

Raitersaich – Ludersheim – Sittling – Altheim 380-kV-Ersatzneubauprojekt

Juraleitung

**Ltg.-Abschnitt B-Nord Sittling – Ludersheim_West
(LH-08-B171)**

Planfeststellungsunterlage

**Materialband 01
Unterlage Bodenschutz**

Antragsteller:



TenneT TSO GmbH
Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth

Bearbeitung:



JENA-GEOS-Ingenieurbüro GmbH
Saalbahnhofstraße 25c
07743 Jena

Aufgestellt:	TenneT TSO GmbH	Bayreuth, den
	i.V. gez.: Julia Gotzler	
	i.V. gez.:Andreas Junginger	27.11.2024
Bearbeitung	JENA-GEOS-Ingenieurbüro GmbH i.A. gez.: Dr. Sascha Meszner, Bearbeiter i.A. gez.: Christoph Scheibert, Geschäftsführer	
Anlagen zum Dokument	Anlage 1: Karten und Pläne Anlage 2: Tabellarische Übersicht der geplanten Maßnahmen zum Bodenschutz	
Änderungs- historie:	Änderung:	Änderungsdatum:

Inhaltsverzeichnis

Verwendete Abkürzungen	6
Abbildungsverzeichnis.....	6
Tabellenverzeichnis.....	7
1 Einführung	8
1.1 Vorhabensbeschreibung	8
1.2 Veranlassung.....	9
1.3 Rechtliche Grundlagen.....	10
1.4 Weitere Dokumente	11
1.5 Verwendete Daten	11
2 Vorhabensbeschreibung Ltg.-Abschnitt B-Nord Sittling – Ludersheim_West.....	13
2.1 Trassenverlauf	13
2.2 Geplante Bauwerke	13
2.3 Angaben zum Bauablauf.....	14
2.3.1 Geotechnische Vorerkundung.....	14
2.3.2 Archäologische Vorerkundung	14
2.3.3 Voruntersuchung auf Kampfmittel	14
2.3.4 Wegenutzung und Zuwegungen	15
2.3.5 Roden/Freischneiden der Baubedarfsflächen	15
2.3.6 Bau der Freileitungsmasten	16
2.3.7 Erdverkabelung und Kabelübergangsanlagen.....	22
2.3.7.1 Offene Bauweise.....	23
2.3.7.2 Geschlossene Bauweise	24
2.3.7.3 Muffen.....	26
2.3.8 Kabelübergangsanlage	26
2.3.9 Rückbau von Freileitungsmasten	27
3 Auswirkungen der Vorhaben auf das Schutzgut Boden.....	29
3.1 Baubedingte Wirkfaktoren	29
3.1.1 Verdichtung, Scherung oder Knetung	29
3.1.2 Erosion	29

3.1.3	Vermischung / Durchmischung	30
3.1.4	Verunreinigung.....	31
3.1.5	Beschleunigte Mineralisierung organischer Böden / Torf.....	31
3.1.6	Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes	31
3.2	Anlagenbezogene Wirkfaktoren	32
3.2.1	Versiegelung	32
3.2.2	Einbringung eines Baukörpers	32
3.2.3	Eintrag von externen mineralischen Baustoffen zum Einbau im Boden.....	32
4	Kennzeichnung des Vorhabengebietes	33
4.1	Allgemeine naturräumliche Kennzeichnung	33
4.1.1	Süddeutsches Schichtstufenland	34
4.1.2	Vorland der mittleren Frankenalb	34
4.1.3	Albtrauf der mittleren Frankenalb	34
4.1.4	Südliche Frankenalb	35
4.2	Wasserschutzgebiete.....	35
5	Bodenkundliche Kennzeichnung des Abschnittes b-Nord	35
6	Methodik zur Ausweisung von Bereichen besonderer Empfindlichkeit (Sensitivbereiche).....	38
6.1	Bereiche mit besonderer Empfindlichkeit gegenüber Verdichtung.....	39
6.2	Bereiche mit besonderer Empfindlichkeit gegenüber Erosion und Verschlammung ..	39
6.3	Böden mit besonderer Empfindlichkeit gegenüber Durchmischung.....	40
6.4	Böden mit besonderer Empfindlichkeit gegenüber Verunreinigung	40
6.5	Böden mit besonderer Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes	41
6.6	Böden besonderer Merkmalsausprägung.....	41
6.6.1.1	Böden mit bedeutender Funktion als Archiv für Natur- und Kulturgeschichte 41	
6.6.1.2	Böden in Gebieten mit geogen erhöhten Hintergrundwerten	42
7	Grundsätzliche Bodenschutzmaßnahmen.....	43
7.1	Allgemeine Maßnahmen bzw. Erfordernisse des Bodenschutzes bei der Bauvorbereitung.....	43

7.1.1	Erstellung eines Bodenschutzkonzeptes	44
8	Spezielle Bodenschutzmaßnahmen zur Ausweisung im Rahmen der abschnittsbezogenen Bodenschutzkonzepte	45
8.1	Bauvorbereitende Maßnahmen (BV)	45
8.1.1	Landwirtschaftlich genutzte Flächen	45
8.1.2	Planung der Inanspruchnahme bzw. Herrichtung von Hilfsflächen	45
8.1.3	Vorbegrünung	46
8.1.4	Baufeldfreimachung auf bewaldeten Flächen (BV4)	46
8.2	Bodenschutz bei der Bauausführung	48
8.2.1	Baustelleneinrichtung (BE)	48
8.2.2	Baudurchführung (BD)	48
8.2.2.1	Formulierung von Anforderungen an die Befahrbarkeit von Böden ohne Schutzmaßnahmen	48
8.2.2.2	Formulierung von Anforderungen an temporäre Baustraßen	51
8.2.2.3	Formulierung von Anforderungen an den Maschineneinsatz	53
8.2.2.4	Formulierung von Anforderung an den Bodenabtrag (Aushub)	53
8.2.2.5	Formulierung von Anforderung an die Zwischenlagerung	55
8.2.2.6	Formulierung von Anforderungen bei Sonderstandorten	57
8.2.2.7	Formulierung von Regeln zur Verwendung von Bodenmaterial (Bodenverwertungskonzept)	58
8.2.2.8	Sonstige Schutzmaßnahmen (BSo)	59
8.2.2.9	Maßnahmen beim Wiedereinbau (BW)	60
8.2.2.10	Maßnahmen der Rekultivierung (BRe)	62
8.2.3	Bodenkundliche Baubegleitung (BÜ1 und V2 im LBP)	64
8.2.3.1	Laufende Felduntersuchungen	65
8.2.3.2	Information und Beratung	66
8.2.3.3	Überprüfung und Dokumentation	66
8.2.3.4	Behördenabstimmung und Öffentlichkeitsarbeit	67
8.2.3.5	Kommunikation	67
8.3	Bodenschutz im Zusammenhang mit dem Rückbau von Altmasten	68
8.3.1	Rückbau von Leitungen und Stahlgittermast.	68
8.3.2	Rückbau Fundament	68

8.4 Bodenschutz im Zusammenhang mit Bauverfahren geschlossener Bauweise69

VERWENDETE ABKÜRZUNGEN

BBB	Bodenkundliche Baubegleitung
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BNetzA	Bundesnetzagentur
bzw.	beziehungsweise
CB	Cross-Bonding (Querverbinder)
HDD	Horizontalbohrverfahren (Horizontal Directional Drilling)
KÜA	Kabelübergangsanlage
kV	Kilovolt
LfU	Bayrisches Landesamt für Umwelt
LfL	Bayrisches Landesamt für Landwirtschaft
LGL	Bayrisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
LPB	Landschaftspflegerische Begleitplan
NEP	Netzentwicklungsplan
u.a.	unter anderem

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Trassenverlauf und Teilabschnitte der Juraleitung (Quelle: TenneT TSO GmbH)	8
Abbildung 2: Gründungsarten bzw. Fundamenttypen (Beispieldarstellung der TENNET TSO GMBH, 2015)	16
Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Ausführungsplan (eigene nicht-maßstäbliche Darstellung, verändert nach TENNET TSO GMBH, 2015)	18
Abbildung 4: Beispiel für ein provisorischen Masten (Foto: JENA-GEOS)	19
Abbildung 5: Zwei verbreitete Varianten um Masten während des Seilzuges abzuankern: A) Auflastanker B) ein sogenannter Totmannanker eingebaut C) ein sogenannter Totmannanker während des Einbaus (Blick in die Baugrube)	21

Abbildung 6: Schematische Darstellung der Erdkabelsysteme (Quelle: TenneT).....	22
Abbildung 7: Regelgrabenprofil eines Teilerdverkabelungsabschnittes (vgl. Unterlage 6.3) .	23
Abbildung 8: Pilotbohrung (Quelle: TenneT).....	25
Abbildung 9: Aufweitung des Kanals (Quelle: TenneT).....	25
Abbildung 10: Einzug Kabelschutzrohr (Quelle: TenneT)	25
Abbildung 11: Einzug Erdkabel (Quelle: TenneT).....	26
Abbildung 12: Schematische Darstellung eines Kabelabschnitt mit Kabelübergangsanlagen	27
Abbildung 13: Landschaftseinheiten entlang des Abschnittes B-Nord	33
Abbildung 14: Schematischer Schnitt durch den schnitt Bayern (Quelle LfU, 2023)	34
Abbildung 15: Nomogramm zur Ermittlung des maximal zulässigen Kontaktflächendruckes von Maschinen auf Böden (eigene Darstellung, verändert nach DIN 19639, 2019).....	51
Abbildung 16: Beispiel eines sehr gut geeigneten landwirtschaftlichen Tiefenlockerers.....	61
Abbildung 17: Handlungsschema der Rekultivierung (eigene Darstellung).....	62

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Tabellarische Auslistung der verwendeten Datengrundlage.....	11
Tabelle 2: Übersicht der Bauwerke.....	13
Tabelle 3: Bodenformen im Abschnitt B-Nord (nach BÜK200, vgl. Anlage 1.3)	36
Tabelle 4: Auflistung geologischer Einheiten in Bayern mit potenziell hoher geogenbedingter Grundbelastung.....	42
Tabelle 5: Handlungsrahmen zur Einschätzung der Befahr-, Bearbeitbar- und Verdichtbarkeit in Anlehnung an die DIN 19639.....	50
Tabelle 6: Beispielvarianten für Baustraßen und deren Einsatzgebiete	52

1 EINFÜHRUNG

1.1 Vorhabensbeschreibung

Der Übertragungsnetzbetreiber TenneT TSO GmbH (im Folgenden kurz: Vorhabensträgerin) plant den Ersatzneubau einer Stromleitung von *Altheim* an der Isar bis *Raitersaich* südwestlich von Nürnberg (vgl. **Abbildung 1**). Bei diesem Vorhaben wird eine ca. 160 km lange 220 kV-Bestandstrasse ersetzt, welche auch als sogenannte *Juraleitung* bezeichnet wird. Der Vorhabensträger führt dieses Projekt unter der Kennung Raitersaich – Ludersheim – Sittling – Altheim 380-kV-Ersatzneubauprojekt (Juraleitung).

Im Rahmen der Untersuchungen zum Netzentwicklungsplan wurde die Höchstspannungsleitung Raitersaich – Ludersheim – Sittling – Altheim als Engpass im Übertragungsnetzgebiet der Vorhabensträgerin erkannt und erstmals 2012 in den Netzentwicklungsplan aufgenommen. Die TenneT TSO GmbH plant daher zur Netzverstärkung die momentan noch bestehende Juraleitung (220 kV), durch eine leistungstärkere 380 kV-Leitung zu ersetzen (im Folgenden kurz „Vorhaben“).

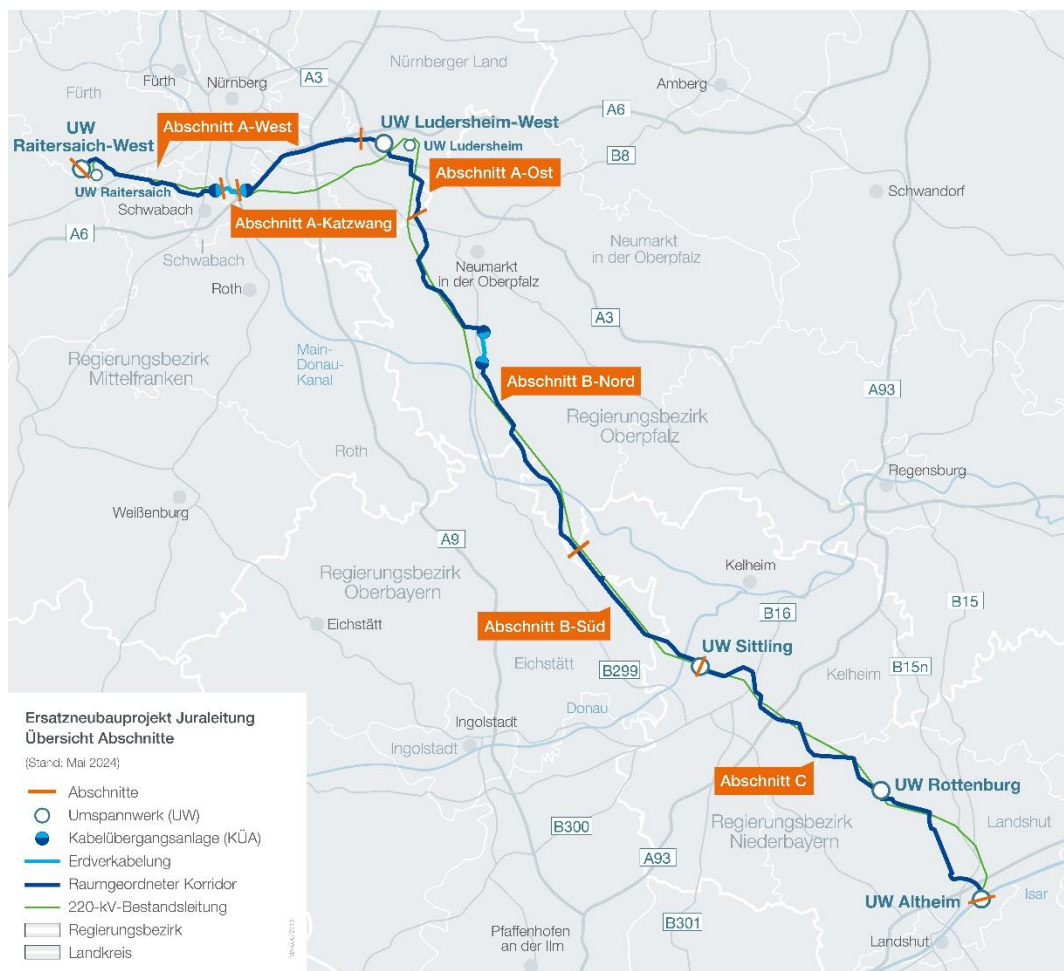


Abbildung 1: Trassenverlauf und Teilabschnitte der Juraleitung (Quelle: TenneT TSO GmbH)

Das hier beschriebene Vorhaben ist Bestandteil des Netzentwicklungsplans (Projekt P53, Maßnahmen M54 und M350) und wurde im NEP 2021 erneut von der BNetzA bestätigt. Es ist als Vorhaben Nr. 41 in der Anlage zum Bundesbedarfsplangesetz aufgeführt.

