatz eines Geovlies – auf dem Oberboden aufgelegt und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder abgebaut werden. Ggf. wird im Vorhinein das Gelände profiliert, um die Platten mit dem entsprechenden Querneigungen sicher auf den Boden aufzulegen. Die auftretenden Verkehrslasten werden gleichmäßig verteilt, sodass ein fester und tragfähiger Untergrund entsteht. Schematisch wird das Querprofil in der folgenden Abbildung dargestellt.

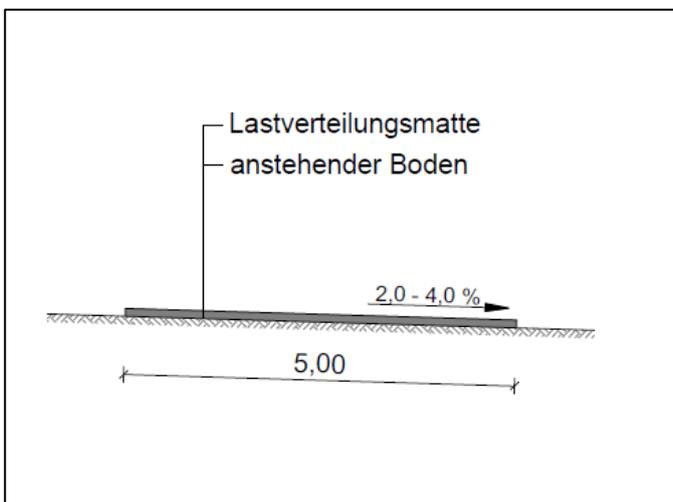


Abbildung 7: Schemazeichnung Querschnitt Baustraße aus Lastverteilungsplatten

Bei der Errichtung der Baustraßen mittels mobiler Fahrplatten können verschiedene Varianten zum Einsatz kommen. Dies können unter anderem folgende Materialien sein:

- Stahlplatten
- Fahrplatten aus Kunststoff
- Fahrplatten aus Aluminium
- Baggermatratzen aus Holzbohlen

Eine Anwendung bei schwierigen Geländebedingungen, besonders bei nicht tragfähigen Untergründen, ist fast immer möglich. Hierbei können auch hohe Steigungen bewältigt werden. Die einzelnen Platten können, je nach System, miteinander verbunden werden, um so eine zusammenhängende Fahrstraße zu generieren.

Mobile Baustraßensysteme können auch für die Baustraßen der Antransporte der Kabeltrommel zum Einsatz kommen. Die einzelnen Platten werden miteinander verschraubt, sodass sowohl in der Länge als auch in der Breite eine fest verbundene Fahrstraße für schwere Lasten und Fahrzeuge entsteht.

Bei der Planung der Baustraßen mittels mobiler Baustraßensysteme ist der Bauablauf mit zu berücksichtigen. Als Anhaltswert für die Verlegung der Baustraßen kann eine Verlegezeit von 100 Platten/Tag (Größe 3x2 m → 100 m Baustraße) angesetzt werden.

Alternativ können für mobile Baustraßen auch Baggermatten oder herkömmliche Stahlplatten verwendet werden. Ein Vorteil von Platten aus Aluminium oder Kunststoff bietet die Profilierung der Bodenschutzplatten im Bereich von Steigungen. Bei Stahlplatten kann es hier zu erheblichen Traktionsverlusten kommen.

Sollte der anstehende Boden nicht ausreichend tragfähig sein, müssen entsprechende Maßnahmen zur Verbesserung der Tragfähigkeit vorgesehen werden. Eine doppelte Verlegung kann die Tragfähigkeit der mobilen Baustraßen erhöhen und somit effizienter sein. Eine Entwässerung in Querrichtung muss bei dieser Form von Baustraße ebenfalls gegeben sein.

1.5.1.3 Baustraßen auf Unterboden

Die einfachste Ausbauform einer Baustraße ist die Verwendung der vorhandenen Geländeneiveaus, das bedeutet das Befahren des anstehenden Bodens nach Oberbodenabtrag. Der anstehende Unterboden wird dann entsprechend der einzuhaltenden Längs- und Querneigungen profiliert, sodass eine zu befahrende Fläche entsteht. Hier ist im Einzelfall auf der Grundlage des Bodenschutzkonzeptes zu prüfen, ob diese Ausbauform umsetzbar ist.

1.5.1.4 Herstellung und Ertüchtigung von Zuwegungen

Im Gegensatz zu den inneren und äußeren Baustraßen, die für das Bauvorhaben neu hergestellt und wieder rückgebaut werden, sind Zuwegungen bereits als Weg vorhanden und bleiben auch nach der Durchführung der Baumaßnahme erhalten.

Die durch den Baustellenverkehr genutzten Zuwegungen müssen auf den zu erwartenden Verkehr, die Größe der Baufahrzeuge, die Radlasten und die Häufigkeit des Verkehrs hin untersucht werden. Daraus ergibt sich dann, wie die Zuwegung im Einzelfall zu ertüchtigen ist.

1.5.2 Tiefbauverfahren für Gräben und Querungen

Nachfolgend werden die möglichen Tiefbauverfahren dargelegt. Eine ortskonkrete Anwendung wird dabei nicht vorgenommen, es wird im Weiteren zwischen offener und geschlossener Bauweise unterschieden.

Die Grundlage für die möglichen zur Anwendung kommenden Verfahren bilden die entsprechenden Steckbriefe der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) (vgl. Teil C2.2.2). Im Rahmen dieser wird Aufschluss über die Verfaehenseigenschaften, Umweltauswirkungen sowie wirtschaftlichen Randbedingungen gegeben. Projektspezifische Angaben wie z. B. Leiterabstand und Arbeitsstreifenbreiten sind den entsprechenden Kapiteln des vorliegenden Dokuments zu entnehmen.

1.5.2.1 Auswahl vorhabenrelevanter Verlegeverfahren

Bei den Verlegeverfahren sind grundsätzlich Standardverfahren und Sonderverfahren zu unterscheiden.

Standardverfahren entsprechen den allgemein anerkannten Regeln der Technik gemäß § 49 Abs. 1 S. 2 EnWG und eine Vorhabenverwirklichung ist mit dem Einsatz des jeweiligen Standardverfahrens grundsätzlich sichergestellt.

Sonderverfahren unterscheiden sich dahingehend, dass sie zum aktuellen Planungszeitpunkt Restriktionen bezogen auf eine nicht ausreichende Erprobung zur Gewährleistung einer sicheren Errichtung und Betrieb gemäß § 49 Abs. 1 EnWG oder einer eingeschränkten Marktverfügbarkeit unterliegen.

Zwischen der Einreichung der Unterlagen gemäß § 21 NABEG und der baulichen Umsetzung der Maßnahmen wird sich eine zeitliche Differenz von mehreren Jahren ergeben. Sofern sich in Hinblick auf die Erprobung und die Erfahrungen Sonderverfahren neue Erkenntnisse ergeben, sollen diese zum Zeitpunkt der Bauausführung auch eingesetzt werden. Auch in Hinblick auf die Marktverfügbarkeiten ist zu erwarten, dass sich in den nächsten Jahren die Rahmenbedingungen ändern. Hierbei muss auch die Gesamtsituation unter dem Aspekt der gleichzeitigen Umsetzung einer Vielzahl von Vorhaben berücksichtigt werden.

Damit die Vorhabenträger flexibel auf diese Entwicklungen reagieren können, sollen in der Planfeststellung alle in Frage kommenden Verlegeverfahren für die Umsetzung des Vorhabens SuedOstLink (SOL; Vorhaben 5 und 5a) berücksichtigt werden. Die Sonderverfahren bringen Vorteile insbesondere bezogen auf das Vermeidungs- und Minimierungsgebot nach § 13 ff. BNatSchG oder mit Blick auf Eingriffe in das Eigentumsgrundrecht nach Artikel 14 GG mit sich und werden daher mit in der § 21 Unterlage aufgeführt.

Es kommen Verlegeverfahren sowohl in der offenen / halboffenen Bauweise als auch in der geschlossenen Bauweise zur Anwendung:

offene / halboffene Bauweise – Standardverfahren

- Offener Graben (vgl. Steckbrief 1.1)
- Lösen von Festgestein: Das Lösen von Festgestein erfolgt mittels Sprengverfahren nach DIN 20163. Zur Minimierung von Umweltauswirkungen (z. B. Erschütterungen) werden Verfahren des „schonenden Sprengens“ angewendet. Dabei werden Schwächezonen künstlich erzeugt, indem eine Vielzahl von Bohrungen in engem Abstand mit geringen Mengen Sprengstoff versehen werden. Durch den Sprengvorgang bildet sich somit eine Abrisslinie.

offene / halboffene Bauweise – Sonderverfahren

- Pflugverfahren nach DWA-A 160 (vgl. Steckbrief 1.3)
- Fräsverfahren nach DWA-A 160 (vgl. Steckbrief 1.4)
- Mehrfachpflugverfahren (vgl. Steckbrief 1.6)
- Pipe Express (vgl. Steckbrief 1.9)
- Einbaukasten (vgl. Steckbrief 1.7)

geschlossene Bauweise – Standardverfahren

- HDD (vgl. Steckbrief 2.1)
- Horizontal-Pressbohr-Verfahren (vgl. Steckbrief 2.7)
- Pilot-Rohrvortrieb (vgl. Steckbrief 2.3)
- Mikrotunnel (vgl. Steckbrief 2.4)

geschlossene Bauweise – Sonderverfahren

- Gesteuerte Ausbläser HDD (Cable & Pipe Verfahren) (vgl. Steckbrief 2.2)
- E-Power-Pipe (vgl. Steckbrief 2.5)

Auf die abwägungsrelevanten Randbedingungen der verschiedenen Verlegeverfahren wird in den folgenden Kapiteln näher eingegangen.

Bereiche, in denen eine offene/halboffene bzw. geschlossene Verlegung vorgesehen sind, wurden unter Berücksichtigung der Vorortsituation raumkonkret festgelegt. Die konkreten Angaben sind dem Teil C2.3 zu entnehmen.

1.5.2.2 Offene Bauweise – Standardverfahren „offener Graben mit Schutzrohr“

Die Verlegung im „offenen Graben mit Schutzrohr“ stellt eine Standardform der Erdkabelverlegung dar. Bei diesem Verfahren werden in einem Arbeitsstreifen zwei Gräben für zwei Kabelsysteme gezogen und je nach Anforderung der Kabel und des Baugrundes Schutzrohre in erforderlichem Durchmesser und Wandstärke verlegt. Hierbei wird in der Regel je Kabel ein Schutzrohr verlegt. Die Abstände der Kabel sind projekt- und abschnittsspezifisch festzulegen.

Zur Erstellung des Grabens wird der Mutterboden durch einen Mobil-Bagger mit Kettenlaufwerk abgezogen und seitlich in einer Bodenmiete gelagert. Je nach Bodenbeschaffenheit ist es erforderlich, weitere Bodenschichten getrennt zu lagern.

Der Arbeitsstreifen beinhaltet neben der Bodenmiete:

- den Graben,
- eine Baustraße, Zuwegung
- je nach Beschaffenheit technische Anlagen zur Grundwasserhaltung und -absenkung
- die Baufläche zur Vorfertigung (Baustreifen)

Die Erstellung des Grabens erfolgt i. d. R. mit einem Bagger und je nach Beschaffenheit des Bodens mittels unterschiedlicher Schaufeln und Anbauwerkzeuge. Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen gibt die Art der Grabengestaltung vor. Üblicherweise wird gebösch, wobei der Böschungswinkel und der Bau (mit oder ohne Berme) aus DIN 4124 hervorgeht.

Bei der Verlegung im „offenen Graben mit Schutzrohr“ werden Schutzrohre verlegt, in die die Kabel zeitlich flexibel zu einem späteren Zeitpunkt eingezogen werden. Zur Verlegung dieser Kabelschutzrohre ist in Abhängigkeit der Ergebnisse der Wärmetransportberechnung eine Bettung erforderlich, die in vorgegebener Korngrößenverteilung vorhanden sein muss. Weitere Eigenschaften des Bettungsmaterials, wie Wärmeableitfähigkeit etc., sind abhängig von der zu übertragenen Leistung. In Abhängigkeit der geplanten Tiefenlage des Erdkabels sowie des vorhandenen Baugrundes kann der anstehende Boden bereits die Anforderungen an ein Bettungsmaterial erfüllen. Die offene Verlegung im Graben mit Regelarbeitsstreifen ist im Regelplan C2.2.1.1 (Regelquerschnitte) schematisch dargestellt.

Die Gräben können auch, je nach Bauablaufplanung, in kurzen Abschnitten geöffnet und nach Verlegung der Schutzrohre direkt wieder verfüllt werden.

Bei der offenen Bauweise lassen sich die Schutzrohre sehr genau im Graben anordnen und nach Verlegung exakt einmessen.

Die Umweltauswirkungen konzentrieren sich bei der Verlegung auf temporäre Auswirkungen während der Bauphase. Eine Vielzahl dieser temporären Umweltauswirkungen, während der zeitlich eng begrenzten Bauzeit kann durch die Wahl der Linienführung, die Anordnung der Arbeitsflächen vermindert oder ausgeschlossen und durch praxiserprobte Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen weitgehend reduziert werden. Die nachfolgenden Ausführungen können sich in sensiblen Abschnitten hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen im Einzelfall ändern.

Schutzgut Fläche - temporäre Flächeninanspruchnahme

Die Breite des Arbeitsstreifens beträgt beim Vorhaben SOL mit zwei Systemen ca. 45 m und stellt die Regelarbeitsbreite für die Offenlandverlegung dar. Dieser Wert wird u. a. der Eingriffsermittlung zu Grunde gelegt. Die Breite des Arbeitsstreifen hängt insbesondere von nachfolgenden Punkten ab:

1. Graben
2. Baustraße
3. Fläche für die Ablagerung der Bodenmieten
4. Grundwasserabsenkung
5. Baufläche zur Vorfertigung (Baustreifen)

6. Geländere relief (Quer neigung)

Schutzgut Tiere und Pflanzen und biologische Vielfalt

Auswirkungen durch die offene Bauweise auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sind abhängig von der Biotop- und Artenausstattung und vorwiegend auf die Bauzeit begrenzt. Sie treten auf, falls wertgebende Biotope nicht umgangen werden können oder Lebensräume planungsrelevanter Tierarten im Bereich der Arbeitsflächen von Verlust, Zerschneidung oder Störung (Immissionen, menschliche Anwesenheit) betroffen sind. Temporär kann es zu einer Vergrämung von Tieren durch Baulärm oder auch optischen Beeinträchtigungen (Fluchtdistanzen) kommen.

Der Eingriff wird unter Zugrundelegung der Arbeitsstreifenbreite ermittelt und der daraus resultierende Kompensationsumfang abgeleitet. Die Ergebnisse sind dem Teil I LBP zu entnehmen.

Schutzgut Boden

Die Herstellung eines offenen Leitungsgrabens ist in nahezu allen Bodenklassen möglich. In der Regel wird der Leitungsgraben mittels Bagger ausgehoben.

Wechselnde Bodenbeschaffenheit kann die Art der Grabengestaltung beeinflussen. Je nach Grabentiefe und Bodenart wird der Graben unterschiedlich geböscht. Sollte eine Stabilität aufgrund der Bodenbeschaffenheit nicht hergestellt werden können, werden weitere Maßnahmen wie beispielsweise temporärer Grabenverbau nötig.

Für das Schutzgut Boden besteht insbesondere eine Betroffenheit im Bereich der Kabelgräben durch Durchmischungen, Gefügeveränderungen und Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes. Innerhalb der Arbeitsflächen kann es zudem durch Befahrung zu Bodenverdichtungen kommen. Die Archivfunktion des Bodens wird im Bereich der Kabelgräben durch den Bodenaushub aufgehoben.

Bei fachgerechtem Wiedereinbau sind Setzungen nicht zu erwarten.

Schutzgut Wasser

Während der Bauphase hat bei der offenen Bauweise bei Bedarf eine Wasserhaltung zu erfolgen, um Arbeiten im Graben zu ermöglichen. Dies betrifft Bauabschnitte mit oberflächennahem Grundwasserstand bzw. Grundwasserständen, die bis ca. 50 cm unterhalb der Grabensohle anstehen. Dieser Zeitraum beginnt vor der Grabenöffnung und erstreckt sich bis zur Wiederverfüllung des Grabens. Das geförderte Wasser kann in einen nahegelegenen Vorfluter abgeführt werden, wobei hier aufgrund der örtlichen Wasserbeschaffenheit weiterer technischer Aufwand vor der Einleitung notwendig werden kann. Für die Einleitung des geförderten Wassers wird eine wasserrechtliche Erlaubnis beantragt. Die Anforderungen des Wasserrechtes sowie der Umweltverträglichkeit sind zu berücksichtigen. Zur Einhaltung dieser Anforderungen ist das abgeleitete Bau- bzw. Grundwasser ggf. zu reinigen oder aufzubereiten.