Das Projekt P53 ist im NEP 2021 als Drehstrom-Pilotprojekt mit der Möglichkeit zur Teil-Erdverkabelung nach § 4 Bundesbedarfsplangesetz gekennzeichnet.

1.2 Veranlassung

Im Rahmen der Baumaßnahme sind temporäre Beeinträchtigungen des Schutzgutes Boden nicht zu vermeiden. Der Boden muss im Zusammenhang mit der Realisierung des Vorhabens u. a. befahren, umgelagert, zwischengelagert, ausgetauscht, wiedereingebaut und rückverdichtet werden.

Um die vielfältigen Bodenfunktionen zu erhalten bzw. nach dem Wiedereinbau möglichst wiederherzustellen, muss nachhaltig und schonend mit dem Schutzgut Boden umgegangen werden.

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen werden u.a. über das Baugesetzbuch, das Bundesnaturschutzgesetz sowie das Bundesbodenschutzgesetz vorgegeben.

Die TenneT TSO GmbH beauftragte die JENA-GEOS-Ingenieurbüro GmbH (im Folgenden kurz *JENA-GEOS*) mit der Erstellung der *Unterlage zum Bodenschutz* für das Raitersaich – Ludersheim – Sittling – Altheim 380-kV-Ersatzneubauprojekt im Rahmen der Vorbereitung der Planfeststellungsunterlagen.

In der hier vorliegenden *Unterlage zum Bodenschutz* werden u.a. die Gefährdungen für das Schutzgut Boden anhand der projektspezifischen Gegebenheiten herausgearbeitet und angepasste Maßnahmen zum Bodenschutz beschrieben. Damit formuliert diese Unterlage zusammen mit den LBP-Maßnahmenblättern den projektspezifischen Rahmen in Bezug auf die Belange des Bodenschutzes zum Erhalt bzw. der Wiederherstellung der Bodenfunktionen und seiner Ertragsfähigkeit.

Im Zuge der Ausführungsplanung bzw. vor Beginn der Baumaßnahme ist die hier vorliegende *Unterlage zum Bodenschutz* zur internen Nutzung weiter zu konkretisieren und ein präzisiertes abschnittsbezogenes Bodenschutzkonzept zu erstellen. Dieses beinhaltet, basierend auf den Ergebnissen der Baugrundhaupteerkundung und der projektspezifischen Bodenkartierung u. a. flächenscharfe Beschreibung von Bodenschutzmaßnahmen während der Baumaßnahme sowie Empfehlungen zur Rekultivierung und zur Beweissicherung.

Im abschnittsbezogenen Bodenschutzkonzept sind auf Grundlage der hier festgelegten Vorgehensweise flächenscharfe Bodenschutzmaßnahmen in einem Bodenschutzplan auszuweisen.

Die Aufgabe der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) ist es, vorrangig während der Baudurchführung auf die Belange des Bodenschutzes hinzuweisen und durch geeignete Maßnahmen negative Beeinträchtigungen aufgrund stofflicher oder mechanischer Belastungen zu vermeiden bzw. zu verhindern.

1.3 Rechtliche Grundlagen

Die Anforderungen an den Bodenschutz bei Baumaßnahmen werden im Wesentlichen durch das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG), die neugefasste Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) als Teil der MantelVO vom 9. Juli 2021 sowie durch das Bayerische Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BayBodSchG) vom 23.02.1999 formuliert.

Die nachhaltige Sicherung und Wiederherstellung der Bodenfunktionen haben laut BBodSchG § 1 oberste Priorität. Entsprechend hat sich jeder, der auf den Boden einwirkt, so zu verhalten, dass schädliche Bodenveränderungen nicht hervorgerufen werden.

Schädliche Bodenveränderungen im Sinne des BBodSchG sind Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen.

Das BayLplG, §6 Abs. 2 Nr. 8, sieht als Landesgesetz eine gleichwertig ausgeprägte Schutzfunktion zur Wahrung der Funktionsfähigkeit der Böden vor.

Nach § 1 Abs. 3 Nr. 2 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) sind zur dauerhaften Sicherung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts die Böden so zu erhalten, dass sie ihre Funktion im Naturhaushalt weiterhin erfüllen können.

Regelungen zum Bodenschutz enthalten auch weitere gesetzliche Bestimmungen, z. B. Wasserhaushaltsgesetz (WHG), Raumordnungsgesetz (ROG), Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG), Baugesetzbuch (BauGB), Landesbodenschutzgesetze, Landesnaturschutzgesetze, Bundeswaldgesetz (BWaldG) und Waldgesetze der Länder.

Neben den genannten gesetzlichen Vorgaben gibt es eine Anzahl technischer Regelwerke (z. B. DIN 18915 Bodenarbeiten, DIN 19731 Verwertung von Bodenmaterial in der jeweilig aktuellen Fassung, DVGW, Leitfäden der Länder), die den aktuellen technischen Standard beim Bodenschutzes bei der Planung und dem Bau berücksichtigen. Im Besonderen sei hier die DIN 19639 - Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben zu erwähnen. Die seit September 2019 veröffentlichte Fassung der DIN 19639 bildet die Grundlage zur Planung und Umsetzung des baubegleitenden Bodenschutzes und fokussiert vor allem die Vermeidung physikalischer Bodenbeeinträchtigungen.

1.4 Weitere Dokumente

Nachfolgend aufgeführte Dokumente sind zusätzlich zu berücksichtigen (Auswahl):

- Bayrisches Landesamt für Umwelt (2012): Gemeinsame Handlungsempfehlungen zum Umgang mit möglichen Bodenbelastungen im Umfeld von Stahlgitter-Strommasten im bayerischen Hoch- und Höchstspannungsnetz.
- Bayrisches Landesamt für Umwelt (2015): Handlungshilfe für den Rückbau von Mastfundamenten bei Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen.
- TenneT TSO GmbH (2018): Leitlinien zum Bodenschutz
- Bundesnetzagentur (2020): Bodenschutz beim Stromnetzausbau – Rahmenpapier
- LABO (2018): Bodenschutz beim Netzausbau - Empfehlungen zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden für erdverlegte Höchstspannungsleitungen
- LfU (2015): Handlungshilfe für den Rückbau von Mastfundamenten bei Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen, [LINK](#).
- LfU, LfL & LGL (2012): Gemeinsame Handlungsempfehlungen zum Umgang mit möglichen Bodenbelastungen im Umfeld von Stahlgitter-Strommasten im bayerischen Hoch- und Höchstspannungsnetz, [LINK](#).

1.5 Verwendete Daten

Um die unterschiedlichen Schutzansprüche der Böden zu bewerten, wurden im hier vorliegenden Dokument im Vorfeld der Baumaßnahme vorhandene bodenschutzrelevante Vorinformationen ausgewertet. Die folgenden Daten wurden verwendet (vgl. **Tabelle 1**).

Tabelle 1: Tabellarische Auflistung der verwendeten Datengrundlage

Thema	Datengrundlage	Quelle	Anmerkung
Geologie	GÜK 250	Geoportal BGR	Download 09-2023
	Ergebnisse der BGHU	TenneT	Erdkabelabschnitt Mühlhausen
Boden	BÜK200	WMS-Dienst LfU	Abruf 09-2023
	ÜBK25	Download LfU	Download 07-2023
Relief	Web_Raster_Schummerung	BKG	Abruf 09-2023
Altablagerungen/Altlasten		TenneT	25.07.2024

Landschaftsgliederung	Haupteinheiten Naturrumuntereinheiten (ABSP)	Downloaddienst BFN Download LfU	Download 09-2023 Download 09-2023
Schutzgebiete d. Wassers	Überschwemmungsgebiete	TenneT	Abruf 09-2023
	Trinkwasserschutzgebiet	Downloaddienst LfU	Download 09-2023
	Trinkwasserschutzgebiet	Vorhabensträgerin	07-2024
	Heilquellenschutzgebiete	Downloaddienst LfU	Download 09-2023
Administrative Einheiten	Landkreise/kreisfreie Städte	Bayerische Staatsregierung WFS-Dienst	Abruf 09-2023
Topographische Karten	DTK50	Download Bayerischen Vermessungsverwaltung	Download 09-2023
Baueinrichtungsflächen	Zuwegung, Arbeitsflächen, Maststandorte (Neubau & Rückbau), Schutzstreifen, ect.	TenneT	Abruf 08-2023

2 VORHABENSDESCREIBUNG LTG.-ABSCHNITT B-NORD SITTLING – LUDERSHEIM_WEST

Der hier betrachtete Ersatzneubau im Abschnitt B-Nord wird in Teilen als Freileitung aber auch als Drehstromerkabel umgesetzt. Die Beschreibung des Vorhabens stellt den Planungsstand zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens dar.

2.1 Trassenverlauf

Die Gesamtrasse des Raitersaich – Ludersheim – Sittling – Altheim 380 kV-Ersatzneubauprojekts ist in 6 Teilabschnitte gegliedert (vgl. **Abbildung 1**):

Der hier betrachtete Abschnitt B-Nord führt von der Regierungsbezirksgrenze Mittelfranken/Oberpfalz bis zur Regierungsbezirksgrenze Oberpfalz/Niederbayern. Er ist ca. 45 Kilometer lang und durchquert hauptsächlich den Landkreis *Neumarkt i.d.OPf.* Nur auf einem kurzen Teilstück östlich von *Kevenhöll* verläuft der Abschnitt B-Nord auf etwa 2,5 km Länge auch durch den Landkreis *Eichstätt*. Der Abschnitt berührt damit im westlichen den Regierungsbezirk Oberpfalz, auf dem erwähnten Teilstück den Regierungsbezirk Oberbayern und ganz im Norden den Bezirk Mittelfranken.

Merkmale des Abschnittes B-Nord

- federführende Regierung: Oberpfalz
- Neubau 380 kV-Leitung B171 mit circa 45 km Leitungslänge
- Rückbau Bestandsleitung B52
- Teil-Erdverkabelung mit circa 3 km Länge bei Mühlhausen, inkl. zweier Kabelübergangsanlagen

2.2 Geplante Bauwerke

Für das Vorhaben sind die folgenden Bauwerke erforderlich (vgl. **Tabelle 2**).

Tabelle 2: Übersicht der Bauwerke

Abschnitt	Leitung	Σ Neubaumast	Bezeichnung	Σ Rückbaumast	Bezeichnung
B-Nord	B171	114	53-166	0	/
B-Nord	B52	0	/	163	M34-M196

Übergabebauwerke				
B-Nord	4 x KÜA	123-C02, C12 122-C02, C12		
Erdkabelstrecken mit Muffenstandorte				
B-Nord	ca. 2,7 km	Offene Bauweise mit 1 Querung in geschlossener Bauweise		

2.3 Angaben zum Bauablauf

2.3.1 Geotechnische Vorerkundung

Die im Vorfeld der Genehmigung auf den Maßnahmenflächen durchgeführten Baugrunduntersuchungen sind weitgehend abgeschlossen. Diese dienen u.a. dazu, die Erkenntnisse zu geotechnischen und stofflichen Eigenschaften des Untergrundes zu verbessern und basierend auf diesen Ergebnissen die Bauausführung, insbesondere für die Mastgründung, zu planen.

Im Zuge der Ausführungsplanung kann es notwendig werden, ggf. ergänzende Baugrunduntersuchungen durchgeführt werden.

2.3.2 Archäologische Vorerkundung

Auf den Flächen des geplanten Raitersaich – Ludersheim – Sittling – Altheim 380 kV-Ersatzneubauprojekts gibt es Überschneidungen mit archäologischen Denkmal- und Vermutungsflächen. Hierzu hat die Vorhabensträgerin Ausführungen in der Unterlage 8.1 Fachbeitrag Umwelt gemacht.

Generell ist zu beachten, dass auf Altablagerungen oder bei Altlastenverdacht vor den archäologischen Arbeiten zunächst eine Charakterisierung des Schadstoffpotenzials, insbesondere Untersuchungen des Abfallkörpers und davon ausgehende Wirkungen z. B. durch Ausgasung leichtflüchtiger Stoffe durchgeführt werden sollten (§ 12 BBodSCHV nF).

2.3.3 Voruntersuchung auf Kampfmittel

Die kampfmitteltechnischen Vorerkundungen sind erforderlich, um eventuell im Boden vorhandene Kampfmittelreste bzw. sogenannte „Blindgänger“ (UXO) zu ermitteln und bei positivem Befund entsprechend zu bergen oder unschädlich zu machen.

Dazu stehen verschiedene intrusive bzw. nichtintrusive Verfahren zur Verfügung. In der Regel erfolgen aber keine nennenswerten Massenbewegungen.

2.3.4 Wegenutzung und Zuwegungen

Für die gesamte Bau- und Betriebsphase ist für die Erreichbarkeit des Vorhabens die Benutzung öffentlicher Straßen und Wege notwendig. Darüber hinaus müssen auch nicht klassifizierte Wege sowie nicht allgemein für die Öffentlichkeit freigegebene Wege befahren werden. Hierzu finden sich verschiedene Hinweise in den Scoping-Unterlagen. Die geplanten Zuwegungen können den Plänen zur technischen Planung entnommen werden.

Als Zuwegungen zu den Masten bzw. Kabelzugbereichen dienen für den Bau und die späteren Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten (Betrieb) die Schutzbereiche der Leitung. Die Zugänglichkeit der Schutzbereiche von Straßen und Wegen wird - wo erforderlich - durch Zuwegungen ermöglicht.

Je nach örtlichen Gegebenheiten sind zur Herstellung der Zuwegung Ertüchtigungsmaßnahmen an bestehenden Wegen erforderlich (Aufschüttung, u.U. mit Hangsicherung oder Wegeverbreiterung, Ausweichstellen). Bei zu erwartenden feuchten Witterungsbedingungen oder generell nicht geeigneten Bodenverhältnissen werden die Zuwegungen in Teilbereichen als einfache provisorische Baustraßen durch Auslegung von Bohlen/ Platten aus Holz, Stahl oder Aluminium befestigt („leichter Wegebau“).

Ist dies aufgrund der Geländeverhältnisse nicht ausreichend sicher, können die Zuwegungen in Teilbereichen auch in Form von Baustraßen durch Auftragen einer mineralischen Schüttung befestigt werden („schwerer Wegebau“).

An einigen Stellen, etwa an den Zufahrten müssen auch einzelne Kurvenradien zur Passierbarkeit durch Kranfahrzeuge ausgeweitet und dementsprechend ebenfalls mit einer Schotterschicht ausgestattet werden.

Sollte es aufgrund der Gegebenheiten notwendig sein (z. B. kein Einbahnstraßenverkehr möglich), müssen auf engen und nicht einzusehenden Passagen der Zuwegung Ausweichstellen entlang der Wege errichtet werden. Hierfür gelten dieselben Anforderungen wie für Baustraßen (Ausbau mit Schotter oder anderen lastverteilenden Systemen).

Es ist zu beachten, dass bei der Verwendung von mineralischen Ersatzbaustoffen (wie z. B. bei der Herstellung einer Baustraße aus mineralischer Schüttung) für den Einbau die Anforderungen der ErsatzbaustoffV zu beachten sind.

2.3.5 Roden/Freischneiden der Baubedarfsflächen

Ein Teil der Flächen muss vor Baubeginn von Gehölzen befreit bzw. gerodet werden. Bei der Durchführung dieser Arbeiten sind die naturschutzrechtlichen Bestimmungen zu beachten und mit der ökologischen Baubegleitung abzustimmen.

2.3.6 Bau der Freileitungsmasten

Beim Bau der Freileitung werden entsprechend ihrer Funktion und den daraus resultierenden Anforderungen an die Dimensionierung unterschiedliche Mast- und Gründungsarten eingesetzt.

Die Auswahl der geeigneten Gründungsart ist abhängig von den aufzunehmenden Zug-, Druck- und Querkräften, der Dimensionierung des Tragwerkes sowie den angetroffenen Baugrundverhältnissen. Die Bodeneigenschaften am jeweiligen Maststandort werden durch die Baugrundhauptuntersuchungen ermittelt.

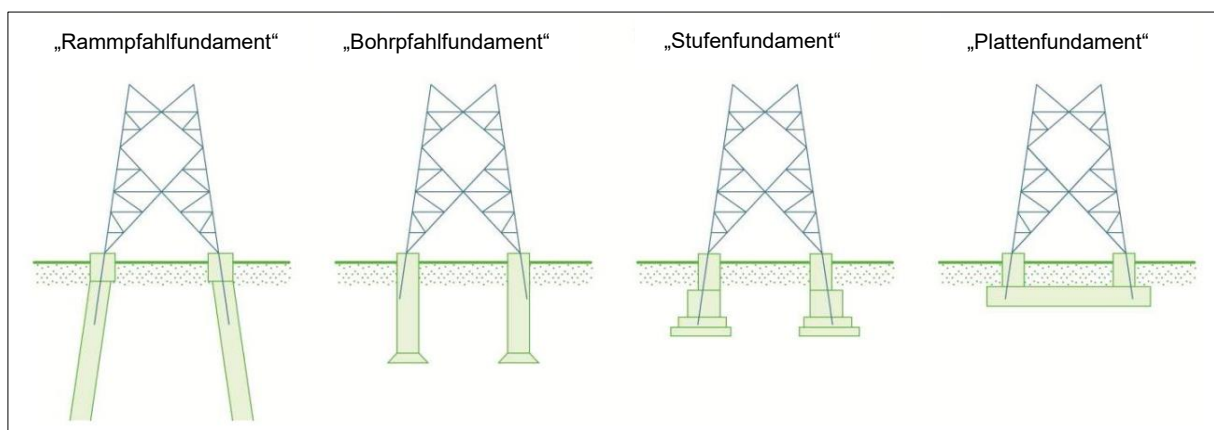


Abbildung 2: Gründungsarten bzw. Fundamenttypen (Beispieldarstellung der TENNET TSO GMBH, 2015)

Im Vorhaben sind Bohrpfahlfundamente, Stufenfundamente und Plattenfundamente zum Einsatz vorgesehen.

Die Erstellung der Fundamente ist mit Erdarbeiten mit entsprechendem Maschineneinsatz (z. B. Kettenbagger, Radlader, Dumper, und Bohrgeräte etc.) verbunden.

Der fachgerechte Umgang mit dem Schutzgut Boden wird im **Kapitel 8.2** beschrieben und ist durch die BBB zu begleiten und zu dokumentieren.

Kann überschüssiger Aushub nicht am Ausbauort verbleiben, muss dieser abtransportiert und entsprechend der planerischen Vorgaben bzw. auf Grundlage der Deklarationsanalyse sachgerecht verwertet werden. Dabei gilt der Grundsatz Vermeidung vor Verwertung vor Beseitigung bzw. ist eine höchstmögliche Verwertung anzustreben („kaskadische Verwertungsfolge“). Dies ist nur möglich, wenn die im vorliegenden Konzept definierten Vorgaben zum Umgang mit Böden konsequent und bei allen Arbeitsschritten eingehalten werden.

Bei der Verwertung von Bodenaushub vergleichbar der Vornutzung sind die Vorgaben der BBodSchV in ihrer neuen Fassung bzw. der Ersatzbaustoffverordnung vom 9. Juli 2021 zu beachten.

Demnach kann das überschüssige Material auch zur Verfüllung der Baugruben von Rückbaustandorten dienen (§ 8 BBodSchV). Hier erteilt die BBB planerische Hinweise bzw. Vorgaben, um eine standortgerechte Verfüllung zu gewährleisten.

Ist ein Aufbringen auf landwirtschaftlichen Flächen geplant, müssen insbesondere Vorsorgeanforderungen zum Auf- und Einbringen von Materialien auf und in den Boden in §§ 6–8 BBodSchV n. F. beachtet werden.

Unterschieden werden

- allgemeine Anforderungen nach § 6 BBodSchV n. F.,
- zusätzliche Anforderungen in Bezug auf durchwurzelbare Bodenschichten nach § 7 BBodSchV n. F. und
- zusätzliche Anforderungen unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht nach § 8 BBodSchV n. F.

Es gilt ein Auf- oder Einbringungsverbot für Böden in Wäldern, Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten der Zonen I und II, Naturschutzgebieten, Nationalparks, nationalen Naturmonumenten, Biosphärenreservaten, Naturdenkmälern, geschützten Landschaftsbestandteilen, Natura 2000-Gebieten und gesetzlich geschützten Biotopen im Sinne des § 30 des Bundesnaturschutzgesetzes sowie den Kernzonen von Naturschutzgroßprojekten des Bundes von gesamtstaatlicher Bedeutung.

Weitere Angaben zur Verwertung von Bodenmaterial enthält das **Kapitel 8.2.2.7**.

Temporäre Arbeitsflächen

Beim Bau der Maststandorte ist in der Regel jeweils eine Arbeitsfläche von 50 x 50 m bis 70 x 70 m vorgesehen. Die tatsächliche Größe ist dabei jeweils abhängig vom Masttyp. Bei den Maststandorten ist bei der Umsetzung des Bodenschutzes vor allem die Konzeption der temporären Zuwegungen sowie der Arbeitsflächen zu beachten (vgl. **Abbildung 3**).

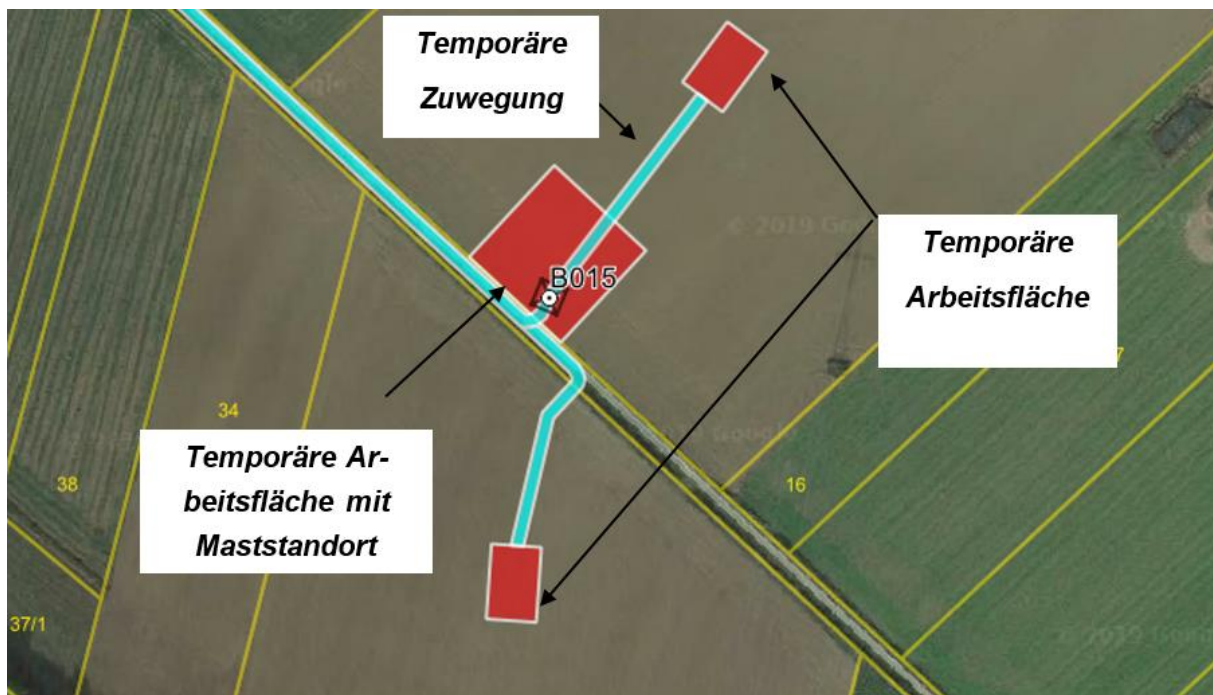


Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Ausführungsplan (eigene nicht-maßstäbliche Darstellung, verändert nach TENNET TSO GMBH, 2015)

Neben den temporären Mastarbeitsflächen, können weitere temporäre Flächen benötigt werden:

- Flächen für Schutzgerüste (meist an Querungen)
- Provisorien
- Seilzugflächen (Trommel- und Windenplätze)
- Ankerflächen (zum einseitigen Abankern bei der Seilmontage)
- Lagerflächen für Maschinen und Material

Flächen für Schutzgerüste

Schutzgerüste werden benötigt, um sicherheitsrelevante bzw. sensible Bereiche wie zum Beispiel Straßen, Bahnlinien oder Baumreihen während der Seilzugarbeiten zu schützen. Hierbei werden mobile Gerüste beiderseits der zu schützenden Struktur aufgebaut, häufig auch mit Seilen und Netzen bespannt, sodass Gefahren aufgrund herabfallender Gegenstände oder durch das schleifende Seil weitestgehend vermieden werden. In der Regel werden diese Flächen nur zum Auf- und Abbau befahren und sind daher in Hinblick auf den Bodenschutz in der Regel verhältnismäßig wenig gefährdet.

Provisorien

Unter verschiedenen Umständen ist es notwendig, dass einzelne Stromkreise oder ganze Leitungen während der Bauphase nur kurzzeitig abgeschaltet werden können und ansonsten weiter in Betrieb bleiben müssen. Häufig tritt dieser Fall auf, wenn mehrere Leitungen auf einem Mast mitgenommen werden (z.B. Abschnitt B-Süd).

Provisorien sind Behelfsmasten, welche die Zugspannungen der Leiterseile nur durch Auflastgewichte ableiten und sich daher kaum Gründungsarbeiten notwendig machen. Beim Leitungsbau werden sie eingesetzt, um Leitungen oder Systeme über die Bauphase hinweg umzuleiten und somit deren Betrieb aufrecht zu halten.

Der Eingriff in den Boden ist hier ebenfalls nur gering, da meist nur die Oberfläche nivelliert werden muss. Allerdings müssen diese Flächen gegen Schadverdichtung beim Auf- bzw. Abbau mit Lastverteilungssystemen geschützt werden.



Abbildung 4: Beispiel für ein provisorischen Masten (Foto: JENA-GEOS)

Seilzugflächen (Trommel- und Windenplätze)

Diese Flächen umfassen kleine Arbeitsflächen, welche für die Seilzugarbeiten benötigt werden (vgl. **Abbildung 3**).

Auf einem sogenannten Trommelplatz lagern die aufgespulten Seile auf bremsbaren Trommeln. Am anderen Ende des Seilzugabschnittes befindet sich der sogenannte Windenplatz. Von hier werden die Seile mit Hilfe eines Vorseiles vom Trommelplatz über die Masten gezogen. Dies geschieht ohne Bodenberührung zwischen Trommel- und Windenplatz, da die ziehende Winde und die bremsende Trommel aufeinander abgestimmt betrieben werden. Nach Abschluss des Seilzuges wird der Durchhang der Leiterseile und die Seilspannung reguliert.

Trommel- und Windenplätze müssen aufgrund des hohen Lasteintrages und aufgrund der häufigen Nutzung während der Seilzugarbeiten mit lastverteilenden Systemen geschützt werden.

Ankerflächen (zum einseitigen Abankern bei der Seilmontage)

Um ein Verwinden der Masten beim einseitigen Seilzug zu vermeiden, müssen die Traversen an der dem Seilzug gegenüberliegenden Seite vorgespannt werden. Hierzu werden an der Traverse befestigte Spannseile in einer Entfernung von etwa $1,5 \times$ Höhe am Boden fixiert. In der Regel werden entweder ca. 3 m lange Stahlrohre oder Stämme etwa 2,5 m u. GOK eingegraben, Stahltrossen an die Oberfläche geführt und mit dem Spannseil der Traverse verbunden („Totmannanker“).

Es besteht auch die Möglichkeit, durch schwere Gewichte einen Schlitten so zu belasten, dass auch dieser die beim Seilzug auftretenden Zugkräfte aufnehmen kann („Auflastanker“).



Abbildung 5: Zwei verbreitete Varianten um Masten während des Seilzuges abzuankern: A) Auflastanker B) ein sogenannter Totmannanker eingebaut C) ein sogenannter Totmannanker während des Einbaus (Blick in die Baugrube)

Abbildung 5 zeigt Beispielbilder beider Varianten. In Hinblick auf die Aspekte des Bodenschutzes unterscheiden sich beide Varianten etwas voneinander. Bei den Totmannankern besteht die Gefahr der Vermischung von Bodenhorizonten, weshalb eine saubere Trennung der Schichten oder Horizonte erfolgen muss (vgl. **Kap. 8.2.2.4**). Da diese Punkte nur mit dem Bagger eingerichtet werden besteht allerdings die Möglichkeit beim Einsatz von Kettentechnik, unter Beachtung der Bodenfeuchte und nach Abstimmung mit der BBB, auf die Errichtung einer Baustraße zu verzichten.

Bei der Variante der Auflastanker müssen die Flächen aufgrund des hohen Lasteintrages beim Verladen und Bewegen der Gewichte generell durch lastverteilende Systeme geschützt werden. Diese Variante wird wegen der besonderen Eignung besonders im Wald oder bei

Ankerpunkten, welche auf schon bauzeitlich befestigten Flächen hergestellt werden müssen, gewählt.