Schutzgut Mensch inkl. menschliche Gesundheit

Für das Schutzgut Mensch einschließlich der menschlichen Gesundheit ergeben sich durch die offene Bauweise temporäre, bauzeitliche, Auswirkungen durch Schall- und Staubemissionen/-immissionen des Baustellenbetriebes entlang der Linienbaustelle. Darüber hinaus kann es zu temporären Unterbrechungen von Wegebeziehungen sowie zu kleinräumigen Erschütterungen kommen. Die Bautätigkeiten bei der offenen Bauweise finden in der Regel zur Tageszeit statt.

Weitere Schutzgüter

Für Luft und Klima ergeben sich durch die offene Bauweise geringfügige Auswirkungen in Form von Emission und daraus resultierenden Immissionen von Abgasen und Staubentwicklung während der Bauausführung.

Wird in Gehölzbestände eingegriffen, ist das Schutzgut Landschaft in erster Linie durch die Veränderung von landschaftsbildprägenden Gehölzstrukturen und Wäldern im Bereich der Arbeitsflächen betroffen.

Für das Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter können sich Auswirkungen ergeben, sollten sich die Arbeitsflächen und Kabelgräben im Bereich von bisher unbekanntem Bodendenkmalen befinden. Archäologische Maßnahmen sind im Vorfeld entsprechend den Vorgaben im Trassenbereich durchzuführen.

Als Voraussetzung für die Umsetzung ist die Klärung von archäologischen Vorhaben und Flächenuntersuchungen.

Kosten/Wirtschaftlichkeit/Marktverfügbarkeit

Nach aktuellem Kenntnisstand ist das Verfahren „Offener Graben mit Schutzrohr“ hier abschnittsbezogen als wirtschaftliches Verlegeverfahren eingestuft.

Als Standardverfahren im Tiefbau ist die offene Verlegung seit vielen Jahren erprobt und die technisch notwendigen Geräte sowie das Personal sind am Markt verfügbar. Somit bestehen keinerlei Beschränkungen. Auch die Schutzrohre sind mit entsprechendem Vorlauf in ausreichender Menge und Qualität auf dem Markt verfügbar.

1.5.2.3 Offene Bauweise – Sonderverfahren

Die Verlegung im „offenen Graben mit Schutzrohr“ stellt eine Standardform der Erdkabelverlegung dar. Darüber hinaus existieren Sonderverfahren, mit denen in offener bzw. halboffener Bauweise eine Verlegung realisiert werden kann. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die einzelnen Sonderverfahren nicht unter gleichen Bedingungen eingesetzt werden können. Zum Beispiel wirken sich die Bodenklasse und die vorherrschenden Grundwasserverhältnisse limitierend auf die Einsatzmöglichkeit der einzelnen Sonderverfahren in offener Bauweise aus. Neben dem Standardverfahren wäre daher jeweils nur der Einsatz eines Sonderverfahrens technisch möglich; der Fall, dass neben dem Standardverfahren mehrere Sonderverfahren alternativ eingesetzt werden könnten, tritt nicht ein.

1.5.2.3.1 Offene Verlegung mit Sonderverfahren „Offene Bauweise mit Einbaukasten und Schutzrohr“

Die Verlegung mit einem Einbaukasten (teilweise auch als „Trench Box“ bezeichnet) ist eine offene Bauweise. Die Verlegung des Erdkabels mit einem Einbaukasten kann in unterschiedlichen Varianten realisiert werden:

- mit oder ohne betretbaren Graben,
- mit oder ohne Schutzrohre sowie
- mit oder ohne Verdichtung des Bettungsmaterials.

Die Geometrie des Einbaukastens wird entsprechend der einzelnen Varianten angepasst. Nachfolgend wird die „Offene Bauweise mit Einbaukasten und Schutzrohr“ kurz beschrieben. Detailinformationen können den Verfahrenssteckbriefen in der Anlage entnommen werden.

Bei diesem Verfahren wird in einem Arbeitsstreifen ein Graben geöffnet und die Schutzrohre in erforderlichem Durchmesser und Wandstärke verlegt. Im Graben wird hierbei eine Einbaukasten auf der zu verlegenden Höhe in Richtung der Ausgrabung durch eine Antriebsmaschine mitgezogen. Dieser Kasten schützt ggf. vor Bodeneinbrüchen. Im Bereich des Einbaukastens werden die Schutzrohre/Kabel durch Umlenkrollen in die richtige Lageposition verlegt.

Zeitgleich wird beim Nachziehen das Bettungsmaterial um die in der Endposition liegenden Schutzrohre/Kabel in entsprechender Höhe eingebracht. Danach verfüllt ein Bagger den Graben mit dem seitlich gelagerten Bodenaushub, so dass nur sehr kurze Bauabschnitte temporär offenbleiben.

Wesentlicher Vorteil bei diesem Verfahren ist das Vermeiden von Wasserhaltung aufgrund der kurzen Baugrubenöffnung. Weiterhin ist die Breite des Arbeitsstreifens geringer als im Standardverfahren „Offener Graben mit Schutzrohr“, da die Böschung entfällt und gleichfalls weniger Aushub anfällt.

Die Umweltauswirkungen konzentrieren sich grundsätzlich bei der Verlegung auf temporäre Auswirkungen während der Bauphase analog zu Kapitel 1.5.2.2 mit nachfolgenden Konkretisierungen.

Schutzgut Fläche - temporäre Flächeninanspruchnahme

Die Breite des Arbeitsstreifens ist etwas geringer als bei dem Standardverfahren offene Grabenbauweise, wenn die Böschung bei standsicheren Böden entfallen kann. Die Verlegegeschwindigkeit ist etwas geringer als bei dem Standardverfahren, da sich der Einbaukasten limitierend auf den zeitlichen Baufortschritt auswirkt.

Im Vergleich zur Verlegung im „Offenen Graben mit Schutzrohr“ ist aufgrund der zusätzlichen technologischen Anwendung des Einbaukastens von einer längeren temporären Flächeninanspruchnahme auszugehen.

Schutzgut Tiere und Pflanzen und biologische Vielfalt

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3). Jedoch führt die geringere Breite des Arbeitsstreifens bei vergleichbaren Bedingungen zu etwas geringeren Eingriffen.

Schutzgut Boden

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Boden ist vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3).

Schutzgut Wasser

Eine Wasserhaltung ist bei diesem Verlegeverfahren nicht erforderlich.

Schutzgut Mensch inkl. menschliche Gesundheit

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch ist vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3).

Weitere Schutzgüter

Die Auswirkungen auf sonstige Schutzgüter ist vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

Aufgrund der zusätzlichen Anwendung des Einbaukastens ist dieses Verfahren langsamer als das Standardverfahren in offener Bauweise und somit spezifisch kostenintensiver. Jedoch verringern sich die Kosten in Bereichen mit hohen Grundwasserständen, da durch diese Technologie die Kosten für die Wasserhaltung minimiert werden können.

Marktverfügbarkeit

Das Verfahren wurde bisher in Deutschland nur in einem Pilotprojekt eingesetzt. Die Marktverfügbarkeit bei diesen Verlegeverfahren muss daher aktuell als sehr gering angesehen werden.

Einsatzbereich

Das Sonderverfahren eignet sich grundsätzlich in Bereich mit hohen Grundwasserständen, um die Wasserhaltung zu minimieren.

1.5.2.3.2 Offene Verlegung mit Sonderverfahren „Fräsverfahren mit Schutzrohr“

Fräsverfahren zur Verlegung von Schutzrohren für bzw. Direktverlegung von Erdkabeln werden grundsätzlich in offener Grabenbauweise durchgeführt. Hierbei wird der Graben im Gegensatz zur Grabenherstellung mit Baggern mit einer Grabenfräse erstellt. Somit stellt das Verfahren eine Untervariante zur Verlegung im „Offenen Graben mit Schutzrohr“ dar. Das Fräsverfahren wird allerdings vorrangig in standfesten oder felsigen Böden angewandt. In dem gefrästen Graben wird dann die erforderliche Anzahl von Kabel/Rohre und in dem erforderlichen Abstand verlegt.

Fräsverfahren zum Herstellen eines Schlitzes (Grabens) zum Einbau von Rohrleitungen werden unter anderem in der DWA-A 160 eingehend beschrieben. Mögliche Varianten von Fräsverfahren sind:

1. Betretbarer Fräsgraben
2. Nicht betretbarer Fräsgraben (mit/ohne Einbaukasten)
 - Fräsverfahren ohne angehängten Einbaukasten
 - Fräsverfahren mit angehängtem Einbaukasten

Bei den Grabenfräsen gibt es unterschiedliche Typen und Baugrößen. Grabenfräsen gibt es bis zu Fräsbreiten von ca. 1,20 m. Allerdings sind typische Fräsbreiten zwischen 0,4 m und 0,6 m anzunehmen. Beim Vorhaben SuedOstLink sind aufgrund der Leiterabstände von 1,5 m voraussichtlich vier getrennte Gräben herzustellen.

Nachfolgend wird das „Fräsverfahren mit Schutzrohr“ beschrieben. Detailinformationen können den Verfahrenssteckbriefen in der Anlage entnommen werden.

Bei diesem Verfahren wird in einem Arbeitsstreifen ein Graben gefräst und Schutzrohre in erforderlichem Durchmesser und Wandstärke verlegt.

Zur Erstellung des Grabens wird der Oberboden abgeschoben ggf. abgefräst und seitlich in einer Bodenrinne gelagert. Eine weitergehende Trennung von Bodenschichten kann hier nicht erfolgen.

Die Erstellung des Grabens erfolgt mit einer Fräse. Die nachfolgenden Ausführungen können sich in sensiblen Abschnitten hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen im Einzelfall ändern.

Schutzgut Fläche - temporäre Flächeninanspruchnahme

Die Breite des Arbeitsstreifens ist etwas geringer als beim Standardverfahren offenen Grabenbauweise, da die Böschung entfällt und in der Summe weniger Aushub zu lagern ist.

Im Vergleich zur Verlegung im „Offenen Graben mit Schutzrohr“ ist aufgrund der Anwendung des Fräsverfahrens bei standfesten bindigen bzw. felsigen Baugrundverhältnissen von einer längeren temporären Flächeninanspruchnahme auszugehen.

Schutzgut Tiere und Pflanzen und biologische Vielfalt

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3).

Schutzgut Boden

Das Fräsverfahren eignet sich für standfeste bindige und felsige Baugrundverhältnisse. Nicht standfeste Baugrundverhältnisse, bei denen keine stabile Grabenwand hergestellt werden kann, eignen sich nicht. Im Unterschied zum offenen Verlegeverfahren kann nur der Oberboden abgetragen werden, weitere Bodenschichten können nicht getrennt gelagert werden.

Schutzgut Wasser

Für eine Grabenherstellung im Rahmen der Kabelverlegung bei anstehendem Grundwasser im Graben ist das Fräsverfahren nicht geeignet.

Schutzgut Mensch inkl. menschliche Gesundheit

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3). Gegebenenfalls können höhere sowie länger andauernde Schallimmissionen auftreten.

Weitere Schutzgüter

Die Auswirkungen auf sonstige Schutzgüter sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

Bei entsprechenden Voraussetzungen und Randbedingungen (standfeste bindige und felsige Baugrundverhältnisse) kann das Fräsverfahren eine wirtschaftliche Alternative zu anderen offenen Verfahren darstellen. Allerdings ist zu beachten, dass vier Gräben hergestellt werden müssen.

Marktverfügbarkeit

Das Fräsverfahren ist ein am Markt bekanntes und eingesetztes Verfahren. Es gibt Fräsen unterschiedlicher Hersteller und Größen.

Einsatzbereich

Das Fräsverfahren kann technologisch bedingt nur im felsigen Bereich eingesetzt werden. Der Grundwasserstand muss dabei unter der Grabensohle liegen.

1.5.2.3.3 Offene Verlegung mit Sonderverfahren „Einfachflug mit Schutzrohr“

Die Verlegeart „Pflügen“ gehört zu den sogenannten halboffenen Verlegeverfahren. Damit können einzelne Rohrleitungen oder Bündel von Rohren verlegt werden. Bei größeren Tiefen und Leitungsdimensionen, bei der große Kräfte erforderlich sind, kann der Verlegeflug von einer bzw. mehreren Zugmaschinen, die sich im Boden verankern, gezogen werden.

Bei dem für das Vorhaben relevante Pflugverfahren wird durch Ziehen eines Pflugschwertes der Boden verdrängt und so ein Schlitz erstellt. Der Pflug wird seilgezogen, um höhere Zugkräfte aufzubringen. Auf Grund der hohen auftretenden Kräfte beim Zug verankert sich die Zugmaschine mit einem Stützschild im Boden, um so unerwünschten Schlupf der angetriebenen Räder insbesondere auf weichem Untergrund zu vermeiden. In Abhängigkeit des jeweils zu pflügenden Bodens bzw. der auftretenden Widerstände können bis zu drei Zugmaschinen - dann in Dreiecksform angeordnet - eingesetzt werden.

Um das Pflugschwert bereits bei Beginn der Verlegung auf die richtige Verlegetiefe zu bringen, wird am Beginn des Arbeitsstreifens ein Startschacht bzw. ein Startschlitz ausgehoben. Weitere Detailinformationen können den Verfahrenssteckbriefen der Anlage entnommen werden.

Beim Pflügen mit Schutzrohr werden in einem Arbeitsstreifen ein Schlitz gepflügt und je nach Anforderung des Kabels und des Baugrundes die Schutzrohre verlegt. Eine Trennung von Bodenschichten kann hier nicht erfolgen. Die Schutzrohre werden entlang der Trasse vorbereitend auf der Erdoberfläche verlegt, in der erforderlichen Länge verschweißt und mittels Kabelpflug, welcher von einem geländegängigen Seilwindenfahrzeug gezogen wird, gleichzeitig ins Erdreich verbracht.

Schutzgut Fläche - temporäre Flächeninanspruchnahme

Die Breite ist geringer als bei dem Standardverfahren der offenen Grabenbauweise, da der Arbeitsstreifen aufgrund der geringeren Aushublagerung kleiner ist. Eine exakte Angabe der Breite ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich.

Im Vergleich zur Verlegung im „Offenen Graben mit Schutzrohr“ ist von einer kürzeren temporären Flächeninanspruchnahme für das reine Pflugverfahren auszugehen. Jedoch muss der Aufwand zur Beseitigung von Schäden an möglicherweise bestehenden Drainagesystemen durch das Pflügen berücksichtigt werden. Für die Reparatur der Drainagen sind auch entsprechende Lagerflächen für den Aushub erforderlich.

Schutzgut Tiere und Pflanzen und biologische Vielfalt

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3).

Schutzgut Boden

Das Pflugverfahren eignet sich für eine Vielzahl von Bodentypen, jedoch ist ein Einsatz bei Bodenklasse 6 (leichtlösbarer Fels) und 7 (schwerlösbarer Fels) grundsätzlich ausgeschlossen.

Für das Schutzgut Boden besteht eine verminderte Betroffenheit gegenüber der offenen Grabenbauweise im Standardverfahren, da kein Graben, sondern ein Schlitz hergestellt wird. Hierdurch kommt es auch zu einer geringeren Aushublagerung. Innerhalb der Baufläche zur Vorfertigung kann es durch Befahren zu Bodenverdichtungen kommen.

Es besteht insbesondere das Risiko einer Betroffenheit im Bereich der Schlitze durch Gefügeveränderungen.

Schutzgut Wasser

Im Startschacht ist bei anstehendem Grundwasser eine Wasserhaltung erforderlich. Bei einer Beschädigung von bestehenden Drainagesystemen zur Entwässerung muss eine Wiederherstellung erfolgen.

Schutzgut Mensch inkl. menschliche Gesundheit

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3).

Weitere Schutzgüter

Die Auswirkungen auf sonstige Schutzgüter sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

Generell stellt sich das Pflügen als wirtschaftliches Verfahren dar. Günstige Voraussetzungen hierfür sind möglichst lange unterbrechungsfreie Strecken ohne Fremdleitungen, Drainagen und Querungen.

Marktverfügbarkeit

Die Marktverfügbarkeit hängt stark von der Größe der erforderlichen Pflugmaschinen ab. Die Anzahl der verfügbaren Anbieter in der erforderlichen Maschinengröße ist europaweit auf zwei begrenzt.

Einsatzbereich

Das Verfahren ist bis Bodenklasse 5 einsetzbar. Weiterhin ist es sinnvoll in Bereichen einsetzbar, in denen das anstehende Material geeignete thermische Eigenschaften aufweist sowie bei Vorliegen von erforderlichen Einschränkungen des Arbeitsstreifens.