Lagerflächen für Maschinen und Material

Bei Lagerflächen abseits der Maststandorten ist bei der Umsetzung des Bodenschutzes vor allem die Konzeption der temporären Zuwegungen zu beachten. Es gelten ähnlich hohe Schutzanforderungen wie bei den Mastarbeitsflächen.

2.3.7 Erdverkabelung und Kabelübergangsanlagen

Das Regelgrabenprofil für die Kabelabschnitte besteht aus zwei parallelen Kabelgräben, welche jeweils zwei Kabelsysteme mit drei Hochspannungskabeln sowie Nachrichtenkabel führen (vgl. **Abbildung 6**). Aufgrund der begrenzten Stromtragfähigkeit der Kabel verdoppelt sich die Systemanzahl im Vergleich zur Freileitung.

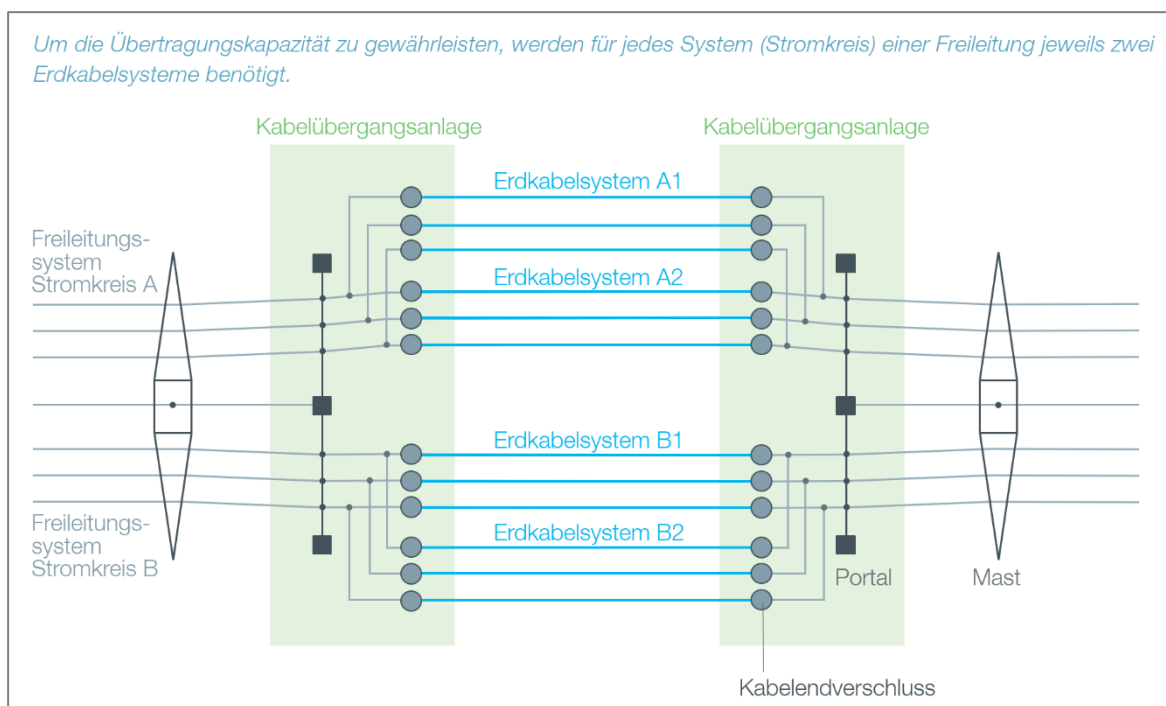


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Erdkabelsysteme (Quelle: Tennet)

Ein Regelarbeitsstreifen der offenen Bauweise ist in der **Abbildung 7** dargestellt (vgl. Unterlage 6.3). Die temporäre Inanspruchnahme durch den Arbeitsstreifen während der Baumaßnahme beträgt ca. 70 m. In Abhängigkeit des Baugrundes kann die Inanspruchnahme auch größer sein. Nach Bauabschluss umfasst der Schutzstreifenbereich für die Betriebsphase im Regelfall ca. 28 m und kann abhängig von der Verlegetiefe auch breiter sein.

Auf Erdkabelabschnitten im Wald ist der Schutzstreifen auch breiter als im Regelfall.

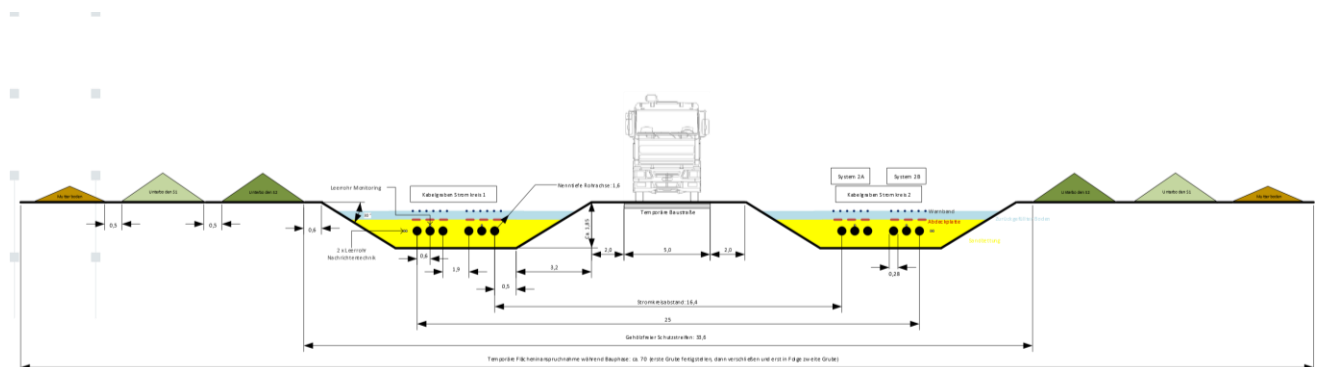


Abbildung 7: Regelgrabenprofil eines Teilerdverkabelungsabschnittes (vgl. Unterlage 6.3)

Um eine landwirtschaftliche Nutzung des Geländes über dem Kabelgraben zu ermöglichen, beträgt die Regelverlegetiefe, gemessen von der Erdoberkante, ca. 1,50m bis 2m. Der Schutzstreifen muss während des gesamten Betriebs von tiefwurzelnden Gehölzen freigehalten werden und im Fall einer Havarie jederzeit zugänglich sein. Aufgrund von veränderten Bodenbeschaffenheiten kann vom Regelgrabenprofil abgewichen werden.

Aus Sicht des Bodenschutzes sind beim Vergleich von Freileitung und Erdkabel die Eingriffsschwere wie auch der Flächenverbrauch (wenn auch nur temporär) beim Erdkabel der offenen Bauweise bedeutend größer.

2.3.7.1 Offene Bauweise

Bei Verlegung der Erdkabel in offener Bauweise wird zunächst die temporäre Zuwegung zum Baustellenbereich sichergestellt. Danach erfolgt die Errichtung des Kabelgrabens. Der Aushub des Kabelgrabens erfolgt schichtweise. Jeweils homogene Bodenschichten werden seitlich des Grabens im Arbeitsbereich in Mieten getrennt gelagert.

Der Oberboden wird gesondert neben dem Kabelgraben gelagert (vgl. **Kap. 8.2.2.5**). Nur wenn es örtliche Gegebenheiten erfordern, ist der Aushub abzufahren, zwischenzulagern und wieder anzufahren.

Nach Aushub des Kabelgrabens werden Leerrohre in den Kabelgraben gelegt und durch Stumpfschweißen miteinander verbunden. Die Leerrohre werden allseitig in ein Gemisch aus Schluff und Sand gebettet („Bettungsmaterial“). Der zwischengelagerte Aushub wird anschließend wieder entsprechend seiner ursprünglichen Bodenhorizontierung/-schichtung eingebaut (Bodenverwertung vgl. **Kap. 8.2.2.7**).

Die eigentliche Kabelverlegung erfolgt durch Einziehen der Kabel in die Leerrohre direkt von einem Kabeltrommelwagen aus, der jeweils am Ende bzw. Anfang eines Kabelabschnitts steht. Der Kabelzug erfolgt durch eine Seilwinde am anderen Kabelgrabenende.

2.3.7.2 Geschlossene Bauweise

Die Querung von Autobahnen, Bundesstraßen, Bahnstrecken, Fremdleitungen und Gewässern sowie gegebenenfalls besonders schützenswerten Bereichen erfolgt nach Einzelfallprüfung in geschlossener Bauweise mittels Verfahren der geschlossenen Bauweise. Hier kommt vorrangig das sogenannte Horizontalspülbohrverfahren (HDD = horizontal directional drilling) zur Anwendung.

Grundsätzlich wird für jedes Kabel ein eigenes Leerrohr aus Kunststoff per HDD-Bohrung installiert. In Abhängigkeit der Bohrtiefe sowie den Bodencharakteristika werden die einzelnen Kabelstränge mit zunehmender Tiefe aus thermischen Gründen aufgefächert. Das Schutzrohr für das Nachrichtenkabel wird im Regelfall außerhalb des Kabelleerohrs im „Huckepack“-Verfahren mitgeführt.

Horizontalspülbohrverfahren

Die folgende Darstellung beschreibt das grundsätzliche Verfahren einer gesteuerten Horizontalbohrung.

Der standardmäßige Ablauf lässt sich in drei Hauptarbeitsschritte unterteilen:

- Pilotbohrung
- Aufweitbohrung (Räumen)
- Einziehvorgang

Mit einem relativ dünnen Pilotbohrgestänge wird in einem ersten Arbeitsgang eine Bohrung mit geringem Durchmesser hergestellt (vgl. **Abbildung 8**). Hierzu wird meist Bentonit, ein mit Additiven versetztes Ton-Wasser-Gemisch als Spülflüssigkeit eingesetzt, um das Bohrgut abzutransportieren. Gleichzeitig kühlt es den Bohrkopf, reduziert die Reibung und stabilisiert den Bohrkanal. Der Bohrkopf ist mit einem Lagesensor ausgerüstet, sodass kontinuierlich die Richtung, Bohrwinkel und Position kontrolliert und gesteuert werden kann. Hierzu können ggf. auch Ortungskabel an der Erdoberfläche ausgelegt werden.

Bei klüftigem Untergrund und geringem Oberflächenabstand kann es zu sogenannten Spülsausräuchern (umgangssprachlich auch als „Ausbläsern“ bezeichnet) kommen, wobei die Bohrsuspension unkontrolliert an der Oberfläche austritt (vgl. **Kap. 8.4**).

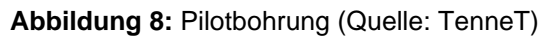


Abbildung 9: Aufweitung des Kanals (Quelle: TenneT)

Abbildung 10: Einzug Kabelschutzrohr (Quelle: TenneT)

25

besseren Wärmeabfuhr mit Bentonit gefüllt werden. Die Leerrohrenden werden nach Abschluss der Arbeiten verschlossen.

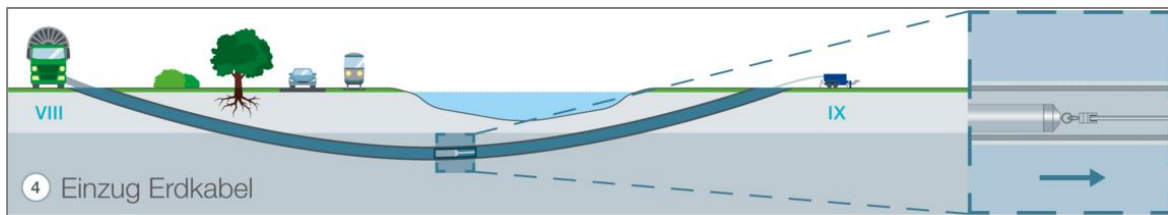


Abbildung 11: Einzug Erdkabel (Quelle: TenneT)

2.3.7.3 Muffen

Die eingezogenen Kabelstücke müssen nach dem Einzug in die Schutzrohre miteinander verbunden werden. Diese Bindeglieder zwischen den Kabelstücken bezeichnet man als Muffen.

Die Muffeninstallation erfolgt vor Ort. Alle Muffen werden aus mechanischen Gründen auf einem Betonfundament fixiert. Die Größe der Fundament kann variieren, misst allerdings in etwa 6 x 12 m pro Kabelgraben. Es gibt Muffen zur einfachen elektrischen Verbindung zweier Kabellängen und Cross-Bonding-Muffen (CB-Muffen). An den Cross-Bonding-Muffen werden zusätzlich die Kabelschirme der einzelnen Phasen eines Erdkabelsystems ausgekreuzt. Dadurch werden Mantelströme und dadurch verursachte Leitungsverluste reduziert. Cross-Bonding-Muffen müssen somit relativ exakt an einen berechneten Standorten errichtet werden. Bei diesem Vorhaben müssen pro Erdkabelabschnitt insgesamt zwei CB-Standorte errichtet werden.

In unmittelbarer Nähe der Cross-Bonding-Muffen werden sogenannte Cross-Bonding-Anlagen errichtet. Diese Bauwerke, welche oberirdisch als auch unterirdisch ausgeführt werden, messen in etwa eine Grundfläche von ca. 10 x 10 m und müssen auch während des Betriebes begehbar bleiben. Auf o.g. Grundfläche ist die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen nicht mehr möglich.

2.3.8 Kabelübergangsanlage

Um die Freileitung mit der unterirdischen Kabelanlage zu verbinden, sind Kabelübergangsanlagen erforderlich. Diese enthalten alle technischen Komponenten, um den Übergang von Freileitungen auf Erdkabel und umgekehrt von Erdkabeln auf Freileitungen zu ermöglichen. Für jeden Erdkabelabschnitt werden zwei Kabelübergangsanlagen benötigt (vgl. **Abbildung 12**). Die Freileitung wird dabei von einem Endmast über ein Portal in die Anlage geführt.

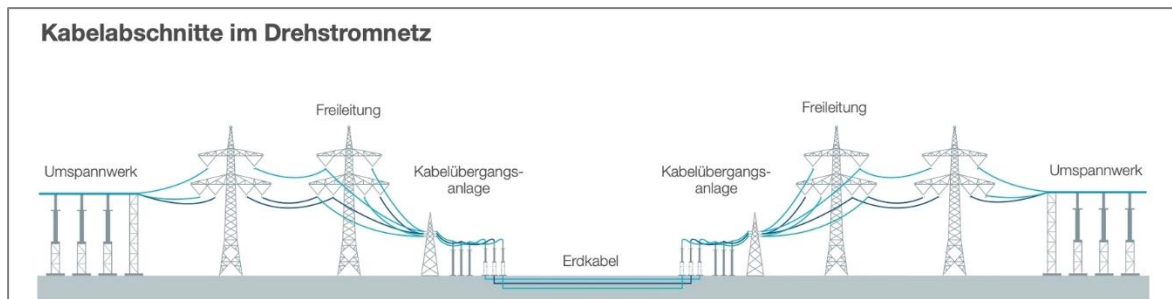


Abbildung 12: Schematische Darstellung eines Kabelabschnitts mit Kabelübergangsanlagen

Je nach Anforderungen kann eine Kabelübergangsanlage einen Flächenbedarf von 50 x 70 bis zu 130 x 150 m haben.