1.5.2.3.4 Offene Verlegung mit Sonderverfahren „Mehrfachpflug mit Doppelverlegeschacht“

Die Verlegeart „Mehrfachpflug mit Doppelverlegeschacht“ gehört ebenfalls zu den sogenannten halboffenen Verfahren.

Die Verlegung von zwei Rohren mit fest definiertem Abstand und strengen Anforderungen an die Überdeckung, ist bisher in realen Projekten nicht realisiert worden, da das Pflugverfahren noch weiterentwickelt werden muss. Aus diesem Grund wurde eine erste Erprobung von 50 Hertz initiiert und 2019 realisiert, bei der ein Doppelverlegeschacht (ursprünglich auch T-Pflug genannt) zur Verlegung von Erdkabelleitungen mit zwei Kabelschutzrohren mit einem Achsabstand von 1,10 m neuentwickelt wurde. Detailinformationen können den Verfahrenssteckbriefen in der Anlage entnommen werden.

Beim Mehrfachpflug mit Doppelverlegeschacht wird in einem Arbeitsstreifen ein Graben gepflügt und Schutzrohre in erforderlichem Durchmesser und Wandstärke verlegt. Eine Trennung von Bodenschichten kann hier nicht erfolgen. Hierbei werden zwei Kabel bzw. zwei Schutzrohre in einem Arbeitsgang verlegt.

Die nachfolgenden Ausführungen können sich in sensiblen Abschnitten hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen im Einzelfall ändern.

Schutzgut Fläche - temporäre Flächeninanspruchnahme

Im Vergleich zur Verlegung im „Offenen Graben mit Schutzrohr“ ist von einer kürzeren temporären Flächeninanspruchnahme für das reine Verfahren „Mehrfachpflug“ auszugehen. Jedoch muss der Aufwand zur Beseitigung von Schäden an bestehenden Drainagesystemen durch das Pflügen berücksichtigt werden. Im Vergleich zum „Einfachpflug“ werden bei dem Verfahren mit Doppelverlegeschacht zwei Schutzrohre gleichzeitig verlegt, was im direkten Vergleich ebenso zu einer kürzeren temporären Flächeninanspruchnahme führt.

Schutzgut Tiere und Pflanzen und biologische Vielfalt

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3).

Schutzgut Boden

Voraussetzung für die Anwendung des Verfahrens sind geeignete mechanische und thermische Eigenschaften des Untergrunds, da die Rohre üblicherweise direkt im Boden verlegt werden. In diesem Fall

ist die Einsatzfähigkeit des Verfahrens eingeschränkter im Vergleich zu den offenen Bauweisen. Eine Anwendung bei Bodenklasse 6 und 7 ist grundsätzlich ausgeschlossen. Der Doppelverlegeschnitt wurde nicht für die Einbringung von Bettungsmaterial konzipiert.

Für das Schutzgut Boden besteht eine verminderte Betroffenheit gegenüber der offenen Grabenbauweise im Standardverfahren, da kein Graben, sondern ein Schlitz hergestellt wird. Hierdurch kommt es auch zu einer geringeren Aushublagerung. Innerhalb der Baufläche zur Vorfertigung kann es durch Befahren zu Bodenverdichtungen kommen.

Es besteht insbesondere das Risiko einer Betroffenheit im Bereich der Schlitze durch Gefügeveränderungen. Bei fachgerechtem Wiedereinbau sind Setzungen nicht zu erwarten.

Schutzgut Wasser

Im Startschacht ist bei anstehendem Grundwasser eine Wasserhaltung erforderlich.

Schutzgut Mensch inkl. menschliche Gesundheit

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3).

Weitere Schutzgüter

Die Auswirkungen auf sonstige Schutzgüter sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

Generell stellt das Pflügen ein wirtschaftliches Verfahren dar, Günstige Voraussetzungen hierfür sind möglichst lange unterbrechungsfreie Strecken ohne Fremdleitungen, Drainagen und Querungen.

Marktverfügbarkeit

Das Verfahren befindet sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt in Entwicklung. Somit ist eine Marktverfügbarkeit zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht gegeben bzw. wird perspektivisch stark begrenzt sein.

Einsatzbereich:

Voraussetzung für die Anwendung des Verfahrens sind geeignete mechanische und thermische Eigenschaften des Untergrunds. Eine Anwendung bei Bodenklasse 6 und 7 ist grundsätzlich ausgeschlossen.

1.5.2.3.5 Offene Verlegung mit Sonderverfahren „Pipe Express“

Die Verlegungsart „Pipe-Express“ der Fa. Herrenknecht kann als Kombination aus Grabenfräse und Mikrotunnelmaschine 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 mit Klemmen) von der Oberfläche aus durchgeführt.

Das Fräswerk kann von einem vorausfahrenden Versorgungsfahrzeug mit Energie und Betriebsmitteln versorgt werden. Detailinformationen können den Verfahrenssteckbriefen in der Anlage entnommen werden.

Die nachfolgenden Ausführungen können sich in sensiblen Abschnitten hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen im Einzelfall ändern.

Schutzgut Fläche - temporäre Flächeninanspruchnahme

Es sind Flächen im Startbereich für die Aufstellung des Pipe-Thrusters, die Baustelleneinrichtung und für die Startgrube erforderlich. Im Bereich des Verlegeabschnitts ist eine Reduzierung des Arbeitsstreifens möglich.

Schutzgut Tiere und Pflanzen und biologische Vielfalt

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3).

Schutzgut Boden

Die Breite ist geringer als bei der offenen Grabenbauweise, da der Arbeitsstreifen aufgrund der geringeren Aushublagerung kleiner ist. Im Vergleich zur Verlegung im „Offenen Graben mit Schutzrohr“ ist von einer kürzeren temporären Flächeninanspruchnahme auszugehen.

Im Bereich des gefrästen Schlitzes oberhalb der installierten Leitung ist verfahrensbedingt keine lagenweise Bodentrennung möglich.

Schutzgut Wasser

Grundwasser spielt bei dem Verfahren eine untergeordnete Rolle. Eine Wasserhaltung ist ggf. nur für die Startgrube von Bedeutung.

Schutzgut Mensch inkl. menschliche Gesundheit

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3).

Weitere Schutzgüter

Die Auswirkungen auf sonstige Schutzgüter sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „Offener Graben mit Schutzrohr“ (siehe Tabelle 3).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

Das Verlegeverfahren Pipe-Express ist ein Sonderbauverfahren, das als Alternative zur offenen Grabenverlegung betrachtet werden kann. Es kann einerseits die Arbeitsstreifenbreite reduziert werden, andererseits ist ein Schutzrohr mit min. 900 mm Durchmesser erforderlich. Eine wirtschaftliche Bewertung kann nur im konkreten Einzelfall unter Berücksichtigung aller Randbedingungen durchgeführt werden.

Marktverfügbarkeit

Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Anlagen ist durch einen einzigen Lieferanten stark begrenzt und kann daher aktuell nicht für mehrere Baustellen gleichzeitig zur Verfügung stehen.

1.5.2.4 Restriktionen für den Einsatz der Sonderverfahren der offenen Verlegung

Die einzelnen Sonderverfahren der offenen Verlegung unterliegen hinsichtlich ihre Anwendung Restriktionen. Wesentliche Gründe liegen zum einen im technologischen Einsatz unter bestimmten Rahmenbedingungen. Beispielsweise wirken sich die Bodenklasse und die vorherrschenden Grundwasserverhältnisse limitierend auf die Einsatzmöglichkeit der einzelnen Sonderverfahren in offener Bauweise aus. Neben diesen technologischen Einsatzgrenzen spielt auch die derzeitige Verfügbarkeit am Markt eine wesentliche Rolle.

Die Marktverfügbarkeit der für das Sonderverfahren „Offene Bauweise mit Einbaukasten und Schutzrohr“ erforderlichen Technik ist derzeit sehr gering. Das bestätigt die unternehmensinterne Bewertung der Vorhabenträger. Erschwerend kommt hinzu, dass die Baufirmen verschiedener Vorhabenträger gleichzeitig auf die geringen am Markt verfügbaren Kapazitäten zugreifen möchten. Versuche den Markt eigenständig zu entwickeln waren bislang nicht erfolgreich, weil hierfür die konkreten Pilotprojekte fehlen. Derzeit werden im großen Umfang Versuche unternommen, die Marktsituation zu verbessern, indem die Entwicklung neuer Verfahren unterstützt wird. In diesem Zusammenhang wurden bereits positive Untersuchungen und Erprobungen von einzelnen Sonderverfahren (z. B. Pflugverfahren) durch die Vorhabenträger durchgeführt.

Das Sonderverfahren „Fräsen mit Schutzrohr“ kann technologisch bedingt nur im felsigen Bereich eingesetzt werden. Der Grundwasserstand muss dabei unter der Grabensohle liegen.

Voraussetzung für die Anwendung der Pflugverfahren (Einfach-/Mehrfachpflug) sind geeignete mechanische und thermische Eigenschaften des Untergrunds. Eine Anwendung bei Bodenklasse 6 und 7 ist grundsätzlich ausgeschlossen. Die Anzahl der verfügbaren Anbieter für das Sonderverfahren „Einfachpflug mit Schutzrohr“ in der erforderlichen Maschinengröße ist derzeit europaweit auf zwei begrenzt. Das Sonderverfahren „Mehrfachpflug mit Schutzrohr“ befindet sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch in Entwicklung und ist somit

nicht Stand der Technik. Hieraus resultierend ist eine Marktverfügbarkeit momentan nicht gegeben bzw. wird perspektivisch stark begrenzt sein.

Die Marktverfügbarkeit des Sonderverfahrens „Pipe Express“ ist aufgrund eines einzigen Lieferanten ebenfalls stark begrenzt.

1.5.2.5 Bewertung Verlegeverfahren offene Verlegung

Entsprechend der Ausführungen der voranstehenden Kapitel kann derzeit nicht belastbar davon ausgegangen werden, dass die Sonderverfahren in jedem Bereich zum Einsatz kommen können. Insofern kann derzeit auch keine Aussage zu konkreten Einsatzorten getroffen werden. Als Standardverfahren für die offene Verlegung wird das Verlegeverfahren „Offener Graben mit Schutzrohr“ betrachtet. Im Rahmen der Ausführungsplanung werden die technischen Details weiter spezifiziert ohne abwägungsrelevante Sachverhalte zu tangieren. Die Ausführungsplanung bewegt sich somit uneingeschränkt im zu genehmigenden Umfang und dient ausschließlich der Vorbereitung der Bautätigkeiten.

Sofern sich jedoch eine verlässliche Möglichkeit des Einsatzes der Sonderverfahren zur offenen Verlegung bietet, kann der Vorhabenträger diese Option entsprechend dem Abwägungsergebnis nutzen, um damit z. B. gleichzeitig dem Vermeidungs- und Minimierungsgebot nach § 13 ff. BNatSchG Rechnung zu tragen. Bzgl. der Ausführungsplanung gelten die Ausführungen zum Standardverfahren „Offener Graben mit Schutzrohr“ gleichlautend.

Tabelle 3: Übersicht der Schutzgutbetrachtungen der Verlegeverfahren offene Verlegung

Schutzgut	Kriterium	Offener Graben mit Schutzrohr	Offene Bauweise mit Einbaukasten und Schutzrohr	Fräsverfahren mit Schutzrohr	Einfachpflug	Mehrfachpflug mit Doppelverlegeschacht	Pipe Express
Temporäre Flächeninanspruchnahme	Breite des Arbeitsstreifens	Standardbreite 45 m	geringer als offener Graben mit Schutzrohr, da Böschung entfällt	geringer als offener Graben mit Schutzrohr, da Böschung entfällt	aufgrund der verminderter Aushublagerung geringer als offene Grabenbauweise	aufgrund der verminderter Aushublagerung geringer als offene Grabenbauweise	aufgrund der verminderter Aushublagerung geringer als offene Grabenbauweise
	Kabelabstand	1,50 m	1,50 m	1,50 m	1,50 m	1,50 m	1,50 m
	Dauer der Flächeninanspruchnahme	Standardverfahren	länger als offene Grabenbauweise, da zusätzliche Technik erforderlich	länger als offene Grabenbauweise, da Anwendung bei standfesten bindigen bzw. felsigen Baugrundverhältnissen	kürzer als offene Grabenbauweise, ggf. zusätzlicher Aufwand zur Beseitigung von Schäden an Drainagesystemen	kürzer als offene Grabenbauweise und Einfachpflug, ggf. zusätzlicher Aufwand zur Beseitigung von Schäden an Drainagesystemen	kürzer als bei der offenen Grabenbauweise
Tier, Pflanzen und biologische Vielfalt		kleinräumig und vorwiegend auf die Bauzeit begrenzt; temporär Vergrämung von Tieren durch Baulärm	kleinräumig und vorwiegend auf die Bauzeit begrenzt; temporär Vergrämung von Tieren durch Baulärm	kleinräumig und vorwiegend auf die Bauzeit begrenzt; temporär Vergrämung von Tieren durch Baulärm	kleinräumig und vorwiegend auf die Bauzeit begrenzt; temporär Vergrämung von Tieren durch Baulärm	kleinräumig und vorwiegend auf die Bauzeit begrenzt; temporär Vergrämung von Tieren durch Baulärm	kleinräumig und vorwiegend auf die Bauzeit begrenzt; temporär Vergrämung von Tieren durch Baulärm

Schutzgut	Kriterium	Offener Graben mit Schutzrohr	Offene Bauweise mit Einbaukasten und Schutzrohr	Fräsverfahren mit Schutzrohr	Einfachpflug	Mehrfachpflug mit Doppelverlegeschacht	Pipe Express
Boden	Verdichtung auf Baustraße	Ja	ja	ja	ja	ja	ja
	Aufhebung der Archivfunktion	Ja	ja	ja	ja	ja	ja
	Setzungen	nicht zu erwarten	nicht zu erwarten	nicht zu erwarten	nicht zu erwarten	nicht zu erwarten	nicht zu erwarten
Wasser	Wasserhaltung	ggf. bei oberflächennahem Grundwasserstand	nicht erforderlich	Verfahren bei anstehendem Grundwasser nicht geeignet	ggf. im Bereich der Startgrube	ggf. im Bereich der Startgrube	ggf. im Bereich der Startgrube
	Einleitung von gefördertem Wasser	bei Wasserhaltung erforderlich	-	-	bei Wasserhaltung erforderlich	bei Wasserhaltung erforderlich	bei Wasserhaltung erforderlich
Mensch einschl. menschliche Gesundheit	Schallimmissionen	temporär, i.d.R. zur Tageszeit	temporär, i.d.R. zur Tageszeit	temporär, i.d.R. zur Tageszeit; ggf. höhere Schallimmissionen aufgrund Fräse	temporär, i.d.R. zur Tageszeit	temporär, i.d.R. zur Tageszeit	temporär, i.d.R. zur Tageszeit
	Staubimmissionen	temporär, i.d.R. zur Tageszeit	temporär, i.d.R. zur Tageszeit	temporär, i.d.R. zur Tageszeit	temporär, i.d.R. zur Tageszeit	temporär, i.d.R. zur Tageszeit	temporär, i.d.R. zur Tageszeit

Schutzgut	Kriterium	Offener Graben mit Schutzrohr	Offene Bauweise mit Einbaukasten und Schutzrohr	Fräsverfahren mit Schutzrohr	Einfachpflug	Mehrfachpflug mit Doppelverlegeschacht	Pipe Express
	Erschütterungen und Vibrationen	temporär, i.d.R. zur Tageszeit					
Luft und Klima		geringfügige Auswirkungen in Form von Emissionen und daraus resultierenden Immissionen in Form von Abgasen und Staub	geringfügige Auswirkungen in Form von Emissionen und daraus resultierenden Immissionen in Form von Abgasen und Staub	geringfügige Auswirkungen in Form von Emissionen und daraus resultierenden Immissionen in Form von Abgasen und Staub	geringfügige Auswirkungen in Form von Emissionen und daraus resultierenden Immissionen in Form von Abgasen und Staub	geringfügige Auswirkungen in Form von Emissionen und daraus resultierenden Immissionen in Form von Abgasen und Staub	geringfügige Auswirkungen in Form von Emissionen und daraus resultierenden Immissionen in Form von Abgasen und Staub
Landschaft		teilweise Veränderung von landschaftsbildprägenden Gehölzstrukturen und Wäldern im Bereich Start-/Zielgrube	teilweise Veränderung von landschaftsbildprägenden Gehölzstrukturen und Wäldern im Bereich Start-/Zielgrube	teilweise Veränderung von landschaftsbildprägenden Gehölzstrukturen und Wäldern im Bereich Start-/Zielgrube	teilweise Veränderung von landschaftsbildprägenden Gehölzstrukturen und Wäldern im Bereich Start-/Zielgrube	teilweise Veränderung von landschaftsbildprägenden Gehölzstrukturen und Wäldern im Bereich Start-/Zielgrube	teilweise Veränderung von landschaftsbildprägenden Gehölzstrukturen und Wäldern im Bereich Start-/Zielgrube
Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter		ggf. im Bereich von bisher unbekanntem Bodendenkmalen					

1.5.2.6 Geschlossene Bauweise – Standardverfahren

1.5.2.6.1 Geschlossene Verlegung mit Standardverfahren „HDD“

Das „Horizontalspülbohrverfahren“ (engl. Horizontal Directional Drilling - HDD) zählt gemäß Deutscher Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) Arbeitsblatt DWA-A 125 „Rohrvortrieb und verwandte Verfahren“ zu den unbemannten, steuerbaren Verfahren und stellt eine Standardform der Erdkabelverlegung dar.

In der Regel wird für ein Erdkabel eine Bohrung erforderlich. Für die Durchführung ist die Erstellung einer Start- und Zielgrube vor und nach dem zu querenden Hindernis erforderlich.

Im Wesentlichen kann das HDD-Verfahren durch folgende drei Verfahrensschritte beschrieben werden:

- Pilotbohrung
- Ggf. Bohrlochaufweitung und
- Schutzrohreinzug.

Im ersten Schritt erfolgt die Durchführung einer gesteuerten Pilotbohrung. Hierbei wird von der Startseite aus unter Einsatz einer HDD-Anlage ein Bohrkopf (Typ abhängig vom Baugrund) schiebend und rotierend mittels Bohrgestänge und Spülungsunterstützung bis zur Zielseite vorangetrieben und so eine im Vorfeld geplante Bohrung erstellt. Im Anschluss wird diese Pilotbohrung in einem oder mehreren Schritten bis zum erforderlichen Enddurchmesser aufgeweitet. Die Aufweitung kann ziehend oder schiebend erfolgen. Zum Einsatz kommen hier baugrundabhängig spezielle Aufweitwerkzeuge. Im letzten Schritt wird das Schutzrohr, welches im Vorfeld an der Zielseite möglichst in kompletter Länge vorgefertigt wurde, in das Bohrloch eingezogen. Während des gesamten Bohrprozesses wird eine in der Regel bentonitbasierte Bohrspülung eingesetzt, deren wesentliche Aufgaben die Stabilisierung des Bohrloches und das Austragen des erbohrten Materials sind. Je nach Projektanforderungen und Baugrundeigenschaften kann die Spülung während oder auch nach Abschluss der Bohrarbeiten aufbereitet werden (Trennung von Spülung und Bohrklein) und in den Spülungskreislauf rückgeführt oder bei Folgebohrungen wiederverwendet werden. Nicht mehr wiederverwendbare Bestandteile und Bohrklein sind fachgerecht zu entsorgen. Detailinformationen können den Verfahrenssteckbriefen in der Anlage entnommen werden.

Schutzgut Fläche - temporäre Flächeninanspruchnahme

Grundsätzlich ist die temporäre Flächeninanspruchnahme für die Verfahren in geschlossener Bauweise stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen abhängig.

Im Vergleich zur Verlegung mit offener Bauweise beschränkt sich die Flächeninanspruchnahme nur auf den Bereich der Start- und Zielgrube sowie der dazugehörigen Baustelleneinrichtungsfläche.

Schutzgut Tiere und Pflanzen und biologische Vielfalt

Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sind nur während der Bauzeit und in Ausnahmefällen zu erwarten. Temporär kann es zu einer Vergrämung von Tieren durch Baulärm in der Umgebung dieser Arbeitsflächen kommen.

Der Eingriff wird unter Zugrundelegung der Arbeitsfläche ermittelt und der daraus resultierende Kompensationsumfang abgeleitet. Die Ergebnisse sind dem LBP zu entnehmen.

Schutzgut Boden

Für das Schutzgut Boden besteht insbesondere das Risiko einer Betroffenheit im Bereich der Start- und Zielgruben durch Durchmischungen und Gefügeveränderungen. Innerhalb der Arbeitsflächen kann es zudem durch Befahrung zu Bodenverdichtungen kommen. Die Archivfunktion des Bodens wird im Bereich der Start- und Zielgruben durch den Bodenaushub aufgehoben.

Zu Setzungen kann es beim HDD-Verfahren aufgrund von instabilen Bohrlochverhältnissen kommen. Je oberflächennaher die Bohrung verläuft oder je geringer die Überdeckung ist, desto größer ist die

Auftrittswahrscheinlichkeit von Setzungen. Aus diesem Grund ist besonders im Start- und Zielbereich und unter Hindernissen die Bohrung so zu planen, dass keine Setzungen auftreten.

Schutzgut Wasser

Anstehendes Grundwasser ist im Bereich der Start- und Zielgruben zu berücksichtigen. Dies betrifft insbesondere Bereiche mit oberflächennahem Grundwasserstand. Während der Bauphase hat eine Wasserhaltung zu erfolgen, um Arbeiten in den Gruben zu ermöglichen. Dieser Zeitraum erstreckt sich von der Grubenöffnung bis zur Wiederverfüllung der Gruben. Das geförderte Wasser kann in einen nahegelegenen Vorfluter abgeführt werden, wobei hier aufgrund der örtlichen Wasserbeschaffenheit weiterer technischer Aufwand vor der Einleitung notwendig werden kann.

Schutzgut Mensch inkl. menschliche Gesundheit

Beim Schutzgut Mensch einschließlich der menschlichen Gesundheit sind in räumlicher Begrenzung auf das Umfeld der Start- und Zielgruben Staub- und Lichtemissionen während der Bauzeit zu erwarten. Zu Schallemissionen kommt es aufgrund des bautechnisch erforderlichen Bohrbetriebs. Während der Bauphase kann es bei der geschlossenen Bauweise durch Arbeiten von Baumaschinen temporär zu Vibrationen sowie in Einzelfällen Erschütterungen im Vorhabenbereich kommen.

Die Bautätigkeiten bei dem HDD-Verfahren finden in der Regel zur Tageszeit statt.

Weitere Schutzgüter

Bei der geschlossenen Bauweise des Verfahrens sind auf Grund der stark verringerten Flächeninanspruchnahme und Bodeneingriffe die Auswirkungen aller Wirkfaktoren auf das Schutzgut Landschaft sowie auf das Schutzgut kulturelles Erbe und Sachgüter auf die Start- und Zielgruben, BE-Flächen und Zuwegungen, und deren Wirkräume begrenzt. Die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens und ihre Erheblichkeit sind dadurch vergleichsweise gering. Archäologische Maßnahmen sind im Vorfeld entsprechend den Vorgaben in den benannten Bereichen durchzuführen.

Kosten/Wirtschaftlichkeit

Das HDD-Verfahren hat sich als wirtschaftliches Verfahren im Bereich der Durchführung von Querungsbauwerken dargestellt. Innerhalb der grabenlosen Bauverfahren ist HDD in der Regel hinsichtlich Wirtschaftlichkeit eines der bevorzugten Verfahren.

Marktverfügbarkeit

Bei der Betrachtung der Marktverfügbarkeit der HDD Technik ist grundsätzlich zwischen der Kleinbohrtechnik (Bohranlagen bis ca. 40 t Zugkraft) und der Großbohrtechnik (Bohranlagen größer 40 t Zugkraft) zu unterscheiden. Ein weiterer Aspekt ist die Vermessungstechnik. Kleinbohranlagen sind in großer Anzahl auf dem Markt, wenngleich auch aktuell eine große Auslastung zu verzeichnen ist. Mittlere und große Bohrungen sind in geringerer Anzahl verfügbar. Der Markt für größere Bohrungen erstreckt sich europaweit. Spezialisierte Messsysteme sind ebenfalls in geringerer Anzahl verfügbar. Durch die enge Bauzeit von mehreren Projekten konnte durch Marktkonsultationen schon jetzt ein Engpass an verfügbaren Geräten und entsprechendem Personal festgestellt werden. Aus diesem Grund soll gerade bei kürzeren Querungen die Alternative Rohrvortrieb mit genehmigt werden, um diesem Engpass entgegenzuwirken.

1.5.2.6.2 Geschlossene Verlegung mit Standardverfahren „Pilotrohrvortrieb“

Die Verlegung im „Pilotrohrvortrieb“ stellt eine Standardform der Erdkabelverlegung dar. Bei diesem Standardsystem nach DVGW GW 304 und DWA-A 125 (ATV-A 125) handelt es sich um ein unbemanntes gesteuertes Rohrvortriebsverfahren.

Für die Durchführung ist die Erstellung einer Start- und Zielgrube vor und nach dem zu querenden Hindernis erforderlich.

Zur Erstellung der Start- und Zielgrube wird der Mutterboden abgezogen und seitlich in einer Bodenmitte gelagert. Je nach Bodenbeschaffenheit ist es erforderlich, weitere Bodenschichten getrennt zu lagern.

Der Arbeitsbereich beinhaltet neben der Bodenmiete:

- die Start- und Zielgrube,
- ggf. eine Baustraße, Zuwegung
- je nach Beschaffenheit eine Grundwasserabsenkung (Wasserhaltung oder Abdichtung),
- ggf. die Baufläche zur Vorfertigung und
- ggfs. Absicherung gegen unberechtigten Zutritt.

Die Erstellung der Start- und Zielgrube erfolgt i.d.R. mit einem Bagger und je nach Beschaffenheit des Bodens mittels unterschiedlicher Schaufeln und Anbauwerkzeuge. Die Bodenbeschaffenheit gibt die Art der Grubengestaltung vor. Üblicherweise werden die Gruben mit Spundwänden gesichert.

Bei der Verlegung mittels „Pilotrohrvortrieb“ werden Rohre verlegt, in die die Erdkabel zeitlich flexibel zu einem späteren Zeitpunkt eingezogen werden.

In der Startgrube wird eine hydraulische oder pneumatische Pressbohranlage installiert, die an den Grubenwänden an einem Presswiderlager abgestützt wird. Es wird zunächst ein Pilotrohrstrang bodenverdrängend oder -entnehmend gesteuert vorgetrieben. Nachfolgend wird ein Rohr (Vorrohr) gleichen oder größeren Durchmessers, das dem Pilotstrang exakt folgt, vorgetrieben. In der Zielgrube wird das Pilotrohr entnommen. Über innenliegende Förderschnecken wird der dabei gewonnene Boden zum Startschacht transportiert und in der Regel einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt oder, falls zulässig, in der Baustelle wieder eingebaut. Nach Erreichen des Zielschachtes erfolgt der Nachschub der endgültigen Schutzrohre. Die Vorrohre werden im Zielschacht geborgen. Detailinformationen können den Verfahrenssteckbriefen in der Anlage entnommen werden.

Die nachfolgenden Ausführungen können sich in sensiblen Abschnitten hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen im Einzelfall ändern.

Schutzgut Fläche - temporäre Flächeninanspruchnahme

Grundsätzlich ist die temporäre Flächeninanspruchnahme für die Verfahren in geschlossener Bauweise stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen abhängig.

Schutzgut Tiere und Pflanzen und biologische Vielfalt

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Schutzgut Boden

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Boden sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Die Verfahren sind setzungsunempfindlich. Damit eignen sich diese Verfahren auch für kritische Bereiche.

Schutzgut Wasser

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Schutzgut Mensch inkl. menschliche Gesundheit

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Weitere Schutzgüter

Die Auswirkungen auf sonstige Schutzgüter sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

Das Verfahren ist bei geeigneten Rahmenbedingungen und kurzen Längen der Unterquerungen ein wirtschaftliches, grabenloses Verfahren. Die Anwendung des Pilotrohrvortriebes ist in nahezu allen Bodenklassen möglich. Durch eine gezielte Auswahl des Bohrkopfes (Standard-, Mischboden- oder Felsbohrkopf) sind unterschiedliche Untergrundverhältnisse durchquerbar. Je nach Baugrund können Vortriebslängen bis ca. 100 – 150 m realisiert werden.

Marktverfügbarkeit

Die Anlagen sind am Markt verfügbar.

1.5.2.6.3 Geschlossene Verlegung mit Standardverfahren „Horizontal-Pressbohr-Verfahren“

Nach DVGW GW 304 und DWA-A 125 (ATV-A 125) handelt sich um eine Verfahrensgruppe der unbemannten Rohrvortriebsverfahren. Die Variationen unterscheiden sich hauptsächlich in Art und Weise der Förderung des Bohrgutes (z. B. mit Schneckenförderung).

Im Unterschied zum „Pilotrohrvortrieb“ handelt es sich bei dem „Horizontal-Pressbohr-Verfahren“ um ein nicht steuerbares Verfahren.

Der Bohrkopf, welcher auf den Baugrund und die Grundwasserverhältnisse abzustimmen ist, wird über eine Pressvorrichtung aus dem Startschacht heraus in den Boden vorgetrieben. Der Bodenabbau erfolgt an der mechanisch gestützten Ortsbrust. Dabei ist es möglich, mit entsprechenden Bohrköpfen verschiedene Böden und Geologien zu durchörtern. Um die Vortriebsleistung zu optimieren, werden je nach Konsistenz und Steingrößen z. B. schneidende oder brechende Abbauwerkzeuge installiert. Der Schutzrohreinbau z. B. Stahlbetonrohre geschieht in einem Arbeitsgang.

Detailinformationen können den Verfahrenssteckbriefen in der Anlage entnommen werden.

Die nachfolgenden Ausführungen können sich in sensiblen Abschnitten hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen im Einzelfall ändern.

Schutzgut Fläche - temporäre Flächeninanspruchnahme

Grundsätzlich ist die temporäre Flächeninanspruchnahme für die Verfahren in geschlossener Bauweise stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen abhängig.

Schutzgut Tiere und Pflanzen und biologische Vielfalt

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Schutzgut Boden

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Boden sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Schutzgut Wasser

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Schutzgut Mensch inkl. menschliche Gesundheit

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Weitere Schutzgüter

Die Auswirkungen auf sonstige Schutzgüter sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

Das Horizontal-Pressbohr-Verfahren ist bei geeigneten Rahmenbedingungen und kurzen Längen der Unterquerungen ein wirtschaftliches, grabenloses Verfahren. Aufgrund dessen, dass sich um ein nicht steuerbares Verfahren handelt, nimmt die Verlegegenauigkeit mit zunehmenden Längen ab. Hieraus ergeben sich in Abhängigkeit des Baugrundes Grenzen des Einsatzes dieser Technik.

Marktverfügbarkeit

Die Anlagen sind am Markt verfügbar.

1.5.2.6.4 Geschlossene Verlegung mit Standardverfahren „Mikrotunnel“

Beim Mikrotunnelbau nach DVGW GW 304 und DWA-A 125 (ATV-A 125) handelt sich um eine Verfahrensgruppe der unbemannten und gesteuerten Rohrvortriebsverfahren (i. d. R. bis DN 1000). Die jeweiligen Variationen unterscheiden sich hauptsächlich in Art und Weise der Förderung des Bohrguts (z. B. Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung). Für die Durchführung ist die Erstellung einer Start- und Zielgrube vor und nach dem zu querenden Hindernis erforderlich.

Der Bohrkopf, welcher auf den Baugrund und die Grundwasserverhältnisse abzustimmen ist, wird über eine Pressvorrichtung aus dem Startschacht heraus in den Boden vorgetrieben. Die Start- und Zielschächte als Einzelbauwerke können sowohl kreisförmig als auch rechteckig ausgeführt werden. Die Steuerbarkeit wird dadurch realisiert, dass die Vortriebsmaschine aus zwei miteinander gelenkig verbundenen Teilen, dem Bohr- und Steuerkopf sowie dem Nachläufer besteht. Der Steuerkopf lässt sich über zwischengelagerte Steuerzylinder, die von einem Kontroll- und Steuerstand aus bedient werden, in alle Richtungen abwinkeln. Allerdings sind nur minimale Abweichungen von der Geraden möglich. Der Bodenabbau erfolgt an der mechanisch- und/oder flüssigkeits- oder erddruckgestützten Ortsbrust. Dabei ist es möglich, mit entsprechenden Bohrköpfen verschiedene Böden und Geologien zu durchörtern. Um die Vortriebsleistung zu optimieren, werden je nach Konsistenz und Steingrößen z. B. schneidende oder brechende Abbauwerkzeuge installiert. Der Schutzrohreinbau z. B. Stahlbetonrohre geschieht in einem Arbeitsgang. Detailinformationen können den Verfahrenssteckbriefen in der Anlage entnommen werden.