Innerhalb der KÜA-Anlage werden etwa 30 Prozent der Fläche versiegelt. Für die Errichtung der KÜA sind ggf. zusätzlich temporäre Arbeitsflächen notwendig, die im Planwerk entsprechend dargestellt sind.

Für den Zugang zur Kabelübergangsanlage ist eine dauerhafte Zuwegung mit einer Flächeninanspruchnahme von ca. 5 m Breite für den Störfall oder für Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen erforderlich.

2.3.9 Rückbau von Freileitungsmasten

Nach der Fertigstellung und Inbetriebnahme des Ersatzneubaus erfolgt der Rückbau der Bestandstrasse. Hierzu müssen die Masten der gesamten Juraleitung von Raitersaich nach Altheim (B48 (Raitersaich und Ludersheim, B52 (Sittling –Ludersheim) sowie B52a (Sittling – Altheim)) zurückgebaut werden.

Zunächst werden die aufliegenden Leiterseile abgelassen, die Mastgestänge vom Fundament getrennt und in kleinere transportierbare Stücke zerlegt. Die Fundamente werden mindestens bis zu einer Tiefe von 1,5 m Tiefe unter Geländeoberkante abgetragen und ausgebaut.

Die dabei entstehenden Fundamentgruben werden anschließend mit geeignetem standorttypischem Bodenmaterial verfüllt. Dazu wird wenn möglich das überschüssige Material vom Mastneubau verwendet werden (vgl. **Kap. 8.2.2.7**). Danach können die Flächen wieder der vorgesehenen Nutzung zugeführt werden. Wie auch beim Neubau von Maststandorten ist beim Rückbau eine optimierte Wegeführung von Bedeutung, um einen bodenschonenden Transport zu gewährleisten. Sofern es möglich ist, sollen die gleichen Zuwegungen genutzt werden.

Durch Tropfverluste beim Beschichten der Stahlelemente oder durch Beschichtungen auf Fundamenten kann es zu erhöhten Schadstoffgehalten im Umfeld der Altmasten oder in er

Kontaktzone der Fundamente kommen. Hinsichtlich des Rückbau der nicht benötigten Masten und Mastfundamente sind daher die Handlungsempfehlungen der Bayrischer Landesämter (vgl. **Kap. 1.4**) zu beachten.

Im diesem Zusammenhang soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass seit 01.08.2023 die Mantelverordnung in Kraft getreten ist und den bisher in Bayern gültigen RC-Leitfaden „Anforderungen an die Verwertung von Recyclingbaustoffen in technischen Bauwerken“ ersetzt. Die Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung (Art. 1 der Mantelverordnung) ersetzen auch die Vorgaben der LAGA M 20 hinsichtlich des Einbaus von Böden in technischen Bauwerken.

Beim Rückbau von Maststandorten definieren sich die Baubedarfsflächen jeweils aus den temporären Zuwegungen und der temporären Arbeitsfläche.

3 AUSWIRKUNGEN DER VORHABEN AUF DAS SCHUTZGUT BODEN

3.1 Baubedingte Wirkfaktoren

3.1.1 Verdichtung, Scherung oder Knetung

Eine Bodenverdichtung tritt ein, wenn in der Folge von Lasteinträgen die Eigenstabilität von Böden überschritten wird und der Boden nicht mehr elastisch auf diese Lasteinträge reagieren kann und nach dem Ereignis eine höhere Lagerungsdichte aufweist.

Durch Scherung und /oder Knetung kommt es zudem zum Verschmieren oder zum Abscheren der für die Wasser- und Luftspeicherung wichtigen Mittel- und Grobporen.

Die Böden weisen in der Folge einen gestörten Wasser-, Luft- und Nährstoffhaushalt auf, weshalb die Erfüllung wichtiger natürlicher Bodenfunktionen nicht mehr oder nur eingeschränkt möglich ist. Bei extremen Formen der Bodenverdichtung sind die Schäden irreversibel.

Bodenverdichtung, Scherung und Knetung wird vermieden, wenn

- a) die Lasteinträge in den Boden minimiert werden
- b) die Bodenfeuchtigkeit bei der Einschätzung der Befahrbarkeit und / oder Bearbeitbarkeit berücksichtigt wird.,

⇒ Beeinträchtigung Ertragsfunktion, Transformatorfunktion, Filter- und Pufferfunktion, Ausgleichsfunktion im Wasserhaushalt, Lebensraumfunktion

3.1.2 Erosion

Bodenerosion erfolgt entweder durch Wasser oder Wind. In beiden Fällen kommt es auf der Abtragsflächen (on-site) zu flächenhaften oder linearen Abträgen wertvoller Böden und auf den Auftragsflächen (off-site) zu Schäden an Vegetation und / oder Infrastrukturen.

Erosionsgefahr besteht immer dann, wenn Böden Erosion verursachenden Faktoren ausgesetzt werden wie zum Beispiel

- a) durch Abtrag des Oberbodens
- b) durch Schaffung von Erosionsleitbahnen
- c) als Sekundärfolge der Bodenverdichtung
- d) durch unsachgemäße Ableitung von Wasser der Bauwasserhaltung.

⇒ Beeinträchtigung Ertragsfunktion, Transformatorfunktion, Filter- und Pufferfunktion, Ausgleichsfunktion im Wasserhaushalt

3.1.3 Vermischung / Durchmischung

Unter Vermischung bzw. Durchmischung wird in der vorliegenden Unterlage Bodenschutz der Vorgang verstanden, dass die natürliche Substratschichtung infolge des Aushubes, der Zwischenlagerung und des Wiedereinbaues von Böden gestört oder vollständig beseitigt wird. Hierbei ist zu beachten, dass ein absolut tiefengetreuer Wiedereinbau einzelner Bodenhorizonte in der Regel eine theoretische Vorstellung darstellt, die unter Berücksichtigung der anzuwendenden Bauverfahren selten vollständig umsetzbar ist.

Es gilt jedoch, erhebliche Unterschiede

- im Grad der Aktivität von Böden
- im Skelettgehalt bzw.
- im Feuchtegehalt

zu vermeiden.

Eine der gravierendsten Folgen einer Durchmischung ist beispielsweise die Nutzung skelettfreier oder –armer Unterböden als Bettungsmaterial um die Leitung und der Wiedereinbau der skelettreicheren Untergrundsubstrate an höherer Position im Profil. In der Folge können landwirtschaftlich genutzte Böden eine erhebliche Wertminderung durch den Ausschluss des Anbaues bestimmter Kulturarten erfahren.

In der Praxis hat sich der pragmatische Ansatz durchgesetzt, die Bodenprofile in drei Chargen einzuteilen; den Oberboden, den Unterboden und den Untergrund:

- **Oberboden:** klassischer Ap- oder Ah-Horizont, bearbeitet, humusreich, gut durchwurzelt und bearbeitet
- **Unterboden:** in der Regel pedogenetisch veränderter Boden (umgangssprachlich B-Boden), humusarm, durchwurzelt und belebt
- **Untergrund:** in der Regel pedogenetisch unveränderter Boden (umgangssprachlich C-Boden), humusfrei, in der Regel kaum durchwurzelt und kaum belebt

Weiterhin wird unter der Vermischung im Folgenden das Vermischen von verunreinigten Böden mit unbelasteten Böden durch unsachgemäße Trennung der Chargen bzw. Verbringung an andere Stellen verstanden.

Eine solche Vermischung ist selbstverständlich nicht zulässig und muss durch geeignete Maßnahmen unterbunden werden.

⇒ Beeinträchtigung Ertragsfunktion, Lebensraumfunktion

3.1.4 Verunreinigung

Verunreinigung von Böden erfolgt beispielsweise durch

- ein mangelhaftes Abfallmanagement,
- mangelnde Sorgfalt beim Umgang mit Betriebsstoffen (z.B. Kraftstoff),
- Antreffen von Altablagerungen mit nachfolgender aktiver (Vermischung) oder passiver (Wasserzutritte) Verbreitung von Schadstoffen oder durch
- Havarien an der Bautechnik (defekte Hydraulikschläuche, Spülsausrüstungen etc.)

Häufig besteht die Gefahr der Kontamination von Grund- oder Oberflächenwasser.

⇒ Beeinträchtigung Ertragsfunktion, Filter- und Pufferfunktion

3.1.5 Beschleunigte Mineralisierung organischer Böden / Torf

Beim Antreffen von Torfkörpern führt die Belüftung zu einem Substanzabbau des Torfes, was zu einer Sackung und Volumenminderung führt. In der Regel ergibt sich neben diesen schädlichen Auswirkungen anschließend noch ein Massendefizit.

⇒ Beeinträchtigung Ertragsfunktion, Transformatorfunktion, Filter- und Pufferfunktion, Ausgleichsfunktion im Wasserhaushalt

3.1.6 Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes

Bei Beschädigung von Drainagen kann es in der Folge zu anhaltenden Vernässungen von Flächen kommen. Als Sekundärfolge sind Ertragsverluste durch Luftmangel, Nährstoffverluste durch Denitrifikation und Sekundärverdichtungen durch das Einsinken landwirtschaftlicher Technik zu besorgen.

Im Gegenzug kann die Herstellung von Leitungsgräben mit Bettungssandfüllung selbst als Drainage wirken („Längsläufigkeit“) und Flächen entwässern.

⇒ Beeinträchtigung Ertragsfunktion, Ausgleichsfunktion im Wasserhaushalt

3.2 Anlagenbezogene Wirkfaktoren

3.2.1 Versiegelung

Im Ergebnis des Vorhabens kommt es zu dauerhaften Versiegelung von Flächen.

Die sich daraus ergebenden Folgen sowie der Kompensationsbedarf sind Gegenstand des Umweltberichtes und - weil nicht vermeidbar - kein Gegenstand der Maßnahmenplanung innerhalb des Bodenschutzkonzeptes.

3.2.2 Einbringung eines Baukörpers

Durch das Einbringen eines Baukörpers besteht aus bodenschutzfachlicher Sicht die Gefahr der Bildung einer unterirdischen Abflussleitbahn für Bodenwasser innerhalb der Bettungsmaterialien bei Verlauf der Leitung in der direkten oder angenäherten Falllinie.

Dieser Vorgang („Längsläufigkeit“) kann zur Entwässerung von Unterböden und damit zu einem reduzierten Wasserdargebot für Pflanzen führen.

Bei Gefahr der Längsläufigkeit sollten in den abschnittsbezogenen Bodenschutzkonzepten entsprechende Maßnahmen flächenscharf vorgeschlagen werden. U. a. können Tonriegel in definierten Abständen eingebaut werden, welche eine Drainagewirkung des Rohrgrabens unterbinden.

3.2.3 Eintrag von externen mineralischen Baustoffen zum Einbau im Boden

An externen Baustoffen kommt für die Verlegung der Leitungen (ohne Errichtung von Bauwerken und Armaturen) gegebenenfalls Bettungsmaterial zum Einsatz. Dafür sind nur entsprechend zugelassene Baustoffe zu verwenden.

Seit dem 01.08.2023 gilt die neue Mantelverordnung (Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung des Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung). Mit der Mantelverordnung tritt zudem die neue Ersatzbaustoffverordnung in Kraft.

Darüber hinaus kommt es zum Einsatz von Hilfsstoffen, die nicht dauerhaft im Boden verbleiben. Hier ist bei HDD-Bohrungen vor allem Bentonit-Spülung (ggf. inkl. Additiven) herauszustellen, die zur Stabilisierung des Bohrlochs dient.

4 KENNZEICHNUNG DES VORHABENGEBIETES

Die Juraleitung verbindet den Großraum Nürnberg mit dem Umspannwerk Altheim an der Isar und verläuft damit durch die beiden Großlandschaften des *Süddeutsche Schichtstufenland* im Norden und des *Alpenvorlandes* im Süden.

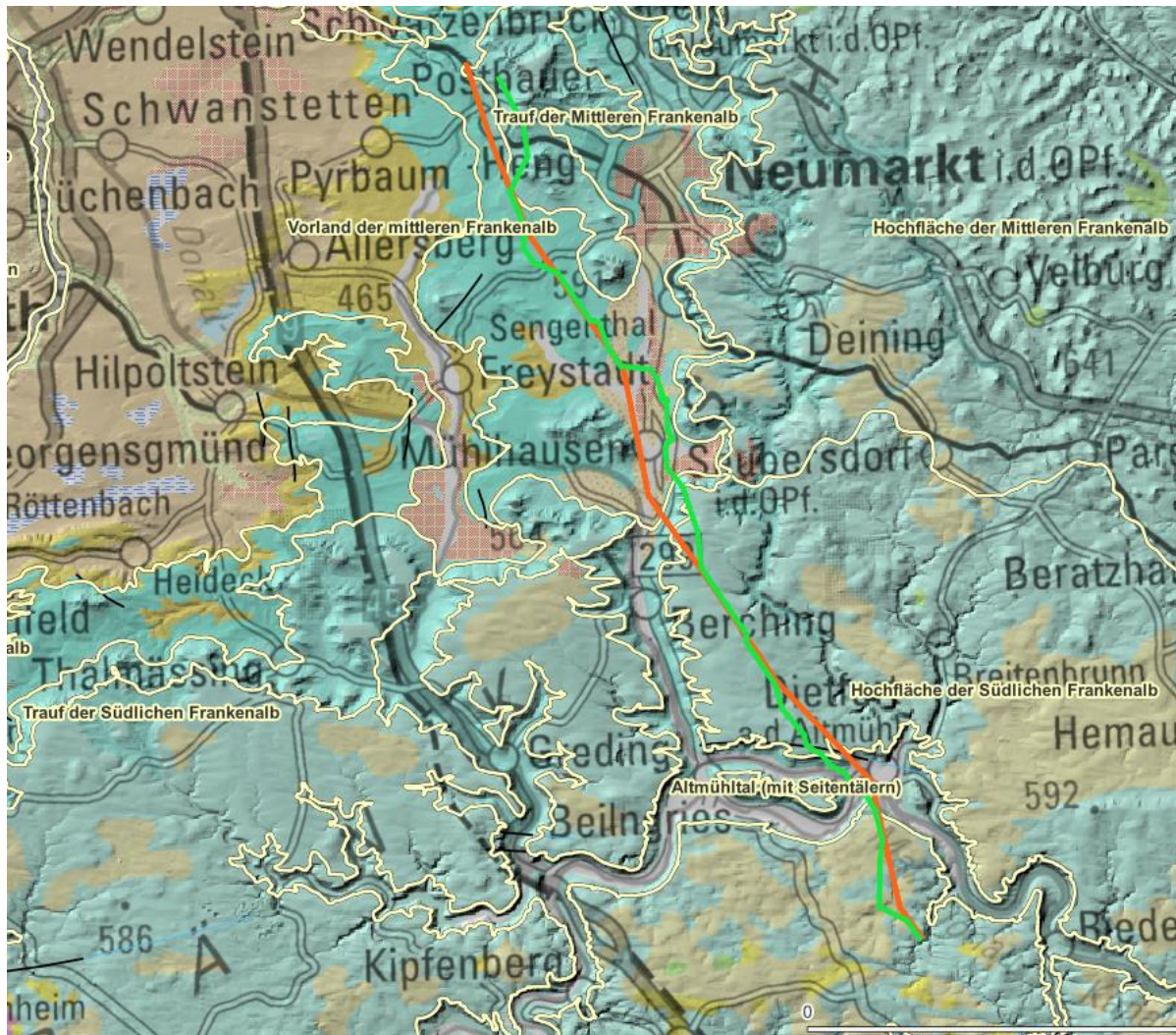


Abbildung 13: Landschaftseinheiten entlang des Abschnittes B-Nord

4.1 Allgemeine naturräumliche Kennzeichnung

Der hier betrachtete Leitungsabschnitt beginnt im *Vorland der mittleren Frankenalb* und endet auf der *Hochfläche der Südlichen Frankenalb*.

Beide Landschaftseinheiten sind Bestandteil des *süddeutschen Schichtstufenlandes* (vgl. **Abbildung 13**).

4.1.1 Süddeutsches Schichtstufenland

Das Süddeutsche Schichtstufenland ist eine fein gegliederte Landschaft, welche stark durch den Wechsel im geologischen Untergrund, der sogenannten *Süddeutschen Großscholle*, geprägt ist.

Die Süddeutsche Großscholle ist eine tektonische Einheit aus mesozoischen Gesteinen, welche in einem flachen Winkel nach Südosten einfallen. Dabei streichen die Gesteinspakete nacheinander von „alt“ im Westen nach „jung“ im Südosten an der Geländeoberfläche aus (vgl.

Abbildung 14).

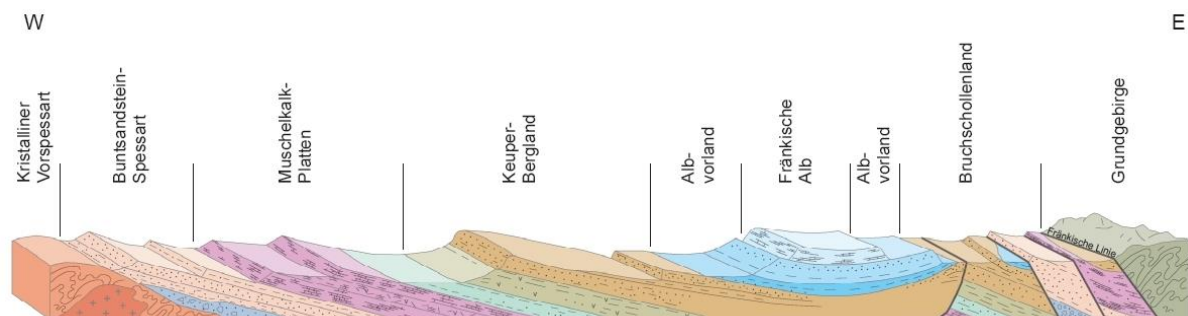


Abbildung 14: Schematischer Schnitt durch den schnitt Bayern (Quelle [LfU](#), 2023)

Im Zuge von Abtragung und Verwitterung treten morphologisch stabilere Gesteinspakete als Höhenzug in der Landschaft hervor, wohingegen morphologisch weichere Gesteine eher flache Landschaften der Vorländer bilden.

4.1.2 Vorland der mittleren Frankenalb

Der Abschnitt B-Nord beginnt im Norden im Landschaftsraum *Vorland der Mittleren Frankenalb* (vgl. **Abbildung 13**). Diese Einheit ist durch Feinsedimente des *Schwarzen Juras* geprägt. Diese Tonsteine sind meist durch eine wenige Dezimeter mächtige Sandschicht bedeckt, worauf sich pseudovergleyte Braunerden oder Brauerden entwickelt haben. Tritt der tonige Untergrund an der Oberfläche zutage, entstehen Regosol oder Pelosol (pseudovergleyt).

4.1.3 Albtrauf der mittleren Frankenalb

Zwischen Mast 164 und 159 quert die Trasse zum ersten Mal Ausläufer des *Albtraufs der mittleren Frankenalb* (Postbauer Heng), um anschließend wieder in das Vorland zurückzuschwenken.

Als *Trauf* wird die bandartig durch die Landschaft verlaufende Front bzw. Steilstufe der jurassischen Kalksteine bezeichnet.

Der Abschnitt B-Nord verläuft weiter durch das *Vorland der mittleren Frankenalb* bis zum Erdkabelabschnitt bei *Mühlhausen*. Hier liegen sandig-kiesige Flussablagerungen der *Ulz* über Tonsteinen des *Brauen* oder *Schwarzen Juras*.

Südlich des Erdkabelabschnitts steigt der Abschnitt B-Nord ein weiteres Mal den *Albtrauf* *empor* und verläuft ab hier auf der *Hochfläche der Südlichen Frankenalb* in Richtung *Donau*.

4.1.4 Südliche Frankenalb

Die Oberfläche dieser Hochfläche ist stark verkarstet und durch kleinere Täler, Trockentäler, Dolinen und Höhlen in sich gegliedert. Aufgrund des durchlässigen Kalksteins gibt es hier kaum Oberflächenabfluss, was sich in einer Armut an Fließgewässern widerspiegelt.

Im Verlauf über die Hochfläche quert der Abschnitt B-Nord das *Altmühltal* bzw. der *Main-Donau-Kanal* bei Dietfurt (Mast 74-84). Das trocken-gefallene *Brunntal* (Mast 53/54) bildet in etwa die südliche Begrenzung dieses Abschnittes.

Die Böden der Hochflächen wechseln kleinräumig. Ist eine geringmächtige Decke aus Lösslehm erhalten, finden sich Braunerden und Parabraunerden. An einigen Positionen ist der Kalkverwitterungslehm erhalten, sodass sich Terra fusca – Böden entwickeln konnten

An den Hängen der Täler, wo der Kalkstein des Juras kaum überdeckt sind, haben sich in der Regel geringmächtige Rendzinen ausgebildet.

4.2 Wasserschutzgebiete

Im Abschnitt B-Nord werden auf der Ersatzneubautrasse keine Wasserschutzgebiete tangiert. Allerdings grenzt das TWS *Mühlhausen Br I & II* an die Rückbautrasse zwischen Mast 103-107.

5 BODENKUNDLICHE KENNZEICHNUNG DES ABSCHNITTES B-NORD

Um einen grundsätzlichen Überblick der Böden im Abschnitt B-Nord zu geben, wurde die BÜK 200 ausgewertet.

Dieser Abschnitt verläuft zunächst im Vorland des Albtrauf, in dessen Bereich die geologischen Verhältnisse relativ kleinräumig wechseln (vgl. **Tabelle 3**).

Auf lössbedecktem Tonstein des Lias und des Dogger sind verbreitet Pseudogleye und Braunerde-Pseudogleye aus Lehm entwickelt. Auf den Sandsteinen des Dogger haben sich vorherrschend Braunerden und Podsol-Braunerden gebildet.

Die Schluff- und Tonsteine des Lias oder Dogger bilden das Ausgangsgestein von Pelosolen und Regosolen.

Die Niederungen im westlichen Vorland des Albtraufs sind durch Gleye und Braunerde-Gleye aus (skeletthaltigem) Flusssand oder Gleyen aus schluffigen und lehmigen Substraten gekennzeichnet. Auf den angrenzenden Flächen aus Flugsand dominieren podsolierte Braunerden.

Im Erdkabelabschnitt finden sich Pseudogleye und Braunerde-Pseudogleye aus Sand über Schluff- und Tonstein des Dogger und des Lias.

Tabelle 3: Bodenformen im Abschnitt B-Nord (nach BÜK200, vgl. Anlage 1.3)

Legenden-ID	Verbreitete Bodenformen nach BÜK200
4	Vorherrschend kalkhaltige Vegen aus Auenschluff, -lehm oder (kiesführendem) -sand
10	Vorherrschend kalkhaltige Auengleye und Auenkalkgleye aus Auenschluff, -lehm oder (kieshaltigem) -sand
11	Vorherrschend Gleye und Braunerde-Gleye aus (skeletthaltigem) Flusssand
16	Bodenkomplex der kalkhaltigen und kalkgründigen Gleye und anderer grundwasserbeeinflusster Böden, vorherrschend aus Flussschluff bis -ton oder -mergel, im Untergrund carbonathaltig
17	Bodenkomplex der Gleye und anderer grundwasserbeeinflusster Böden überwiegend aus schluffigen und lehmigen, verbreitet aus (kies- und grusführenden) lehmig-sandigen Flussablagerungen
26	Vorherrschend Kalkgleye, kalkhaltige und kalkgründige Gleye und Braunerde-Gleye aus Hochflutmergel über Terrassen- und Schmelzwasserschotter
31	Braunerden und podsolige Braunerden aus Terrassensand
33	Fast ausschließlich Braunerden aus Flugsand mit Lössanteil
34	Fast ausschließlich Braunerden, verbreitet podsolig aus Flugsand
36	Braunerden und Parabraunerden aus Lösslehm über Löss; kalkhaltige Kolluvisole aus Schwemmlöss über Löss
37	Braunerden und Parabraunerden aus Lösslehm über Löss
38	Fast ausschließlich Braunerden und Parabraunerden aus Lösslehm
43	Fast ausschließlich Braunerden aus Lösslehm, vorherrschend mit Anteilen an Gesteinen des Malm
46	Fast ausschließlich Pseudogley-Braunerden aus Lösslehm, verbreitet mit Anteilen an Gesteinen unterschiedlicher Herkunft
48	Vorherrschend Kolluvisole aus umgelagertem Lösslehm oder schluffigen bis lehmigen Abschwemmmassen
55	Vorherrschend Pararendzinen und Braunerde-Pararendzinen aus carbonathaltigem, lehmigem bis tonigem Hangschutt aus Carbonatgestein des Muschelkalk und des Malm mit sandigen bis tonigen Beimengungen unterschiedlicher Herkunft
116	Vorherrschend Rendzinen und Braunerde-Rendzinen aus flachem carbonathaltigem Schuttlehm über Verwitterungsschutt oder anstehendem Kalk-/und Dolomitstein des Malm
117	Vorherrschend Braunerden und Braunerden über Terra fusca überwiegend aus Lösslehm und Residualton über Kryo-/Verwitterungsschutt oder Residualton aus Kalk- und Dolomitstein des Malm
118	Fast ausschließlich Braunerden aus Schuttlehm aus Kreideverwitterung (Feuersteinlehme) mit Lösslehm über Kryo-/Verwitterungsschuttlehm und -ton aus Kalk- und Dolomitstein des Malm
119	Fast ausschließlich Braunerden aus Flugsand oder Tertiärsand über Kalk- und Dolomitstein(verwitterung) des Malm

127	Fast ausschließlich Braunerden aus Schluff oder Lehm über grusigem Kryo-/Verwitterungslehm bis -ton aus (Kiesel)Kalksandstein, (Sand)Mergelstein, Tonstein und Schluffstein der Kreide
129	Fast ausschließlich Braunerden und Podsol-Braunerden aus (grusführendem) Kryo-/Verwitterungssand bis -lehmsand aus (Kalk)Sandstein der Kreide
134	Fast ausschließlich Pelosole und Regosole, überwiegend aus Kryo-/Verwitterungslehm oder -ton aus Schluff- und Tonstein des Lias oder Dogger, verbreitet aus flachem Schluff oder Lehm über Kryo-/Verwitterungslehm oder -ton
135	Vorherrschend Braunerden und Podsol-Braunerden aus sandiger Deckschicht über Kryo-/Verwitterungssand bis -sandlehm aus Sandstein des Dogger
136	Vorherrschend Braunerden und Podsol-Braunerden aus sandiger Deckschicht über Kryo-/Verwitterungssand bis -sandlehm aus Sandstein des Dogger
137	Fast ausschließlich Braunerden und Pseudogley-Braunerden aus sandiger Deckschicht über Kryo-/Verwitterungslehm oder -ton aus Schluff- und Tonstein des Dogger und des Lias
138	Fast ausschließlich Pseudogleye und Braunerde-Pseudogleye aus Sand über Kryo-/Verwitterungslehm bis -ton aus Schluff- und Tonstein des Dogger und des Lias
139	Fast ausschließlich Pseudogleye und Braunerde-Pseudogleye aus Schluff, Lehm oder Lösslehm über Kryo-/Verwitterungslehm oder -ton aus Schluff- und Tonstein des Lias und des Dogger

Die Trasse überschreitet bei Mast 120/121 den Albtrauf und verläuft anschließend auf der Hochfläche aus Kalk- und Dolomitgesteinen des Malm. Auf den steilen Hängen (Albtrauf und Talhänge) sind flachgründige Rendzinen und Braunerde-Rendzinen aus carbonathaltigem Schuttlehm entwickelt.

Auf der Hochfläche dominieren Braunerden über Terra fusca oder Braunerden aus Lösslehm über Residualton. Sind mächtigere Lössablagerungen vorhanden, können sich daraus auch Parabraunerden bilden. Andere Bodenformen wie Pseudogley treten in dieser Landschaftseinheit in den Hintergrund.

Die Talböden der *Altmühl* und *Donau* sind im Vorhabensbereich nahezu immer kalkhaltig, sodass mit Kalkgleyen, kalkgründigen Gleyen oder Braunerde-Gleyen aus Hochflutmergel über Schotter oder mit Auenkalkgleyen zu rechnen ist.

In den Tiefenlinien der Trockentäler sind Bodenkomplexe aus kalkhaltigen Gleye und anderer grundwasserbeeinflusste Böden beschrieben. Südlich der Altmühltalquerung treten neben den schon beschriebenen Bodenformen der Hochfläche noch Braunerden aus Kreideverwitterung hinzu. Sind kreidezeitliche Sande im Wald erhalten, können auf solchen Standorten Podsole entstehen.

6 METHODIK ZUR AUSWEISUNG VON BEREICHEN BESONDERER EMPFINDLICHKEIT (SENSITIVBEREICHE)

Als Sensitivbereiche sollen Bereiche gekennzeichnet werden, bei denen auf Basis der derzeit vorliegenden Daten eine über das generelle Schutzbedürfnis des Bodens hinausgehende besondere Empfindlichkeit gegenüber einem oder mehreren Schadfaktoren zu erwarten ist.