Beim Rohrvortrieb kann durch das Einpressen einer Suspension (i. d. R. Bentonitsuspension) die Mantelreibung zwischen Rohroberfläche und anstehendem Boden verringert werden. Die anfallende Menge der Bentonitsuspension sollte dabei bei der Planung und Vorbereitung einer Vortriebsmaßnahme möglichst genau vorausberechnet werden. Der Vortrieb des Mikrotunnelverfahrens ist grundsätzlich ein einstufiges Verfahren, d. h. nach erfolgtem Auffahren der Vortriebsstrecke ist diese bis zum Enddurchmesser einschließlich Rohreinbau fertig gestellt. Der so geschaffene Leitungstunnel kann entsprechend seiner Funktion in Betrieb genommen oder dem weiteren Ausbau übergeben werden.

Beim Verlegen mehrerer Kabel eines Kabelsystems können je nach Bodeneigenschaften und Anforderungen des Kreuzungspartners unterschiedliche Lösungen realisiert werden - entweder kleine Bohrungen je Kabel oder eine größere Bohrung je Kabelsystem.

Die nachfolgenden Ausführungen können sich in sensiblen Abschnitten hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen im Einzelfall ändern.

Schutzgut Fläche - temporäre Flächeninanspruchnahme

Grundsätzlich ist die temporäre Flächeninanspruchnahme für die Verfahren in geschlossener Bauweise stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen abhängig.

Schutzgut Tiere und Pflanzen und biologische Vielfalt

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Schutzgut Boden

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Boden sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Schutzgut Wasser

Beim Schutzgut Wasser ergeben sich ggf. Erfordernisse für eine bauzeitliche Wasserhaltung, die zu bauzeitlichen Auswirkungen führen. Eine damit verbundene temporäre Veränderung des Grundwasserstands und die Einleitung in Fließgewässer ist ggf. möglich.

Schutzgut Mensch inkl. menschliche Gesundheit

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Weitere Schutzgüter

Die Auswirkungen auf sonstige Schutzgüter sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

Die Verfahren sind technisch sehr aufwendig und aus diesem Grund auch kostenintensiv. Die Wirtschaftlichkeit ist somit im jeweiligen Einzelfall zu prüfen.

Marktverfügbarkeit

Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Anlagen ist begrenzt.

1.5.2.6.5 Geschlossene Verlegung mit Standardverfahren „Tunnel/Tübbing-Bauweise“

Die Anwendung der „Tunnel/Tübbing-Bauweise“ ist im Vorhaben SuedOstLink nicht vorgesehen und wird daher nicht weiter betrachtet.

1.5.2.7 Geschlossene Bauweise – Sonderverfahren

1.5.2.7.1 Geschlossene Verlegung mit Sonderverfahren „Gesteuerter Ausbläser HDD“

Das Verfahren "Gesteuerte Ausbläser" (auch unter dem Namen Cable & Pipe Verfahren bekannt) ist eine Modifikation des konventionellen HDD. Es ist ebenfalls ein grabenloses, geschlossenes Bauverfahren zur Unterbohrung von Hindernissen. Für die Durchführung ist die Erstellung einer Start- und Zielgrube vor und nach dem zu querenden Hindernis erforderlich.

Im Wesentlichen ist das Verfahren wie eine HDD durch drei Verfahrensschritte zu beschreiben:

- Pilotbohrung,
- Ggf. Bohrlochaufweitung und
- Schutzrohreinzug.

Das Verfahren eignet sich zur Unterquerung von natürlichen Hindernissen, wie Gewässern, Steilhängen, Schutzgebieten, bebauten Gebieten sowie von Kreuzungen mit Verkehrswegen und anderen Infrastrukturen. Vertiefende Beschreibungen und Details sind im entsprechenden Kapitel des HDD-Verfahrens zu finden bzw. können den Verfahrenssteckbriefen in der Anlage entnommen werden.

Im Unterschied zum konventionellen HDD ist es beim „Gesteuerten Ausbläser HDD“ Ziel, eine möglichst flache Bohrlinie zu bekommen, um die Überdeckung zu reduzieren sowie die gezielte Entlastung der Spülung (Ausbläser). Bei z. B. im Lockergestein verlaufenden HDD-Bohrungen erfolgt das Lösen des Bodens annähernd ausschließlich hydraulisch durch die Spülungssuspension bzw. den Spülungsdruck. Die nachfolgenden Ausführungen können sich in sensiblen Abschnitten hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen im Einzelfall ändern.

Schutzgut Fläche – temporäre Flächeninanspruchnahme

Grundsätzlich ist die temporäre Flächeninanspruchnahme für die Verfahren in geschlossener Bauweise stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen abhängig.

Im Vergleich zum Standardverfahren HDD ist eine größere Flächeninanspruchnahme erforderlich, da die Entlastungsstellen für die Spülung auch erreichbar sein müssen.

Schutzgut Tiere und Pflanzen und biologische Vielfalt

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Schutzgut Boden

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Boden sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Zu Setzungen kann es aufgrund von instabilen Bohrlochverhältnissen kommen. Je oberflächennaher die Bohrung verläuft oder je geringer die Überdeckung ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit von Setzungen. Aus diesem Grund ist besonders im Start- und Zielbereich und unter Hindernissen die Bohrung so zu planen, dass keine Setzungen auftreten. Dies erfolgt u.a. durch ein geeignetes Spülungsmanagement und gegebenenfalls durch weitere unterstützende Maßnahmen wie temporäre Bohrlochstabilisierung (z. B. Schutzrohr im Startbereich).

Schutzgut Wasser

Anstehendes Grundwasser ist im Wesentlichen nur im Bereich der Start und Zielgruben zu berücksichtigen. Innerhalb des Bohrlochs ist eine Kontrolle der Grundwassersituation durch ein geeignetes Bohrspülungsmanagement gegeben.

Schutzgut Mensch inkl. menschliche Gesundheit

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Weitere Schutzgüter

Die Auswirkungen auf sonstige Schutzgüter sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

Innerhalb der grabenlosen Bauverfahren ist das Cable & Pipe vergleichbar mit der konventionellen HDD.

Marktverfügbarkeit

Bei der Betrachtung der Marktverfügbarkeit der Cable & Pipe-Technik ist grundsätzlich zwischen der Kleinbohrtechnik (Bohranlagen bis ca. 40 t Zugkraft) und der Großbohrtechnik (Bohranlagen größer 40 t Zugkraft) zu unterscheiden. Ein weiterer Aspekt ist die Vermessungstechnik. Kleinbohranlagen sind in großer Anzahl auf dem Markt, wenngleich auch aktuell eine große Auslastung zu verzeichnen ist. Mittlere und große Bohranlagen sind in geringerer Anzahl verfügbar. Der Markt für größere Bohranlagen erstreckt sich europaweit, jedoch sind die ausführenden Firmen im Gegensatz zum konventionellen HDD weniger am Markt vertreten.

1.5.2.7.2 Geschlossene Verlegung mit Sonderverfahren „E-Power Pipe®“

Das Verfahren „E-Power Pipe®“ ist ein grabenloses, geschlossenes und steuerbares Bauverfahren zur oberflächennahen (in der Regel 2 - 5 m Überdeckung) Unterbohrung von Hindernissen oder Flächen.

Bei diesem Verfahren wird mittels eines Pressenrahmens in der Startgrube und speziellen „E-Power Pipe®“-Vortriebsrohren ein Bohrgerät durch den Baugrund gepresst. Die Vortriebsrohre werden sukzessive zunächst mit dem Bohrgerät zu einem Bohrstrang verbunden und dann mit dem Pressenrahmen nach vorne gedrückt (Mikrotunnelbau). 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. Der Bohrlochdurchmesser beträgt ca. 500 mm. Das Verfahren kann auch eine Alternative zum offenen Graben darstellen, weil große Längen abhängig von den Bodenverhältnissen möglich sind. „E-Power Pipe®“ kombiniert Elemente aus den Bauweisen HDD und Mikrotunnelbau.

Die Besonderheit gegenüber konventionellem HDD Einsatz besteht darin, dass die Regelüberdeckung auch über längere Bohrstrecken oberflächennah beibehalten werden kann. Die Wahrscheinlichkeit eines unkontrollierten Spülsaustritts ist hier gering.

Detailinformationen können den Verfahrenssteckbriefen im Anhang entnommen werden.

Schutzgut Fläche - temporäre Flächeninanspruchnahme

Grundsätzlich ist die temporäre Flächeninanspruchnahme für die Verfahren in geschlossener Bauweise stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen abhängig. Für die Ausführung sind zum Teil große und aufwendige Start- und Zielgruben inkl. Spundwandverbau erforderlich.

Schutzgut Tiere und Pflanzen und biologische Vielfalt

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Schutzgut Boden

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Boden sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Es wird ein Verfüllmaterial eingesetzt, welches allmählich ein erdfestes Gefüge ausbildet, wodurch ein stabiler Verschluss der erbohrten Hohlräume erreicht wird. Daraus resultierend wird das Risiko von Setzungsschäden minimiert.

Schutzgut Wasser

Beim Schutzgut Wasser ergeben sich ggf. Erfordernisse für eine bauzeitliche Wasserhaltung, die zu bauzeitlichen Auswirkungen führen.

Schutzgut Mensch inkl. menschliche Gesundheit

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Weitere Schutzgüter

Die Auswirkungen auf sonstige Schutzgüter sind vergleichbar mit denen des Standardverfahrens „HDD“ (siehe Tabelle 4).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

Beim „E-Power Pipe®“-Verfahren sind aufgrund notwendiger Baugruben und der Logistik zur Bereitstellung der Vortriebsrohre und Maschinen, die Fixkosten im Vergleich zu anderen Verfahren deutlich höher. Allgemein gilt jedoch, dass mit steigender Bohrungslänge der einzelnen Bohrungen der Einfluss der Fixkosten für Baustelleneinrichtung, Baubehelfskonstruktionen, Transport usw. sinkt.

Marktverfügbarkeit

Das Verfahren wurde von der Fa. Herrenknecht entwickelt, so dass es nur einen Hersteller auf dem Weltmarkt gibt. Die Anzahl der Bohrgeräte ist somit aktuell begrenzt.

1.5.2.8 Restriktionen für den Einsatz der Sonderverfahren der geschlossenen Verlegung

Der Einsatz der einzelnen Sonderverfahren der geschlossenen Verlegung ist im Wesentlichen durch die derzeitige Verfügbarkeit am Markt begrenzt.

Das Verfahren „E-Power Pipe®“ wurde von der Fa. Herrenknecht entwickelt, so dass es nur einen Hersteller auf dem Weltmarkt gibt. Die Anzahl der Bohrgeräte ist somit aktuell limitiert.

Der Markt für größere Bohranlagen „Gesteuerter Ausbläser HDD“ erstreckt sich europaweit, jedoch sind die ausführenden Firmen im Gegensatz zum konventionellen HDD weniger am Markt vertreten.

Erschwerend kommt hinzu, dass die Baufirmen verschiedener Vorhabenträger gleichzeitig auf die geringen am Markt verfügbaren Kapazitäten zugreifen möchten. Versuche den Markt eigenständig zu entwickeln waren bislang nicht erfolgreich, weil hierfür die konkreten Pilotprojekte fehlen. Derzeit werden im großen Umfang Versuche unternommen, die Marktsituation zu verbessern, indem die Entwicklung neuer Verfahren unterstützt wird.

1.5.2.9 Bewertung Verlegeverfahren geschlossene Verlegung

Entsprechend der Ausführungen der voranstehenden Kapitel kann derzeit nicht belastbar davon ausgegangen werden, dass die Sonderverfahren zur geschlossenen Verlegung in jedem Bereich zum Einsatz kommen können. Insofern kann derzeit auch keine Aussage zu konkreten Einsatzorten getroffen werden. Als Verlegeverfahren für die geschlossene Verlegung werden folgende Standardverfahren festgelegt:

- „Standard-HDD“
- „Horizontalpressbohr-Verfahren“ / „Pilotrohrvortrieb“ und „Mikrotunnel“.

Im Rahmen der Ausführungsplanung werden die technischen Details weiter spezifiziert ohne abwägungsrelevante Sachverhalte zu tangieren. Die Ausführungsplanung bewegt sich somit uneingeschränkt im zu genehmigenden Umfang und dient ausschließlich der Vorbereitung der Bautätigkeiten. Sofern sich eine verlässliche Möglichkeit des Einsatzes der Sonderverfahren zur geschlossenen Verlegung bietet, kann der Vorhabenträger diese Option entsprechend dem Abwägungsergebnis nutzen, um damit z. B. gleichzeitig dem Vermeidungs- und Minimierungsgebot nach § 13 ff. BNatSchG Rechnung zu tragen. Bzgl. der Ausführungsplanung gelten die Ausführungen zum Standardverfahren „HDD“ gleichlautend

Tabelle 4: Übersicht der Schutzgutbetrachtungen der Verlegeverfahren geschlossene Verlegung

Schutzgut	Kriterium	HDD	Pilotvortrieb	Horizontal-Pressbohrverfahren	Mikrotunnel	Gesteuerter Ausbläser HDD	E-Power Pipe
Temporäre Flächeninanspruchnahme	Breite des Arbeitsstreifens	stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen abhängig; im Vergleich zur Verlegung mit offener Bauweise geringere Fläche, da nur im Bereich der Start- und Zielgrube	stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen abhängig; ähnlich HDD nur im Bereich der Start- und Zielgrube	stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen abhängig; ähnlich HDD nur im Bereich der Start- und Zielgrube	stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen abhängig; ähnlich HDD nur im Bereich der Start- und Zielgrube	stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen abhängig; größer als HDD da Entlastungsstellen für die Spülung erforderlich	stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen abhängig; ähnlich HDD nur im Bereich der Start- und Zielgrube
	Kabelabstand	Aufspreizung in Abhängigkeit von Bodenkennwerten	Aufspreizung in Abhängigkeit von Bodenkennwerten	Aufspreizung in Abhängigkeit von Bodenkennwerten	Aufspreizung in Abhängigkeit von Bodenkennwerten	Aufspreizung in Abhängigkeit von Bodenkennwerten	Aufspreizung in Abhängigkeit von Bodenkennwerten
	Dauer der Flächeninanspruchnahme	hängt stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen ab	hängt stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen ab	hängt stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen ab	hängt stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen ab	hängt stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen ab	hängt stark von den Baugrundverhältnissen und den Bohrlängen ab
Tier, Pflanzen und biologische Vielfalt		kleinräumig und vorwiegend auf die Bauzeit begrenzt; temporär Vergrämung von Tieren durch Baulärm	kleinräumig und vorwiegend auf die Bauzeit begrenzt; temporär Vergrämung von Tieren durch Baulärm	kleinräumig und vorwiegend auf die Bauzeit begrenzt; temporär Vergrämung von Tieren durch Baulärm	kleinräumig und vorwiegend auf die Bauzeit begrenzt; temporär Vergrämung von Tieren durch Baulärm	kleinräumig und vorwiegend auf die Bauzeit begrenzt; temporär Vergrämung von Tieren durch Baulärm	kleinräumig und vorwiegend auf die Bauzeit begrenzt; temporär Vergrämung von Tieren durch Baulärm

Schutzgut	Kriterium	HDD	Pilotvortrieb	Horizontal- Pressbohrverfah ren	Mikrotunnel	Gesteuerter Ausbläser HDD	E-Power Pipe
Boden	Verdichtung auf Baustraße	Ja	ja	ja	ja	ja	ja
	Aufhebung der Archiv-funktion	nur im Bereich der Start- und Zielgruben	nur im Bereich der Start- und Zielgruben	nur im Bereich der Start- und Zielgruben	nur im Bereich der Start- und Zielgruben	nur im Bereich der Start- und Zielgruben	nur im Bereich der Start- und Zielgruben
	Setzungen	nur im Bereich der Start- und Zielgruben; setzungsempfindli cher als Pressbohrungsverf ahren	setzungsunempfin dlich	setzungsempfindli ch	setzungsempfindli ch	nur im Bereich der Start- und Zielgruben; setzungsempfindli cher als Pressbohrungsverf ahren	setzungsempfindli cher als Pressbohrungsverf ahren, kann beim Kreuzen von Infrastruktur ggf. nicht zugelassen werden.
Wasser	Wasserhaltung	nicht erforderlich	ggf. im Bereich der Start- und Zielgruben	ggf. im Bereich der Start- und Zielgruben	ggf. im Bereich der Start- und Zielgruben	nicht erforderlich	ggf. im Bereich der Start- und Zielgruben
	Einleitung von gefördertem Wasser	-	bei Wasserhaltung erforderlich	bei Wasserhaltung erforderlich	bei Wasserhaltung erforderlich	-	bei Wasserhaltung erforderlich
Mensch einschl. menschliche Gesundheit	Schall- immissionen	temporär, i.d.R. zur Tageszeit	temporär, i.d.R. zur Tageszeit	temporär, i.d.R. zur Tageszeit	temporär, i.d.R. zur Tageszeit	temporär, i.d.R. zur Tageszeit	temporär, i.d.R. zur Tageszeit

Schutzgut	Kriterium	HDD	Pilotvortrieb	Horizontal-Pressbohrverfahren	Mikrotunnel	Gesteuerter Ausbläser HDD	E-Power Pipe
	Staubimmissionen	temporär, i.d.R. zur Tageszeit					
	Erschütterungen und Vibrationen	temporär, i.d.R. zur Tageszeit					
Luft und Klima		geringfügige Auswirkungen in Form von Emissionen und daraus resultierenden Immissionen in Form von Abgasen und Staub	geringfügige Auswirkungen in Form von Emissionen und daraus resultierenden Immissionen in Form von Abgasen und Staub	geringfügige Auswirkungen in Form von Emissionen und daraus resultierenden Immissionen in Form von Abgasen und Staub	geringfügige Auswirkungen in Form von Emissionen und daraus resultierenden Immissionen in Form von Abgasen und Staub	geringfügige Auswirkungen in Form von Emissionen und daraus resultierenden Immissionen in Form von Abgasen und Staub	geringfügige Auswirkungen in Form von Emissionen und daraus resultierenden Immissionen in Form von Abgasen und Staub
Landschaft		teilweise Veränderung von landschaftsbildprägenden Gehölzstrukturen und Wäldern im Bereich Start-/Zielgrube	teilweise Veränderung von landschaftsbildprägenden Gehölzstrukturen und Wäldern im Bereich Start-/Zielgrube	teilweise Veränderung von landschaftsbildprägenden Gehölzstrukturen und Wäldern im Bereich Start-/Zielgrube	teilweise Veränderung von landschaftsbildprägenden Gehölzstrukturen und Wäldern im Bereich Start-/Zielgrube	teilweise Veränderung von landschaftsbildprägenden Gehölzstrukturen und Wäldern im Bereich Start-/Zielgrube	teilweise Veränderung von landschaftsbildprägenden Gehölzstrukturen und Wäldern im Bereich Start-/Zielgrube
Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter		ggf. im Bereich von bisher unbekanntem Bodendenkmalen					

1.5.3 Installation KSR und Grabenwiederverfüllung

Im Anschluss an die Herstellung des offenen Grabens wird die untere Leitungszone als Bettung für das KSR auf die Grabensohle aufgebracht. Auf diese Schicht erfolgt die Verlegung der KSR.

Zum Einbau werden die Kabelschutzrohre nach derzeitigem Stand mittels normalen Transport-LKW zum Einbauort transportiert. Dort werden sie miteinander verbunden und in den Graben eingebaut.

Der Transport von Schutzrohren ist bis zu einer Länge von 15,6 m mit Sattelzügen zulässig.

Danach erfolgt eine Prüfung der Durchgängigkeit mittels Molchen (Arbeitsgerät zur Prüfung und Reinigung von Rohrleitungen). Im Anschluss erfolgt für das gesamte Teilstück eine Dichtheitsprüfung mittels Druckprüfung mit einem Prüfdruck von ca. 0,5 bar sowie eine Kalibermessung. Im Anschluss erfolgt der Einbau der restlichen Leitungszone.

Im Zuge der Verfüllung und Verdichtung des Kabelgrabens nach Verlegung der Kabelschutzrohre werden die LWL-KSR auf der geplanten Position eingebaut.

Nach Herstellung der Leitungszone erfolgt die restliche Wiederverfüllung der Leitungsgräben. Die seitlich gelagerten Unterböden werden entsprechend der vorhandenen Schichtung bis zum jeweiligen Schichthorizont beziehungsweise bis zum ursprünglichen Unterbodenhorizont horizontweise wiederverfüllt sowie der Oberboden aufgetragen.

1.5.4 Kabelinstallation HGÜ

Die Kabelinstallation umfasst nach der vorangegangenen Anlieferung des Kabels am Abtrommelplatz den Kabelzug und die Muffenmontage. Als Voraussetzung für das Einziehen der Kabel sind die Muffengruben, die Ziehgruben und die Schubgruben hergestellt.

1.5.4.1 Herstellung von Abtrommelplätzen und Muffengruben

Abtrommelplätze dienen dem Antransport der Kabeltrommel des HGÜ-Kabels und dem Einziehen des HGÜ-Kabels in das Schutzrohr. Die Größe des Abtrommelplatzes richtet sich nach dem jeweiligen Einzugsvorgang, der Zufahrt zum Abtrommelplatz und dem eingesetzten Fahrzeugtyp. Weiterhin werden Flächen für Kranstellplätze und Abtrommelvorrichtungen vorgesehen.

Zur Herstellung von Abtrommelplätzen müssen zunächst mögliche Gräben aufgefüllt, vorhandene Kuppen abgetragen und die erforderliche Neigung im Gelände hergestellt werden. Die Oberfläche eines Abtrommelplatzes kann entweder aus Schotter oder aus Verlegeplatten hergestellt sein.

Die Herstellung der Muffengruben erfolgt nach Möglichkeit unmittelbar im Anschluss an die Verlegung der Kabelschutzrohre und erfolgt analog der Herstellung des offenen Grabens.

In Muffengruben werden die Kabel mit Hilfe von Winden in die Kabelschutzrohre eingezogen. Anschließend erfolgt das Einbringen der Installationseinheiten für die Herstellung der Muffenverbindung.

Daran schließt sich das eigentliche Herstellen der Muffe an. Ist die Muffe hergestellt, werden die Installationseinheiten rückgebaut und es erfolgt der Rückbau der Muffengrube.

Die Herstellung der Muffe selbst bedingt, dass die beiden zu verbindenden Kabel in die KSR eingezogen worden sind. Damit die Kabel eingezogen werden können, muss der gesamte Tiefbau der beiden betroffenen Sektionen fertig gestellt sein. Aufgrund des Bauablauf oder bauzeitlichen Einschränkungen kann es vorkommen, dass der Tiefbau der nebeneinander liegenden Sektionen nicht komplett abgeschlossen ist. Dann erfolgt das Einziehen der Kabel und die Herstellung der Muffen zeitlich später als die Herstellung von großen Teilen des sonstigen Tiefbaus.

1.5.4.2 Herstellung von Zieh- und Schubgruben

Die Herstellung von Zieh- und Schubgruben erfolgt analog der Herstellung des offenen Grabens.

Um das HGÜ-Kabel in das Schutzrohr einziehen zu können, sind neben einer Seilwinde, die das Zugseil mit dem daran befestigten HGÜ-Kabel durch das Schutzrohr zieht, weitere Unterstützungsmaßnahmen notwendig. Diese Maßnahmen dienen der Verringerung der Zugkräfte auf das Kabel selbst und zur Vermeidung von Schäden innerhalb des Schutzrohrs.

Für die Verringerung der Kräfte auf das HGÜ-Kabel und das Schutzrohr kommen Schubgeräte zum Einsatz. Zu diesem Zweck wird das Schutzrohr aufgeschnitten und das Schubgerät eingesetzt. Nach dem Zugvorgang wird das Schubgerät wieder entfernt und das Schutzrohr wieder geschlossen. Um das Aufschneiden des Schutzrohres zu ermöglichen, muss die betreffende Stelle erst freigelegt werden. Die dafür erforderliche Schubgrube wird mit Baufahrzeugen und -maschinen, die auf der inneren Baustraße fahren, hergestellt. Der Aushub wird im Arbeitsstreifen gelagert.

Anstelle von Schubgeräten kann eine Unterstützungsmaßnahme auch darin bestehen, an ausgewählten Stellen eine Zwischenwinde zu positionieren. Diese Zwischenwinde zieht das Zugseil nicht erst in der Muffengrube, sondern auch an anderen Stellen entlang der Trasse, falls notwendig. Die dafür erforderliche Ziehgrube wird mit normalen Baufahrzeugen und -maschinen, die auf der inneren Baustraße fahren, hergestellt. Der Aushub wird im Arbeitsstreifen gelagert. Die Ziehgruben werden nach dem Zugvorgang wieder geschlossen.

Schub- und Ziehgruben werden nur zum Zeitpunkt des Kabelziehens durch die vom AN-Kabel angegebenen Fahrzeuge angefahren und werden nach Kabeleinzug wieder verfüllt bzw. rückgebaut.

Die Arbeitsflächen der Schubgruben befinden sich innerhalb des Arbeitsstreifens Kabelgraben. Die Arbeitsflächen einzelner Ziehgruben können auch außerhalb des Regelarbeitsstreifens liegen. Hier wird der Arbeitsstreifen dann entsprechend aufgeweitet.

Der Aushub von Schub- und Zuggruben wird vor Ort im Bereich der Entnahmestelle bis zum Wiedereinbau zwischengelagert. Für die Transporte sind keine gesonderten Baustraßen erforderlich.

Schub- und Ziehgruben werden nur zum Zeitpunkt des Kabelziehens durch die vom AN-Kabel vorgegebenen Fahrzeuge angefahren. Das Kabelziehen kann mit einem größeren zeitlichen Versatz zu den Tiefbauarbeiten zur Herstellung der Kabelschutzrohranlage erfolgen.

1.5.4.3 Kabelzug

Für die Kabelinstallation gelten die folgenden technisch-organisatorischen Randbedingungen:

- Der Kabelzug erfolgt in durchgängig verlegten Kabelschutzrohren, die nur an Einführungspunkten, ggf. Muffengruben, Ziehgruben und Schubgruben bzw. an den Nebenbauwerken (z. B. KAS/KÜS) unterbrochen sind.
- Der Kabelzug erfolgt in der Regel von einem Abtrommelplatz für eine Sektion in nördlicher und für eine Sektion in südlicher Richtung.
- In Ausnahmefällen wird der von einem Abtrommelplatz ausgehende Kabelzug die Länge einer Sektion überschreiten.
- Im Regelfall erfolgt zunächst die Herstellung der Gräben, die durchgehende Verlegung der KSR und die Wiederverfüllung. Die Herstellung der Muffengruben, Ziehgruben und Schubgruben erfolgt später in Abhängigkeit vom Bauzeitenplan. Es können Muffengruben auch ohne vorangegangene Wiederverfüllung der Kabelgräben hergestellt werden.
- Die Kabelschutzrohre sind zum Zeitpunkt der Übergabe der Muffengrube getrennt und an den Enden verschlossen.
- Kranstellplätze für Muffencontainer jeweils über dem Nachbarsystem erfordern ggf. bauliche Schutzmaßnahmen für die Kabelschutzrohre. Grundsätzlich kommen Abstützplatten für weitere lastausgleichende Maßnahmen zur Anwendung.
- Die Elemente der Wasserhaltung werden so angelegt, dass sie während der Kabelinstallation die Anlieferung des Kabels, den Kabelzug und die Herstellung der Kabelverbindungen nicht behindern, jedoch eine unterbrechungsfreie Wasserhaltung für die betroffenen Gruben gewährleisten.

1.5.4.4 Muffenmontage

Im Anschluss an den Kabelzug erfolgt die Muffenmontage zur Verbindung zweier Sektionen. Die Montage erfolgt in den hergestellten Muffengruben. Die Muffenmontage erfolgt unter kontrollierten Bedingungen. Insofern werden die Arbeiten in einer trockenen, staubfreien und klimatisierten Atmosphäre durchgeführt. Dazu wird ein Container für die Dauer der Arbeiten in eine Aufweitung des Kabelgrabens eingestellt. Mit einem festinstallierten Ladekran auf dem LKW oder einem mobilen Ladekran werden die Garnituren abgeladen. Die folgende Abbildung 8 zeigt den schematischen Verlauf der Muffenmontage.

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 8: Schematischer Verlauf der Garniturenmontage 3

Die Arbeiten zum Herstellen der Kabelverbindungen (HVDC-Kabelmuffen) schließen unmittelbar an den Kabelzug an, sobald dieser für zwei zusammenhängende Sektionen erfolgt ist und entsprechende Ressourcen für die Herstellung der HVDC-Kabelmuffen verfügbar sind. Für das Herstellen der Kabelverbindung in einer Muffengrube werden insgesamt bis zu zwei Wochen benötigt.

Jede fünfte Muffengrube (bzw. ca. alle 10 km) wird als Erdungsmuffengrube geplant, es können allerdings auch abweichende Fälle auftreten. In diesen Muffenbereichen ist die Montage von Oberflurschränken mit Linkboxen vorgesehen.

1.5.4.5 Herstellung von Erdungsstellen

1.5.5 Kabelinstallation LWL

Die LWL-Begleitkabel werden in den dafür vorgesehenen Kabelschutzrohren eingezogen. Die Verbindung der LWL erfolgt dabei über Muffen, welche in den entsprechenden Oberflurschränken installiert werden.

1.5.6 Errichtung von Nebenbauwerken

1.5.6.1 Errichtung von Kabelmonitoringstationen (KMS)

Im Abschnitt D2 ist keine KMS vorgesehen.

1.5.6.2 Errichtung von Kabelabschnittsstationen (KAS)

Im Abschnitt D2 ist keine KAS vorgesehen.

1.5.6.3 Errichtung von Kabelübergangsstationen (KÜS)

Im Abschnitt D2 ist keine KÜS vorgesehen.

1.5.6.4 Errichtung von Oberflurschränken mit Linkboxen

Im Abschnitt D2 sind 3 Linkboxen mit Oberflurschränken vorgesehen, in denen die Erdungskabel und die Begleitkabel zu Monitoring obertägig zusammengeführt werden; diese sind in den Lageplänen (Unterlage Teil C2.3.2) und im Bauwerksverzeichnis (Unterlage C2.3.4) dargestellt.

1.5.6.5 Errichtung von Lichtwellenleiter-Zwischenstationen (LWL-ZS)

Im Abschnitt D2 ist eine LWL-ZS vorgesehen, die auf den Lageplänen in Unterlage C2.3.2 dargestellt ist. Für die Anbindung werden die LWL-Kabel aus der nächstliegenden Muffe ausgekoppelt, in die LWL-ZS eingeführt und anschließend wieder zur Muffe zurückgeführt.

1.5.7 Anbindung Konverterstation

Im Abschnitt D2 ist kein Konverter vorgesehen.

1.6 Angaben zur Wiederherstellung und Inbetriebnahme

1.6.1 Rückbau und Wiederherstellung

Im Anschluss an die Rückverfüllung des Kabelgrabens findet eine Rekultivierung der betroffenen Flächen, in Absprache mit Eigentümer/Pächter statt. Ziel der Rekultivierung ist dabei die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes.

1.6.2 Überprüfung und Vor-Inbetriebnahme der Leitung

Nach abgeschlossener Legung und Montage der relevanten Kabelsystemabschnitte bzw. Kabellängen, wird die Isolierung der installierten Kabel einer Wechselspannungsprüfung unterzogen.

1.7 Angaben zu Parallelführungen und Kreuzungen

Der Trassenverlauf trifft auf zahlreiche parallel verlaufende und kreuzende Objekte. Die Kreuzungen sind im Kreuzungsverzeichnis Teil C2.3.5 und in den Lageplänen (Teil C2.3.1ff) dargestellt.

Für die parallel verlaufenden und kreuzenden Infrastrukture Objekte werden Interessenabgrenzungsverträge bzw. Vereinbarungen mit den jeweiligen Betreibern abgeschlossen.

Das Baurecht für das Gesamtvorhaben besteht erst mit dem Planfeststellungsbeschluss. Insofern zielen die Abstimmungen mit den Kreuzungspartnern zunächst darauf ab, ein grundsätzliches Einvernehmen herzustellen.

1.7.1 Parallelführungen

Parallelführungen bzw. Bündelungen wirken einer unnötigen zusätzlichen Zerschneidung von bislang nicht mit Linienbauwerken belegten Flächen entgegen.

Trassierungsgrundsatz ist dabei das Angrenzen des Arbeitsstreifen HGÜ-Trasse an den Schutzstreifen eines parallel verlaufenden Objekts.

1.7.1.1 Bahnstrecken

Nicht relevant im Abschnitt

1.7.1.2 Verkehrsinfrastruktur

Klassifizierte Straßen

Bei Parallelführungen mit Bundesautobahnen ist nach § 9 Abs. 1 Bundesfernstraßengesetz (FStrG) ein Mindestabstand von 40 m zu Hochbauten und zu baulichen Anlagen erforderlich. Für Bundesstraßen gelten 20 m. In Abs. 2 (FStrG) wird darüberhinausgehend eine Anbaubeschränkungszone für bauliche Anlagen von 100 m für Bundesautobahnen bzw. 40 m für Bundesfernstraßen vorgesehen. Seitens des Antragstellers wird

davon ausgegangen, dass die Kabelschutzrohre und die darin befindlichen Erdkabel i.S.v. § 9 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 und Abs. 2 FStrG als bauliche Anlage zu charakterisieren sind.