In den abschnittsbezogenen Bodenschutzkonzepten sind die Sensitivbereiche flächen- bzw. mastscharf darzustellen.

Als Wirkfaktoren werden dabei betrachtet:

- Verdichtung, Scherung und Knetung
- Erosion und Verschlämmung,
- Durchmischung (von Horizonten oder Substraten),
- Verunreinigungen (durch Stoffe oder Abfälle),
- Sauerstoffzufuhr bei organischen Böden/ Torfen sowie
- Störungen des Bodenwasserhaushaltes z.B. durch Beschädigung von Drainagen
- Verbreitung invasiver Arten

Eine besondere Empfindlichkeit leitet sich jeweils dann ab, wenn bestimmte Randbedingungen erfüllt sind. Die hierfür erforderlichen Informationen ergeben sich aus (vgl. **Kap. 7.1.1**)

- der Auswertung der vorliegenden Kartenwerke
- aus den Ergebnissen der geotechnischen Erkundung bzw.
- aus zusätzlichen bodenkundlichen Aufschlüssen.

6.1 Bereiche mit besonderer Empfindlichkeit gegenüber Verdichtung

Eine besondere Empfindlichkeit gegenüber Verdichtung weisen in der Regel solche Bereiche auf, die folgende Kriterien erfüllen:

- a) Lage im Verbreitungsgebiet von Grund- und Stauwasser in der bodensystematischen Einheit nach Bodenkarte und/ oder eigener Kartierung, bzw.
- b) im Verbreitungsgebiet von Böden mit Lössdecken oder mit hohem Feinkornanteil (> 50 Masse-% Ton + Schluff), bzw.
- c) stark humose Böden mit einem Humusanteil von über 8 % (Massenanteil).

6.2 Bereiche mit besonderer Empfindlichkeit gegenüber Erosion und Verschlämmung

Eine besondere Empfindlichkeit gegenüber Erosion liegt vor, wenn auf einer Oberfläche aufgrund ihrer standörtlichen Eigenschaften (Gelände, Bodenart, Niederschlagsverteilung etc.) und aufgrund ihrer Veränderung im Zuge der Maßnahme (Oberbodenabtrag, Schwarzbrache etc.) der jährliche Abtrag durch Wind oder Wasser die jährliche natürliche Bodenneubildungsrate überschreitet.

Die standörtliche Erosionsgefährdung der Böden wird in Abhängigkeit von der Bodenart, dem Grobboden- und Humusgehalt für Wassererosion nach DIN 19708 und für Winderosion nach DIN 19706 oder nach anderen nachweislich geeigneten Methoden abgeschätzt. Bei der Abschätzung der standörtlichen Erosionsgefährdung durch Wasser wird aufgrund der Baufeldfreimachung als Oberbodenzustand „Schwarzbrache“ angenommen und der C-Faktor der „Allgemeinen Bodenabtragsgleichung“ auf den Wert 1 gesetzt. Entsprechend wird der Bewirtschaftungseinfluss bei der standörtlichen Winderosionsgefährdung auch ohne eine schützende Vegetationsdecke eingestuft.

Für Bayern wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) eine flächendeckende Abschätzung der Erosionsgefährdung vorgenommen und veröffentlicht, an der sich orientiert werden kann. Allerdings müssen bei deren Verwendung die baubedingten Änderungen während der Maßnahmen zusätzlich berücksichtigt werden Oberbodenzustand (Schwarzbrache, ohne eine schützende Vegetationsdecke; vgl. DIN 19639).

Die standörtliche Erosionsgefährdung der Böden gegenüber Wasser kann auch nach DIN 19708 und für Winderosion nach DIN 19706 abgeschätzt werden.

6.3 Böden mit besonderer Empfindlichkeit gegenüber Durchmischung

Kenntnisse über den Aufbau des Unterbodens sind beim Ausbau und der Zwischenlagerung von Bedeutung. Im Regelfall sind bei geplantem Aushub von Ober- und Unterboden mindestens drei getrennte Mieten vorzusehen.

Eine Erhöhung der Mietenanzahl ist dann notwendig, wenn beim Rückbau des Bodenmaterials eine Vermischung der Chargen eine Verschlechterung der Bodenfunktionen bewirken würde. Eine besondere Empfindlichkeit liegt dann vor, wenn

- a) ein relevanter Substratwechsel auftritt
 - Niedermoorböden (Oberboden ↔ Torf ↔ Unterlagerndes),
 - Auenböden (Oberboden ↔ feinkörniges Auenmaterial ↔ Kiese),
 - Tschernoseme (Oberboden ↔ Löss(derivate) ↔ Unterlagerndes),
 - Parabraunerden, Fahlerden, Pseudogleye aus Lösssubstrat (Oberboden ↔ Löss(derivate) ↔ Unterlagerndes),
 - Depo-Böden (jA- ↔ jC-Material ↔ gewachsenem Solum),
 - Kolluvisole (Oberboden ↔ Kolluvium ↔ Unterlagerndes) vorliegt oder
- b) Gleye (Oberboden ↔ Go- ↔ Gr-Substrate) oder rezente Gley-Vergesellschaftung (Oberboden ↔ Substrat(e) des terrestrischen Bodens ↔ Substrate des semi-terrestrischen Bodens) kartiert wurden.

6.4 Böden mit besonderer Empfindlichkeit gegenüber Verunreinigung

Es liegt dann eine besondere Empfindlichkeit gegenüber Verunreinigung vor, wenn sich der Standort

- a) im Bereich einer TWSZ III oder II,
 - b) im Bereich eines Heilquellenschutzgebietes,
 - c) im Bereich eines Überflutungsgebietes oder
 - d) im Bereich von Altlastenverdachtsflächen
 - e) im Bereich von Rückbaumasten (vgl. **Kap. 8.3**)
 - f) im Bereich von Horizontalbohrungen
- befindet.

6.5 Böden mit besonderer Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes

Bodeneingriffe können den Bodenwasserhaushalt nachhaltig ändern. Beispielsweise können Drainagen im Zuge der Maßnahme beschädigt werden.

In einem anderen Szenario können Leitungsgräben aufgrund der in der Leitungszone eingebauten Substrate eine drainierende Wirkung besitzen (Längsläufigkeit).

Die Wärmeemission der Kabel ist eine betriebsbedingte Auswirkung und somit hier nicht zu betrachten.

6.6 Böden besonderer Merkmalsausprägung

Zu den Böden mit besonderer Merkmalsausprägung werden hier gezählt:

- organische Böden / Torfe oder
- schutzwürdige oder seltene Böden
- Böden mit hoher Bodenfruchtbarkeit
- Böden in Gebieten mit geogen erhöhten Hintergrundwerten (vgl. **Kap. 6.6.1.2**)
- sulphatsaure Böden
- Böden mit bedeutender Funktion als Archiv für Natur- und Kulturgeschichte (vgl. **Kap. 6.6.1.1**)
- Bodenschutzwald

6.6.1.1 Böden mit bedeutender Funktion als Archiv für Natur- und Kulturgeschichte

In Bayern sind u.a. folgende Böden als Böden mit bedeutender Funktion als Archiv für Natur- und Kulturgeschichte benannt (BGL 2003):

- Ackerterrassen
- Hochäcker, Wölbäcker
- Böden in historischen Bergbaugebieten
- Böden in historischen Weinberglagen
- Böden an Stätten frühgeschichtlicher Besiedlung
- Grabstätten, wie z.B. Hügelgräber
- Böden auf vor- und frühgeschichtlichen Erzschrüffflächen

6.6.1.2 Böden in Gebieten mit geogen erhöhten Hintergrundwerten

Überschreiten die im Boden festgestellten Messwerte die jeweiligen Vorsorgewerte der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), kann dies auch unter Umständen auf Besonderheiten im natürlichen Gestein zurückzuführen sein. In einem solchen Fall spricht man von erhöhten geogenen Hintergrundwerten.

Die Ursachen dieser geogenen Grundbelastungen liegen vor allem im Mineralbestand des Ausgangsgesteins und in sekundären Stoffumverteilungsprozessen (Anreicherung oder Verarmung).

Das Bayerische Landesamt für Umwelt hat auf seinen Seiten verschiedene geologische Einheiten aufgeführt, auf denen geogene Grundbelastungen für bestimmte Elemente auftreten können:

Tabelle 4: Auflistung geologischer Einheiten in Bayern mit potenziell hoher geogenbedingter Grundbelastung

Elemente/Stoffe	Gestein und Stratigraphie	Quelle
Arsen, Chrom, Kupfer und Nickel	Verwitterungen von Kalk- und Dolomitstein, Kalkmergelstein, Mergel- und Tonstein des Muschelkalks, Unteren Keupers, des Braunjura und Schwarzhura	lfu.bayern.de (02-2023)
Arsen, Chrom, Nickel und Zink	Verwitterungen von Amphibolit, Serpentin, Diabas, Basalt, Gabbro sowie Phyllit, Glimmerschiefer, Ton- und Sandstein, Grauwacken, Konglomerat, Quarzit, Tonschiefer und Gneise des Grundgebirges	lfu.bayern.de (02-2023)
Nickel und Zink	Verwitterungen von Kalk- und Dolomitstein, Kalkmergelstein, Mergelstein vor allem Residuallehm/-ton des Weißjura	lfu.bayern.de (02-2023)
Nickel und Zink	Substrate der größeren Auensysteme nördlich der Donau (Regnitz, Main und Naab) mit anthropogenen Belastungskomponenten	lfu.bayern.de (02-2023)
Arsen	Niedermoortorf in Verbindung mit Flussmergel, Hochflutlehm, Alm und anmoorigen Bildungen des Freisinger/Erdinger Moores bzw. des Winterrieder Moores sowie vermutlich weiterer Niedermoor(komplexe) Südbayerns	lfu.bayern.de (02-2023)

Erzbergbauggebiete wie zum Beispiel im Raum Freihung bei Weiden in der Oberpfalz weisen eine hohe geogene Grundbelastung auf. Jedoch stehen diese Werte auch im Zusammenhang mit der langen Bergbaugeschichte dieser Region. Auch bei den Substraten der größeren Auensysteme von Regnitz, Main und Naab muss zusätzlich zum geogenen von einem anthropogenen Einfluss ausgegangen werden.

Eine weitere Besonderheit in Bayern sind die hydrogeologischen Verhältnisse des Molassebeckens, die in Wechselwirkung mit organo-mineralischen Bodenformen hier naturbedingt zum Teil zu sehr hohen Arsen-Anreicherungen im Boden führen (WWA Rosenheim, 01.03.23).

Im Vorfeld soll eine Vorabbewertung der Standorte durchgeführt werden, um Standorte mit erhöhten Hintergrundgehalten zu identifizieren.

Grundsätzlich gilt in Gebieten mit geogen erhöhten Schadstoffgehalten, dass nach § 12 Abs. 10 der Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) die Verlagerung von Bodenmaterial nur innerhalb dieser Gebiete/dieses Bodenausgangsgesteines zulässig ist. Anfallendes Bodenmaterial dieser Bodenausgangsgesteine darf nicht durch Verlagerung und Wiederaufbringung auf Böden anderer Bodenausgangsgesteine die dortigen Bodenfunktionen nachteilig verändern.

7 GRUNDSÄTZLICHE BODENSCHUTZMAßNAHMEN

Neben der Beachtung der allgemeinen Grundsätze des Bodenschutzes bestehen bei Bauvorhaben weitere Maßnahmenerfordernisse. Im vorliegenden Dokument werden diese durch einen Katalog von Bodenschutzmaßnahmen repräsentiert und ergänzen die Vorgaben der Maßnahmenblätter im LBP (V2 bis V7).

Diese Bodenschutzmaßnahmen werden in den zu erarbeitenden abschnittsbezogenen Bodenschutzkonzepten den jeweiligen Eingriffsflächen (allgemeine Bodenschutzmaßnahmen) bzw. den abgeleiteten Sensitivbereichen (spezielle Bodenschutzmaßnahmen) flächenscharf zugeordnet und im Bodenschutzplan i.M. 1:5.000 graphisch dargestellt.

7.1 Allgemeine Maßnahmen bzw. Erfordernisse des Bodenschutzes bei der Bauvorbereitung

Die hier vorliegende Unterlage setzt sich intensiv mit den Belangen des Bodenschutzes im Zuge der Genehmigungsplanung auseinander, indem allgemeine Grundsätze des Bodenschutzes bereits vorhabensspezifisch angepasst werden.

In der Bauvorbereitung werden diese Planungen weiter konkretisiert. Sie enthält dann alle für die Bauausführung erforderlichen Angaben und Vorgaben – etwa die angewendeten Bauverfahren, die Bauzeitenplanung sowie die Baustellenlogistik.

Mit Beginn der Ausführungsplanung setzt in der Regel auch die Tätigkeit der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) ein.

7.1.1 Erstellung eines Bodenschutzkonzeptes

Im Rahmen ihrer Tätigkeit erarbeitet die bodenkundlichen Baubegleitung im Zuge der Ausführungsplanung abschnittsbezogene Bodenschutzkonzepte, welche die erforderlichen Bodenschutzmaßnahmen für alle Phasen des Baus beschreiben.

Diese orientieren sich an den gesetzlichen Vorgaben sowie der guten fachlichen Praxis und dem Stand der Technik, insbesondere an den Vorgaben und Empfehlungen der DIN-Normen DIN 18915 („Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten“), DIN 19639 („Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“) sowie DIN 19731 („Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial“).

Die abschnittsbezogenen Bodenschutzkonzepte konkretisieren die Anforderungen an den Bodenschutz entsprechend der jeweiligen lokalen Bodenverhältnisse sowie den technischen und zeitlichen Rahmenbedingungen des jeweiligen Bauvorhabens.

Im Rahmen der abschnittsbezogenen Bodenschutzkonzepte für die Juraleitung sollen – unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Einwirkungsintensität von Erdkabel- und Freileitungstrassen – generell die nachfolgenden Maßnahmen berücksichtigt werden.

Bei der Erstellung der abschnittsbezogenen Bodenschutzkonzepte müssen die bodenspezifischen Daten in einem höherem Detailgrad beschrieben werden, als im hier vorliegenden Rahmenkonzept.

Folgende Grundlagedaten sollten bei der Erstellung der abschnittsbezogenen Bodenschutzkonzepten ausgewertet werden:

- Übersichtsbodenkarte (ÜBK25)
- Moorbodenkarte (MBK25) und Moorkulisse (StMELF)
- Ergebnisse der BGHU
- Ergebnisse der bodenkundlichen Detailkartierung
- ggf. bei speziellen Fragestellungen die Daten der Bodenschätzung
- Bodenfunktionskarten (BFK25), z.B. natürliche Ertragsfähigkeit, Verdichtungsempfindlichkeit etc.