Darüber hinaus wurde ein Zustimmungserfordernis nach § 9 Abs. 2 FStrG berücksichtigt. Danach bedürfen Baugenehmigungen oder nach anderen Vorschriften notwendige Genehmigungen der Zustimmung der obersten Landesstraßenbaubehörde, an Bundesfernstraßen, soweit dem Bund die Verwaltung einer Bundesfernstraße zusteht, der Zustimmung des Fernstraßen-Bundesamtes, wenn bauliche Anlagen längs der Bundesautobahnen in einer Entfernung bis zu 100 m und längs der Bundesstraßen außerhalb der zur Erschließung der anliegenden Grundstücke bestimmten Teile der Ortsdurchfahrten bis zu 40 m, gemessen vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn, errichtet, erheblich geändert oder anders genutzt werden sollen. Diesen Regeln folgend wurde für alle klassifizierten Straßen die Zustimmung der zuständigen Straßenbaubehörden eingeholt.

Bündelungen an Bundesfernstraßen wurden in der Regel so geplant, dass Leitungen außerhalb von Ortsdurchfahrten am äußeren Rand des Straßengrundstücks verlegt werden. Dabei wurden straßenbegleitende Gräben sowie Gehölze im Rahmen der Einholung der behördlichen Zustimmungen berücksichtigt. Ebenso wurden angrenzende Waldungen und Gehölze (i. S. § 10 FStrG) in einer Breite von bis zu 40 m gemessen vom befestigten Fahrbahnrand von Bundesstraßen als Schutzwaldung 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 ein. Diese Anforderungen wurden im Rahmen der Planung auf alle weiteren klassifizierten Straßen übertragen.

Nicht klassifizierte Straßen und Wege

Aufgrund der erforderlichen Zugangsmöglichkeiten zu den verlegten Kabeln wurde in der Planung berücksichtigt, dass die Kabeltrasse nicht unmittelbar unter Wirtschaftswegen verläuft. Dies gilt sowohl für Feldwege als auch für Waldwege. Wo erforderlich wurden begleitende Wirtschaftswege in den Arbeitsstreifen einbezogen.

1.7.1.3 Gewässer

Bundeswasserstraßen

In der Planung wurde die Lage der Parallelverlegung mit den Sicherheitsabständen zu Bauwerken und das geplante Bauverfahren mit dem zuständigen Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) abgestimmt.

Weitere Gewässer

Bei Gewässern II. und III. Ordnung werden die Gewässerrandstreifen entsprechend den gesetzlichen Vorschriften bzw. der Vorgaben der zuständigen Wasserbehörden beachtet. 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. Mögliche Bereiche der Eigenentwicklung des Gewässers wurden hierbei berücksichtigt.

Deiche und Hochwasserschutzanlagen

Parallelführungen zu Deichen werden in der Regel mit der für den Deichschutz zuständigen Behörde abgestimmt.

1.7.1.4 Fremdleitungen

Oberirdische Anlagen und Leitungen

Bei Parallelführungen mit Freileitungen wurden der Schutzstreifen der Kabelanlage sowie der für die Bauphase erforderliche Arbeitsstreifen so geplant, dass es zu keiner Überschneidung mit dem Schutzstreifen der Freileitung kommt und somit sichere Arbeitsräume sowie eine ausreichende Zugänglichkeit zur Kabelanlage und der Freileitung gewährleistet werden.

Etwaige Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von schädlichen Auswirkungen durch gegenseitige elektromagnetische Beeinflussung werden auf Grundlage des Beeinflussungsgutachten mit den Leitungsbetreibern abgestimmt.

Darüberhinausgehende Mindestabstände zur Einhaltung von sicheren Arbeitsräumen, und im Besonderen Abstände zur Vermeidung von elektrischen Einflüssen wurden mit den Betreibern abgestimmt und können je nach Spannungsebene sowie Mastform und -höhe variieren.

Unterirdische Anlagen und Leitungen

Bei Parallelführungen oder Annäherungen an Fremdleitungen grenzt der Schutzstreifen der Kabelanlage an den Schutzstreifen der Fremdleitungen, dies kann nur in Abstimmung mit dem Betreiber der jeweiligen Fremdleitung geschehen. Bei erdverlegten Fremdleitungen, z. B. Gas- oder Produktenferlleitungen ergibt sich der Mindestabstand aus den festgelegten Schutzstreifen der vorhandenen Leitung und des HGÜ-Erdkabels.

1.7.2 Kreuzungen

1.7.2.1 Verkehrsinfrastruktur

Klassifizierte Straßen

Zur Querung von Verkehrsinfrastruktur wird die Anwendung sowohl von geschlossenen als auch von offenen Tiefbauverfahren geplant.

Gemäß Abstimmung in der BFP werden klassifizierte Straßen im Abschnitt D2 geschlossen gequert.

Für die Kreuzung von Straßen gelten die Vorschriften z. B. des FStrG oder der jeweiligen Landesregelungen sowie die Vorgaben der jeweiligen Straßenbaulastträger, z. B. zu Kreuzungsverfahren oder Mindestüberdeckung. Diese wurden entsprechend mit den Straßenbaulastträgern abgestimmt. Im Einzelfall sind mit diesen Abstimmungen für Sonderregelungen zu treffen. Im Bereich von Schallschutzwänden wird in der Planung ein lichter Mindestabstand von OK Kabelschutzrohr zu UK Fundament der Schallschutzwände von min. 2,0 m eingehalten. Die Mindestüberdeckung richtet sich u. a. nach den vorliegenden Baugrund- und Grundwasserverhältnissen sowie dem Vortriebsverfahren. Im Bereich von Bundesfernstraßen wird eine Mindestüberdeckung des doppelten Außenrohrdurchmessers (2x DA), mindestens jedoch 2,0 m geplant. Bei anderen klassifizierten Straßen gilt 2 x DA, mindestens jedoch 1,5 m. Bei HDD Bohrungen wird die Mindestüberdeckung auf 3,0 m erhöht.

Weitere Straßen und Wege

Nichtklassifizierter Straßenraum wird im Regelfall in offener Bauweise gequert.

1.7.2.2 Gewässer

Zur Vermeidung von Beeinträchtigungen erfolgt die Querung von Fließgewässern grundsätzlich in geschlossener Bauweise. Nur in begründeten Ausnahmefällen erfolgt eine Querung in offener Bauweise. Die entsprechenden Unterlagen zur Gewässerbenutzung sind in Teil K2.3 zu finden.

Wird ein Nachweis zur Genehmigung bzw. Zulassung im Einzelfall in Überschwemmungsgebieten erforderlich, sind die erforderlichen Unterlagen Teil K2.2 zu entnehmen.

Bundeswasserstraßen

Grundsätzlich kommen in der Planung nur steuerbare Vortriebsverfahren für die Errichtung des Kreuzungsbauwerks zur Anwendung, da diese keine Beeinträchtigungen des für die Schifffahrt erforderlichen Zustandes der Bundeswasserstraße und seiner Anlagen oder der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs verursachen. Der Winkel zur Gewässerachse wurde in der Regel mit ca. 90° ausgeführt. Bereits in der Planungsphase wurde mit dem zuständigen WSA die Lage der Kreuzung mit den Sicherheitsabständen zu Bauwerken und das geplante Vortriebsverfahren abgestimmt.

Offene Querung

Bei Kreuzungen von nur temporär wasserführenden Gewässern ohne besonderen naturschutzfachlichen Wert wie z. B. Entwässerungsgräben und verrohrten Gewässern, wurde eine Querung im offenen Verfahren geprüft. Voraussetzung hierfür war eine Einzelfallentscheidung nach gewässerökologischer Begutachtung.

Überfahrten

Die HGÜ-Leitungen queren Gewässer i. d. R. in geschlossener Bauweise. In Einzelfällen ist eine bauzeitliche Überfahrt an untergeordneten Gewässern vorgesehen.

An einigen Stellen ist die Erreichbarkeit des Baufelds über die äußere Baustraße wegen des Fehlens einer ausreichend tragfähigen Brücke nur über ein offenes Gewässer realisierbar. In diesen Fällen wird eine bauzeitliche Überführung hergestellt.

Stillgewässer

Stillgewässer sind z. B. Teiche und Seen, deren Querung in geschlossener Bauweise, analog zu Fließgewässern durchgeführt wird.

Alle Maßnahmen im Bereich von Deich- und Hochwasserschutzanlagen werden mit den zuständigen Behörden abgestimmt. Querungen von Deichen und Hochwasserschutzanlagen werden grundsätzlich geschlossen geplant. Die Verlegetiefe wird so gewählt, dass schädliche Setzungen und Auflockerungen des Deichkörpers ausgeschlossen sind.

1.7.2.3 Fremdleitungen

Oberirdische Anlagen und Leitungen

Im Bereich von Leitungskreuzungen mit oberirdisch verlaufenden Kabeln wird die Durchhängung der Kabel ermittelt, um die sich daraus ergebende mögliche maximale Durchfahrts- bzw. Arbeitshöhe zu ermitteln.

Unterirdische Anlagen und Leitungen

Vorhandene Leitungen werden offen oder geschlossen gequert. Vertikale Mindestabstände werden durch den Leitungsbetreiber angegeben.

Bei offenen Querungen von Leitungen sind diese im Bauablauf zu sichern, um Beschädigungen zu vermeiden.

Gas- und Produktenleitungen

Da für HGÜ-Leitungen noch kein gesondertes Regelwerk vorliegt, werden die nach geltendem Regelwerk zu beachtenden medienabhängigen Mindestabständen für Gas- und Produktenleitungen berücksichtigt (0,2 m nach DVGW G462/G463 und 0,2 bzw. 0,5 m nach DVGW GW400),

Eine Kreuzung zwischen SOL und vorhandenen Produktenleitungen erfolgt grundsätzlich als Unterquerung der Bestandsleitung, eine Überquerung wird nicht durchgeführt bzw. wird in Einzelfällen mit dem zuständigen Betreiber abgestimmt.

In Abstimmung mit dem Betreiber wird gesondert nachgewiesen, dass durch Bau und Betrieb des SOL keine Beeinträchtigung der Umhüllung der Gas- bzw. Produktenleitung sowie keine wesentliche Beeinflussung von Korrosionsschutzanlagen auftritt. Ggf. wird die bestehende Isolierung durch eine Polyethylen (PE) - Nachumhüllung im Zuge der Bauzeit (gilt speziell für Leitungen mit Bitumenumhüllung) ergänzt.

Befahrungen oder sonstige Belastungen der Bestandsleitungen wurden im Rahmen der Planung minimiert; ggf. sind in der Bauausführung geeignete Maßnahmen zu ergreifen (z. B. Einsatz von Lastverteilermatten).

Bei offener Kreuzung von Gas- und Produktenleitungen werden geeignete Schutzmaßnahmen an der freigelegten Leitung durchgeführt (z. B. Verkleidung/Umhüllung der Bestandsleitung während der Bauzeit, Stützen u.a.). Die Baugruben werden fachgerecht gesichert, z. B. gegen Abrutschen des Bodens.

Drainagen

Bei landwirtschaftlichen Drainagesystemen wird unterschieden zwischen offenen Drainagesystemen z. B. als Gräben, geschlossenen Drainagesystemen als Sickerrohre (Drainagesauger) und Transportleitungen

(Drainagesammler) wie Flächen- und Felddrainagen. Es wurden Drainagepläne im Rahmen der Planung recherchiert, Altdaten zu Melorationsflächen sowie Bestandspläne von Betreibern konnten aber nur für wenige Flächen zusammengetragen werden. Durch die kaum vorhandene Datenlage sind Planungen zur Kreuzung dieser Flächen nur dort im Vorhinein realisierbar, wo Daten vorliegen. Für alle weiteren Drainagen, die während des Baus vorgefunden werden, erfolgt die Sicherstellung baubegleitend. Für die bekannten Drainagesysteme wurden 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. In Einzelfällen kann es sein, dass größere Sammler offen „unterquert“ werden, da sie in einer Tiefenlage bis zu 1,5 m liegen. Nach Abschluss der Arbeiten werden Drainagesysteme wieder in ihren funktionalen Ausgangszustand versetzt.

Bewässerungssysteme

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 die ursprüngliche Lage zurückgebaut

1.7.2.4 Umverlegung von Leitung Dritter

Bei der Trassierung des SOL kann es bei der Querung von Fremdleitungen, insbesondere Stromfreileitungen bzw. Erdkabel, günstiger sein, die Bestandsleitung anzupassen als eine geschlossene Querung des Objekts mit dem SOL (und damit 4 bis 6 Bohrungen im Falle einer HDD) durchzuführen. Das betrifft z. B.

- Querung von einzeln verlaufenden Mittelspannungskabeln
- Verlegung von Stromfreileitungsmasten.

Im Falle einer Umverlegung von Bestandsleitungen oder Bestandsmasten ist vorab der jeweilige Betreiber zu kontaktieren und die Maßnahme mit ihm abzustimmen. Ggf. erforderliche vertragliche Vereinbarungen zwischen dem VHT und dem jeweils betroffenen Leitungsbetreiber sind jedoch nicht Bestandteil der Genehmigungsplanung.

Bei einer Umverlegung eines Erdkabels wird das Bestandskabel in der Regel im HDD-Verfahren tiefer gelegt. Dazu muss der Arbeitsstreifen beidseitig so aufgeweitet werden, dass das Bohrgerät mit allen Nebenanlagen wie Rohrlager, Spülbecken etc. in der Erweiterung untergebracht werden kann. Zur Thermischen Entkopplung, kann ein Abstand zwischen dem SOL und der Fremdleitung von bis zu 8 m erforderlich werden, so dass der Arbeitsstreifen am Standort der Leitungsquerung beidseitig auf einer Länge von 80 m und einer Breite von 40 m aufgeweitet wird.

Da die Umverlegung des Bestandskabels genehmigungsrechtlich mit dem Planfeststellungsbeschluss geregelt werden soll, erfolgt die Darstellung auf dem Lageplan als Aufweitung des Arbeitsstreifens sowie als Hinweis bzw. textliche Erläuterung im TeilC2.3 – Trassenbeschreibung. Weiterhin wird in der Bemerkungsspalte des Kreuzungsverzeichnisses ein entsprechender Hinweis auf die Leitungsumverlegung eingetragen.

Analog erfolgt die Umverlegung eines Strom- bzw. Telekom-Masten: Die für die Umverlegung bzw. Versetzung des Masts erforderlichen Arbeitsflächen (Arbeitsstreifen, BE-Flächen, Zufahrten, usw.) werden als temporärer Arbeitsstreifen in die Lagepläne aufgenommen und textlich bzw. tabellarisch in die Trassenbeschreibung bzw. das Kreuzungsverzeichnis aufgenommen. Bei der Umverlegung einzelner Masten ist in der Vorplanung zu prüfen, ob das Versetzen des betroffenen Masts auch zu Anpassungen benachbarter Masten führt, wenn z. B. maximal zulässige Abstände überschritten werden. In diesem Fall sind ggf. weitere Arbeitsflächen auf dem Lageplan bzw. den assoziierten Unterlagen einzutragen, so dass die gesamte Umverlegung aller ggf. betroffenen Masten mit dem erforderlichen Flächenbedarf über den Planfeststellungsbeschluss abgedeckt wird.

1.7.2.5 Naturschutzfachlich sensible bzw. geschützte Bereiche

Zum Schutz von naturschutzfachlich sensiblen Bereichen (insbesondere Natura 2000-Gebiete, NSG, WSG Zone I und II) oder geschützten Biotopen wird eine geschlossene Querung vorgesehen, wenn eine Umfahrung des Gebietes nicht möglich ist (z. B. lineare Schutzgebiete entlang von Gewässern). Standardverfahren ist dabei die geschlossene Querung. Die Start- und Zielgruben sind dabei so geplant (Mindestabstand von min. 50 m zur Grenze des Schutzgebietes), dass eine erhebliche sowie dauerhafte Beeinträchtigung des Schutzgebietes durch die Baumaßnahme ausgeschlossen werden kann.

2 Quellenverzeichnis

Die Dokumentation zu den verwendeten Daten und Informationen ist dem Teil M zu entnehmen.

In der Planung berücksichtigte technische Quellen (z.B. Normen, Regelwerke, Gesetze) sind Teil A1 zu entnehmen.

3 Abkürzungsverzeichnis

Dies ist ein projektbezogenes Gesamtabkürzungsverzeichnis.

Allgemein bekannte Abkürzungen, außer Einheiten, wurden entfernt.

µT	Microtesla
Abb.	Abbildung
ABB	Archäologische Baubegleitung
AB	Archäologische Baubegleitung
Abs.	Absatz
ABSP	Arten- und Biotopschutzprogramm
AC	Bezeichnung für Wechselstrom (engl. alternating current)
AD	Außendurchmesser
ADEBAR	Atlas deutscher Brutvogelarten
AELF	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
AFB	Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag
AfK	Arbeitsgemeinschaft DVGW/VDE für Korrosionsfragen
ALFF	Amt für Landwirtschaft, Flurneuordnung und Forsten
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
AN	Auftragnehmer
ANC/ANFO	Ammoniumnitratsprengstoff mit Kohlenwasserstoffträgern
AIIMBI	Allgemeines Ministerialblatt
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
Art.	Artikel
ASK	Artenschutzkartierung
AT	Arbeitstage
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartografisches Informationssystem
AvU	Archäologische Voruntersuchung
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift

B	Bundesstraße
BAB	Bundesautobahn
Banz AT	Amtlicher Teil des Bundesanzeigers
BayernNetzNatur	Landesweiter Biotopverbund in Bayern
BBB	Bodenkundliche Baubegleitung
BD	Bodendenkmal
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
BE	Baustelleneinrichtung
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
BEW	Bewirtschafter
BF4	Schwertransportbegleitfahrzeug der vierten Generation
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BFP	Bundesfachplanung
BGBI	Bundesgesetzblatt
BGHU	Baugrundhauptuntersuchung
BGKK 100	Bodengeologische Konzeptkarte, Maßstab 1 : 100.000
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BGVU	Baugrundvoruntersuchung
BIB	Botanischer Informationsknoten Bayern
BIM	Building Information Modeling
BlmA	Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
BK	Rotationskernbohrung
BK 50	Bodenkarte, Maßstab 1 : 50.000
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BLfD	Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BNetzA	Bundesnetzagentur
BNT	Biotop- und Nutzungstypen
BT-Drucks.	Bundestagsdrucksache
BTLNK	Biotoptypen- und Landnutzungskartierung
Buchst.	Buchstabe
BÜK	Bodenübersichtskarte
BÜK 200	Bodenübersichtskarte, Maßstab 1 : 200.000
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
BVerwGE	Entscheidungen des Bundesverwaltungsgerichtes
BVVG	Bodenverwertungs- und -verwaltungs GmbH
BWP	Bewirtschaftungsplan
BWZ	Bewirtschaftungszyklus
CAD	Computer-Aided Design
CEF-Maßnahme	vorgezogene Ausgleichsmaßnahme (engl. continuous ecological functionality-measures)
CEPS	CEPS, a.s. / Tschechischer Übertragungsnetzbetreiber
CIGRE	Internationaler Rat für große elektrische Netze (franz. Conseil International des Grands Réseaux Électriques)
CIR	Color-Infrarot-Bilder
CPT	Drucksondierung
DA	Außendurchmesser
dB	Dezibel (Verhältniszahl)

dB(A)	Schalldruckpegel, Messgröße zur Bestimmung der Stärke von Geräuschpegeln
DB AG	Deutsche Bahn AG
DBBW	Dokumentations- und Beratungsstelle des Bundes zum Thema Wolf
DC	Gleichstrom (engl. direct current)
DC5	direct current 5 / Gleichstrom-Vorhaben 5 nach § 3 BBPIG
DC20	direct current 20 / Gleichstrom-Vorhaben 20 nach § 3 BBPIG
DCA	Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e. V. (engl. Drilling Contractors Association)
DDA	Dachverband Deutscher Avifaunisten
DGM	Digitales Geländemodell
DGM10	Digitales Geländemodell, Gitterweite 10 m
DIN	Deutsche Industrie-Norm
DIN EN	Standard für Vereinheitlichung (Deutsches Institut für Normung)
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DNV	Datennutzungsvereinbarung
DOP	Digitales Orthofoto, entzerrte Luftbilder, die die Landschaft lagerichtig abbilden
DOP20	Digitale Orthofotos mit einer Bodenauflösung von 20 cm
DPH	Schwere Rammsondierung
DRL	Deutscher Rat für Landespflege e. V.
DruckLV	Druckluft
DTK	Digitale Topografische Karte
DTK10	Digitale Topografische Karte, Maßstab 1 : 10.000
DTK25	Digitale Topografische Karte, Maßstab 1 : 25.000
DVGW	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
DWA-A	DWA-Arbeitsblatt
DWA-M	DWA-Merkblatt

EBGEO	Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrung aus Geokunststoffen
EC7	Eurocode 7
EE	Erneuerbare Energien
EFB	Einzelfallbetrachtung
EG	Europäische Gemeinschaft
EG-WRRL	Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik
eiBkA	ernsthaft in Betracht kommende Alternativen
EK	Erdkabel
EKIS	Eingriffs- und Kompensationsinformationssystem Thüringen
EMF	Elektromagnetische Felder
EN	Europäische Norm
EOK	Erdoberkante
EÖT	Erörterungstermin
ET	Eigentümer
EU	Europäische Union
EuGH	Europäischer Gerichtshof
EU-VSG	EU-Vogelschutzgebiet
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
EZG	Einzugsgebiet
FB WRRL	Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie
FCS	Maßnahme zur Sicherung des Erhaltungszustandes (engl. favorable conservation status)
FCS-Maßnahme	Maßnahme zur Sicherung des Erhaltungszustandes
Fe	Eisen
F + E-Vorhaben	Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
FFH	Fauna-Flora-Habitat

FFH-RL	Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat Richtlinie)
FFH-VP-Info	Fachinformationssystem des Bundesamtes für Naturschutz zur FFH-Verträglichkeitsprüfung
FGE	Flussgebietseinheit
FGG	Flussgebietsgemeinschaft
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
FIS	Fachinformationssystem
FL	Freileitung
FND	Flächennaturdenkmal
FNP	Flächennutzungsplan
FTK	festgelegter Trassenkorridor
GBB	Geotechnische Baubegleitung
GG	Grundgesetz
GGL	GIS-gestützte geomorphologische Landschaftsanalyse
GIS	Geographisches Informationssystem
GLB	Geschützter Landschaftsbestandteil
GMBI.	Gemeinsames Ministerialblatt
GOK	Geländeoberkante
GRK	Geotextilrobustheitsklasse
GTSO	Green Technology Solutions
GÜK	Geologische Übersichtskarte
GÜK200	Geologische Übersichtskarte, Maßstab 1 : 200.000
Gw	Grundwasser
GW	Gigawatt (1.000.000.000 W), Einheit der elektrischen Leistung
GWK	Grundwasserkörper
GWM	Grundwassermessstelle
GWRL	Grundwasserrichtlinie

GZ	Grünlandzahl
Ha	Hektar
HBB	Hydrogeologische Baubegleitung
HBV	Herstellen, Behandeln und Verwenden
HDD	Horizontalspülbohrverfahren (engl. horizontal directional drilling)
HDPE	Hart-Polyethylen (High Density Polyethylen)
HGÜ	Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragung
HLUG	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
HMWB	Heavily Modified Water Body
HNB	Höhere Naturschutzbehörde
HQ	Hochwasserabfluss
HQ5	5-jährliches Hochwasser
HQ10	10-jährliches Hochwasser
HQ100	100-jährliches Hochwasser
Hrsg.	Herausgeber
HV	High Voltage (dt. Hochspannung) vergleiche HVAC / HVDC
HVAC	High Voltage Alternating Current (Hochspannungswechselstrom)
HVDC	High Voltage Direct Current (Hochspannungsgleichstrom)
Hz	Hertz, Einheit für die Frequenz
IBA	wertvolle Gebiete für Vögel (engl. Important Bird Area)
ICNIRP	Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (engl. International Commission on non-ionizing radiation protection)
ISEK	Integriertes Städtisches Entwicklungskonzept
KA5	Bodenkundliche Kartieranleitung (5. Auflage)
KAS	Kabelabschnittsstation
kf-Wert	Durchlässigkeitsbeiwert
KKS	Kathodischer Korrosionsschutz

km	Kilometer
KorFin	Software Anwendung „Korridorfinder“
KPV	Kurzpumpversuch
KRV	Kunststoffrohrverband
KS	Konverter-Suchraum
KSR	Kabelschutzrohr
KÜS	Kabelübergangstation
kV	Kilovolt (1.000 V)
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LAGA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LaRA	Programm zur Erfassung der Liegenschaftsdaten (engl. Land Rights Application)
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LDBV	Bayerisches Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung
LED	Leuchtdiode (engl. Light-emitting diode)
LEK	Landesentwicklungskonzept
LEP	Landesentwicklungsprogramm/Landesentwicklungsplan
LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LIDAR	Methode zur optischen Abstands- und Geschwindigkeitsmessung mit Laserstrahlen (engl. Light detection and ranging)
LIFE	Finanzierungsinstrument der EU für die Umwelt (franz. L'Instrument Financier pour l'Environnement)
LKR	Landkreis
LRT	Lebensraumtyp

LSG	Landschaftsschutzgebiet
LWF	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
LWL	Lichtwellenleiter
LWL-ZS	Lichtwellenleiterzwischenstation
m	Meter
MHQ	Mittlerer Hochwasserabfluss
MI-Kabel	Masseimprägniertes Kabel
MLK	Mittellandkanal
MLM	Mindestlichtmaß
mm	Millimeter
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss
MP	Maßnahmenplan
MPa	Megapascal
MQ	Mittelwasserabfluss
MST	Messstelle(n)
mT	Millitesla (Einheit der magnetischen Flussdichte)
MT	Microtunnel
MW	Megawatt
MZB	Makrozoobenthos
Natura 2000	Natura 2000 ist der Name für ein europaweites Netz von nach EU-Recht geschützten besonderen Schutzgebieten. Es umfasst die Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung nach der FFH-Richtlinie sowie die Schutzgebiete nach der Vogelschutzrichtlinie.
ND	Naturdenkmal
NEP	Netzentwicklungsplan
NHN	Normal-Höhen-Null
NI	Niedersachsen
NKT	Kabelhersteller (nkt cables GmbH & Co. KG)
NQ	Niedrigwasserabfluss

NSG	Naturschutzgebiet
NT	Nachrichtentechnik
NVP	Netzverknüpfungspunkt
NWB	Natural Water Body
ÖBB	Ökologische Baubegleitung
ÖBÜ	Örtliche Bauüberwachung
ONB	Obere Naturschutzbehörde
OT	Ortsteil
OWK	Oberflächenwasserkörper
P	Phosphor
P44	Projekt 44 im NEP 2030
PAK	Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe
PCI	Vorhaben von gemeinsamem Interesse (engl. projects of common interest)
PE	Polyethylen
PEHD	Polyethylen high density
PE-RT	Polyethylen mit erhöhter Temperaturbeständigkeit (raised temperature resistance)
PF	Planfeststellung
PFA	Planfeststellungsabschnitt
PFV	Planfeststellungsverfahren
PG	Planungsgrundsatz
PL	Planungsleitsatz
PP-HM	Polypropylen hochmodular (mit hoher Steifigkeit)
PSE	Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA / polnischer Übertragungsnetzbetreiber
PST	Phasenschiebertransformator
PV-Anlagen	Photovoltaik-Anlagen
QK	Qualitätskomponenten
RAB	Regeln zum Arbeitsschutz auf Baustellen

RAS	Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil des technischen Regelwerks im Straßenbau
RAS-LP	Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil: Landschaftspflege
R+I	Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild
Ril	Richtlinie
RKS	Rammkernsondierung
RL	Rote Liste
RLS	Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen
Rn.	Randnummer
RNV	Regenerative thermische Nachverbrennung
RP	Regionalplan
RPG	Regionale Planungsgemeinschaft
RPV	Regionaler Planungsverband
RVO	Rechtsverordnung
RVS	Raumverträglichkeitsstudie
RWA	Rauchwärme Abzug
RWK	Raumwiderstandsklasse
S	Staatsstraße
SächsGVBl.	Sächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt
SBK	Selektive Biotopkartierung
SDB	Standard-Datenbogen
SDR	Standard Dimension Ratio; Verhältnis von Außendurchmesser zur Wanddicke
SG	Schutzgut
SiGeKo	Sicherheits- und Gesundheitskoordinator
SKR	Stromleitungskreuzungsrichtlinie
SL	SuedLink
SOL	SuedOstLink
söpB	sonstige öffentliche und private Belange

SPA	EU-Vogelschutzgebiet (engl. Special Protected Area)
SQUID	Supraleitende Quanteninterferenzeinheit (engl. Superconducting quantum interference device)
stA	standardisierte technische Ausführung
StAnz.	Staatsanzeiger
StMUV	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
StVO	Straßenverkehrsordnung
SUP	Strategische Umweltprüfung
SWK	Standgewässer-Wasserkörper
t	Tonnen
T	Tragmast
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TBM	Tunnelbohrmaschine
TenneT	TenneT TSO GmbH
TK	Tragketten
TKS	Trassenkorridorsegment
TL Geok E-StB 05	Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaues
TöB	Träger öffentlicher Belange
TRN	Technische Richtlinien Netze
TWh	Terawattstunde
UBA	Umweltbundesamt
UBB	Umweltbaubegleitung
ÜBK	Übersichtsbodenkarte
UIG-Antrag	Datenanfrage nach dem Umweltinformationsgesetz
UNB	Untere Naturschutzbehörde
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UQN	Umweltqualitätsnorm

UQN-RL	Umweltqualitätsnormen-Richtlinie
UR	Untersuchungsraum
ÜSG	Überschwemmungsgebiet
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVP-Bericht	Bericht zu den voraussichtlichen Umweltauswirkungen des Vorhabens
UWB	Untere Wasserbehörde
UXO	Nicht explodierte Munition (engl. unexploded ordnance)
V	Volt
vAV	Vertiefter Alternativenvergleich
VBK 50	Vorläufige Bodenkarte, Maßstab 1 : 50.000
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
VDI	VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V.
VHT	Vorhabenträger
vMGI	Vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
VPE	Vernetzte Polyethylenisolierung
VRG	Vorranggebiet
VSch-Gebiete	Vogelschutzgebiete
VSch-RL	Vogelschutzrichtlinie
VSG	Vogelschutzgebiet
VT	Vorzugstrasse
VTK	Vorschlagstrassenkorridor gemäß Unterlagen nach § 8 NABEG
WA	Winkelabspannmast
WE	Winkelendmast
WEA	Windenergieanlage
Web-GIS	Webbasiertes geographisches Informationssystem
WF	Wirkfaktor

WHO	Weltgesundheitsorganisation (engl. World Health Organization)
WKA	Windkraftanlage
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSG	Wasserschutzgebiet
WVU	Wasserversorgungsunternehmen
WWA	Wasserwirtschaftsamt
ZenA	Zentrale Artdatenbank
Ziff.	Ziffer
ZTV	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen

Gesetze und Verordnungen

6. AVwV	Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm)
12. BImSchV	Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung)
26. BImSchVVwV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder
26. BImSchV	26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über elektromagnetische Felder
32. BImSchV	Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung
AbwV	Abwasserverordnung
AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz
ArbStättV	Arbeitsstättenverordnung
AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen
BauGB	Baugesetzbuch
BaustellV	Baustellenverordnung
BayBodSchG	Bayerisches Bodenschutzgesetz
BayDSchG	Bayerisches Denkmalschutzgesetz
BayKompV	Bayerische Kompensationsverordnung

BayNatSchG	Bayerisches Naturschutzgesetz
BayStrWG	Bayerisches Straßen- und Wegegesetz
BayWaldG	Bayerisches Waldgesetz
BayWG	Bayerisches Wassergesetz
BBergG	Bundesberggesetz
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BBPIG	Bundesbedarfsplangesetz
BlmSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BlmSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BKompV	Bundeskompensationsverordnung
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BWaldG	Gesetz zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft (Bundeswaldgesetz)
DigiNetzG	Gesetz zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze
DruckLV	Verordnung über Arbeiten in Druckluft
DVoVG	Verordnung zur Durchführung des Forstvermehrungsgutgesetzes
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
FoVDV	Forstvermehrungsgut-Durchführungsverordnung
FoVG	Forstvermehrungsgutgesetz
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
GGVSE	Gefahrgutverordnung
GrwV	Grundwasserverordnung
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LuftVG	Luftverkehrsgesetz
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz
OGewV	Oberflächengewässerverordnung

PlanSiG	Gesetz zur Sicherstellung ordnungsgemäßer Planungs- und Genehmigungsverfahren während der COVID-19-Pandemie (Plansicherstellungsgesetz)
PfZV	Verordnung über die Zuweisung der Planfeststellung für länderübergreifende und grenzüberschreitende Höchstspannungsleitungen auf die Bundesnetzagentur (Planfeststellungszuweisungsverordnung)
ROG	Raumordnungsgesetz
SchBerG	Gesetz über die Beschränkung von Grundeigentum für die militärische Verteidigung (Schutzbereichsgesetz)
TEN-E VO	Verordnung (EU) Nr. 347/2013 des europäischen Parlaments und des Rates zu Leitlinien für transeuropäische Energieinfrastruktur
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
UIG	Umweltinformationsgesetz
USchadG	Gesetz über die Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden (Umweltschadensgesetz)
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
VVWas	Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Wasserrechts
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WSG-VO	Wasserschutzgebietsverordnung