8 SPEZIELLE BODENSCHUTZMAßNAHMEN ZUR AUSWEISUNG IM RAHMEN DER ABSCHNITTSBEZOGENEN BODENSCHUTZKONZEPTE

8.1 Bauvorbereitende Maßnahmen (BV)

8.1.1 Landwirtschaftlich genutzte Flächen

Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen ist vor der Baumaßnahme zu prüfen, ob diese Flächen drainiert sind (**BV1**).

Allerdings ist immer auch davon auszugehen, dass sich auch auf weiteren, bislang nicht erfassten Flächen, Drainagen befinden können.

Auf drainierten Flächen sind während der Bauarbeiten oder im Vorfeld zur Baumaßnahme unter Umständen eine temporäre Anpassung und anschließende Wiederherstellung des Drainagesystems durchzuführen (z. B. Umlegung von Sammlern, Fassung von Saugern).

Werden durch Tiefbau- bzw. Bohrarbeiten Drainagen zerschnitten, sind diese umgehend wieder fachgerecht anzuschließen, damit es nicht zu Beeinträchtigungen der Flächenentwässerung bzw. der Bauvorhaben kommt. Nach Abschluss der Bauarbeiten sind die betroffenen Drainagen in den ursprünglichen Funktionszustand zu bringen.

8.1.2 Planung der Inanspruchnahme bzw. Herrichtung von Hilfsflächen

Über ein angepasstes Bauflächenmanagement ist der in Anspruch genommene Boden zu minimieren.

Bei der Planung ist deshalb im Vorfeld der Baumaßnahme zu prüfen, inwieweit vorhandene befestigte Flächen als Zuwegung, Baustelleneinrichtungsfläche bzw. als Zwischenlager genutzt werden können (**BV2**). Diese Maßnahme umfasst auch ggf. die Erstellung eines Baustraßenkonzeptes.

Im Vorfeld der Baumaßnahme sind ggf. benötigte temporäre Hilfsflächen, z.B. für Zwischenlagerung von Aushub oder Baumaterialien, im Sinne einer Beweissicherung zu kennzeichnen und ggf. vorbereitende Maßnahmen zu ergreifen.

Dies betrifft auch mögliche vorausseilende Vergrämnungsmaßnahmen, die jedoch dem Verantwortungsbereich der Ökologischen Baubegleitung zuzuordnen sind.

8.1.3 Vorbegrünung

Die Vorbegrünung des Arbeitsstreifens (**BV3**) ist eine wirkungsvolle Maßnahme, die im Arbeitsstreifen liegenden Böden auf die bevorstehende temporäre Inanspruchnahme vorzubereiten. Es sollte daher rechtzeitig vor Baubeginn geprüft werden, inwiefern die Möglichkeit zur Etablierung einer Vorbegrünung besteht.

Der Wert einer Vorbegrünung begründet sich insbesondere aus den folgenden Effekten:

- Reduzierung des Wassergehaltes durch die transpirationsbedingte Entzugswirkung der Begrünung, dadurch tendenziell schnelleres Erreichen der aus baulicher Sicht günstigen Wassergehalte des Bodens im Hinblick auf Befahrbarkeit bzw. Bearbeitbarkeit (z.B. Abtrag) oder längeres Einhalten dieser Zustände (Einsatzzeit der Maschinen verlängert sich)
- Schaffung eines natürlichen Trennfilzes bei Lagerung von Aushub auf dem Oberboden
- Schutz des Arbeitsstreifens vor Erosion durch Wasser und / oder Wind
- Erhaltung der Bodenstruktur durch Beschattung der Oberfläche und Belüftung durch die Wurzeln
- Unterdrückung der Spontanbegrünung des Arbeitsstreifens durch gesteuerte Begrünung, dadurch Vermeidung des Entstehens von Samenpotenzial durch Ackerunkräutern
- Bindung von Nährstoffen
- Erhaltung der biologischen Aktivität
- Trassenführung ist sowohl für den Bewirtschafter als auch das bauausführende Unternehmen frühzeitig sichtbar und hebt sich deutlich von Umgebung ab => Baufeldgrenzen können besser eingehalten werden

Die Vorbegrünung sollte idealerweise nach der Ernte der Kultur im Jahr vor dem Bau erfolgen, spätestens jedoch 3 Monate vor Baubeginn.

In bestimmten Fällen kann die bestehende Kultur durch Einsaat zur Vorbegrünung bzw. weitere Maßnahmen erweitert werden.

Die Vorbegrünung bedarf einer Pflege durch regelmäßiges Mulchen.

Die Vorbegrünung der Trassen erfordert die Zustimmung der betroffenen Flächennutzer. Ggf. können unwirtschaftliche Restflächen entstehen, die ebenfalls im Rahmen der Vorbegrünung mit bewirtschaftet bzw. gepflegt werden müssen.

8.1.4 Baufeldfreimachung auf bewaldeten Flächen (BV4)

Bei diesen Arbeiten sollten Maschinen eingesetzt werden, welche für den Einsatz außerhalb von befestigten Wegen konzipiert sind und bodenschonende Bereifung bzw. Ketten besitzen.

In der DIN 19639 wird folgendes Vorgehen auf Waldböden beschrieben.

- Abholzung und Stockentfernung müssen bodenschonend erfolgen. In Regionen mit anhaltendem und tiefreichendem Bodenfrost können die Rodungsarbeiten im Winterhalbjahr bodenschonend durchgeführt werden.
- Zu bevorzugen ist die bodengleiche Entfernung der Baumstümpfe und das Belassen der Wurzeln im Boden mit seiner tragenden, lastverteilenden Funktion.
- Sofern das Entfernen der Wurzelstöcke erforderlich ist (Grabenbereich, Muffen, Start- und Zielgruben), ist ein standortangepasstes Vorgehen zu wählen. Beispiele sind das Ziehen der Wurzelstöcke mit Raupenbaggern, die punktuelle Beseitigung der Wurzelstöcke mit einer Wurzelfräse, einem Wurzelbohrer oder einer Stockfräse. Zudem kann ein Rodelöffel eingesetzt werden.
- Flächendeckendes Einfräsen der Wurzelstöcke (z. B. Einsatz mobiler Stockfräsen) bewirkt erhebliche Beeinträchtigungen des Bodengefüges und Bodenlebens und ist wenn technisch möglich zu unterlassen.
- Holzschnitzel und Wurzelstockfräsgut können gemeinsam mit dem (Ober)bodenabtrag zwischengelagert werden. Astmaterial ist vorher zu entfernen.
- Baustraßen können auch mit Astteppichen oder einer mindestens 50 cm mächtigen Schicht aus langen Holzhackschnitzeln hergestellt werden. (ggf. relevant bei der Trassenvorbereitung durch Forstunternehmen).

Zudem sollte geprüft werden, ob die gezogenen Wurzelstöcke nicht trassennah, also direkt am Rand des Arbeitsstreifens, in einzelnen kleinen Haufen aufgebaut werden können. Diese können als Lebensraum hohe ökologische Bedeutung haben. Diese Maßnahme muss mit dem Nutzungsberechtigten und der genehmigenden Behörde abgestimmt werden. Diese Maßnahme könnte ggf. schon als Kompensationsmaßnahme angerechnet werden und spart die Entsorgung bzw. den Abtransport.

Um die Oberflächen zu stabilisieren, sind die Flächen nach dem Roden zu begrünen. Bei vergleichbaren Maßnahmen hat sich das Ausbringen von Waldstaudenroggen bewährt. Allerdings ist auch dies mit der genehmigenden Behörde abzustimmen.

8.2 Bodenschutz bei der Bauausführung

8.2.1 Baustelleneinrichtung (BE)

Die jeweils erforderlichen Bodenschutzmaßnahmen auf den Baubedarfsflächen sind abhängig von der Art der Inanspruchnahme während der Bauphase. An dieser Stelle sollen die Bodenschutzaspekte der Baustelleneinrichtungsflächen sowie der Lagerflächen im Vordergrund stehen, da die Zuwegungen und Baustraßen separat erläutert werden.

Um schädliche Bodenverdichtungen zu vermeiden, sind als Baustelleneinrichtungsflächen oder als Baulager vorzugsweise bereits befestigte Flächen zu wählen, bzw. diese sind vorab zu befestigen (**BE1**). Hierfür geeignet sind mobile Baustraßensysteme oder ein mineralischer Aufbau, der vom Ober- bzw. Unterboden durch ein ausreichend stabiles Geotextilgewebe getrennt sein muss, geeignet.

Vorgesehene Lagerflächen für natürliche Substrate (u.a. ausgehobener Boden, Bettungsmaterial, Sand) auf unwirtschaftlichen Restflächen sind mit Stahlplatten und direkt auf dem Oberboden auszulegen.

Hinsichtlich der Baustelleneinrichtung wird durch die BBB die Markierung und Einhaltung der Baufeldgrenzen und der vorgesehenen Zuwegungen geprüft. Vor Baubeginn sollten die Zufahrten zu den Arbeitsflächen am jeweiligen Mast durch Hinweisschilder entsprechend gekennzeichnet werden, damit die Transporte ausschließlich auf den genehmigten Zufahrten erfolgen. (**BE2**).

Zudem sind die BE-Flächen zum Schutz vor Vandalismus und Diebstahl entsprechend (z.B. durch Bauzäune) zu sichern (**BE3**).

8.2.2 Baudurchführung (BD)

8.2.2.1 Formulierung von Anforderungen an die Befahrbarkeit von Böden ohne Schutzmaßnahmen

Um schädliche Bodenverdichtungen zu vermeiden bzw. zu minimieren, müssen gemäß DIN 19639 generell die Grenzen der Befahrbarkeit beachtet werden (**BD1**). Die Bewertung erfolgt nach **Tabelle 5**.

Hierfür müssen die angetroffenen Böden vor der Befahrung hinsichtlich ihrer aktuellen Konsistenz, Bodenfeuchte oder Wasserspannung eingestuft und bewertet werden. Für Böden im Konsistenzbereich *ko3* (entspricht Bodenfeuchtestufe 3) dürfen die Arbeiten nur dann fortgesetzt werden, wenn die Befahrbarkeit unter Berücksichtigung der eingesetzten Maschine in Bezug auf das in **Abbildung 15** dargestellte Nomogramm nachgewiesen ist.

In diesem Zusammenhang wird während der Baumaßnahme die Bodenfeuchte regelmäßig mittels Fingerprobe oder geeigneter Messtechnik (Tensiometer) bestimmt sowie die aktuellen Witterungsverhältnisse ausgewertet.

Hierbei können die Messwerte ortsnaher Klimastationen oder eigene Niederschlagsmessungen einbezogen werden. Auf dieser Basis kann eine unmittelbare Entscheidung über die Befahrbarkeit vor Ort durch die BBB getroffen werden.

Als Ort der Beurteilung empfiehlt die BBB:

Messung im nicht abgetragenen Oberboden: 15 ... 20 cm Messtiefe unter Planum

Messung im Unterboden nach Oberbodenabtrag: 10 cm Messtiefe unter Planum

Dieser Bewertungsmaßstab gilt jedoch nur für Böden ohne gesonderte Schutzmaßnahmen. Eine Befahrung des natürlichen Bodens kann dann nur durch vorherige Freigabe durch die BBB unter Berücksichtigung der in **Tabelle 5** dargestellten Regeln erfolgen.

Bei Böden, die durch eine Baustraße gesichert sind, entfällt die Notwendigkeit einer Entscheidung über die Zulässigkeit des Befahrens. Dies ermöglicht einen witterungsunabhängigen Baufortschritt.

Tabelle 5: Handlungsrahmen zur Einschätzung der Befahr-, Bearbeitbar- und Verdichtbarkeit in Anlehnung an die DIN 19639

Konsistenzbereich		Bodenmerkmale bei geringer und mittlerer effektiver Lagerungsdichte		Bodenfeuchtezustand				Befahrbarkeit	Bearbeitbarkeit ^a	Verdichtbarkeit
Kurzzeichen	Bezeichnung	Zustand bindiger Böden (Tongehalt > 17 %)	Zustand nicht bindiger Böden (Tongehalt ≤ 17 %)	Wasserspannung		Feuchtestufe				
				pF-Bereich [lg hPa]	[cbar]	Bezeichnung	Kurzzeichen			
ko1	fest (hart)	Nicht ausrollbar und knetbar, da brechend, Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	Staubig, helle Bodenfarbe, dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	> 4,0	> 990	trocken	feu1	optimal	Bindige Böden: mittel bis ungünstig Nicht bindige Böden: optimal	gering
Schrumpfgrenze										
ko2	halbfest (bröckelig)	Noch ausrollbar, aber nicht knetbar, da bröckelnd beim Ausrollen auf 3 mm Dicke, Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch nach	Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch etwas nach	4,0 bis > 2,7	990 bis > 50	schwach feucht	feu2	optimal	optimal	mittel
Ausrollgrenze										
ko3	steif (plastisch)	Ausrollbar auf 3 mm Dicke ohne zu zerbröckeln, schwer knetbar und eindrückbar, dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	Finger werden etwas feucht, auch durch Klopfen am Bohrer kein Wasseraustritt aus den Poren, dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	2,7 bis > 2,1	50 bis > 12,4	feucht	feu3	Gemäß Nomo-gramm	tolerierbar	hoch
ko4	weich (plastisch)	Ausrollbar auf > 3 mm Dicke leicht eindrückbar, optimal knetbar	Finger werden deutlich feucht, durch Klopfen am Bohrer wahrnehmbarer Wasseraustritt aus den Poren	2,1 bis > 1,4	12,4 bis > 2,5	sehr feucht	feu4	nur auf befestigten Baustraßen ^b	nicht bearbeitbar, unzulässig ^b	hoch
ko5	breiig (plastisch)	Ausrollbar, kaum knetbar, da zu weich, quillt beim Pressen in der Faust zwischen den Fingern hindurch	Durch Klopfen am Bohrer deutlicher Wasseraustritt aus den Poren, Probe zerfließt, oft Kernverlust	≤ 1,4	< 2,5	nass	feu5	nur auf befestigten Baustraßen ^b	nicht bearbeitbar, unzulässig ^b	extrem
Fließgrenze										
ko6	zähflüssig	Nicht ausrollbar und knetbar, da fließend	Kernverlust	0	0	sehr nass	feu6	nur auf befestigten Baustraßen ^b	nicht bearbeitbar, unzulässig ^b	extrem

^a Die Bearbeitbarkeit stark bindiger Böden (>25 % Ton) ist bei sehr starker Austrocknung nur bedingt möglich, weil starke Klutenbildung die Bearbeitungsqualität – insbesondere im Hinblick auf die Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten – vermindert.

^b Die Unzulässigkeit der Bearbeitbarkeit sehr feuchter bis sehr nasser Böden gilt nicht für grund- und stauwasserbeeinflusste Böden. Entspr. Maßnahmen zum Schutz vor Vermischung / Verdichtung werden gesondert abgeleitet.

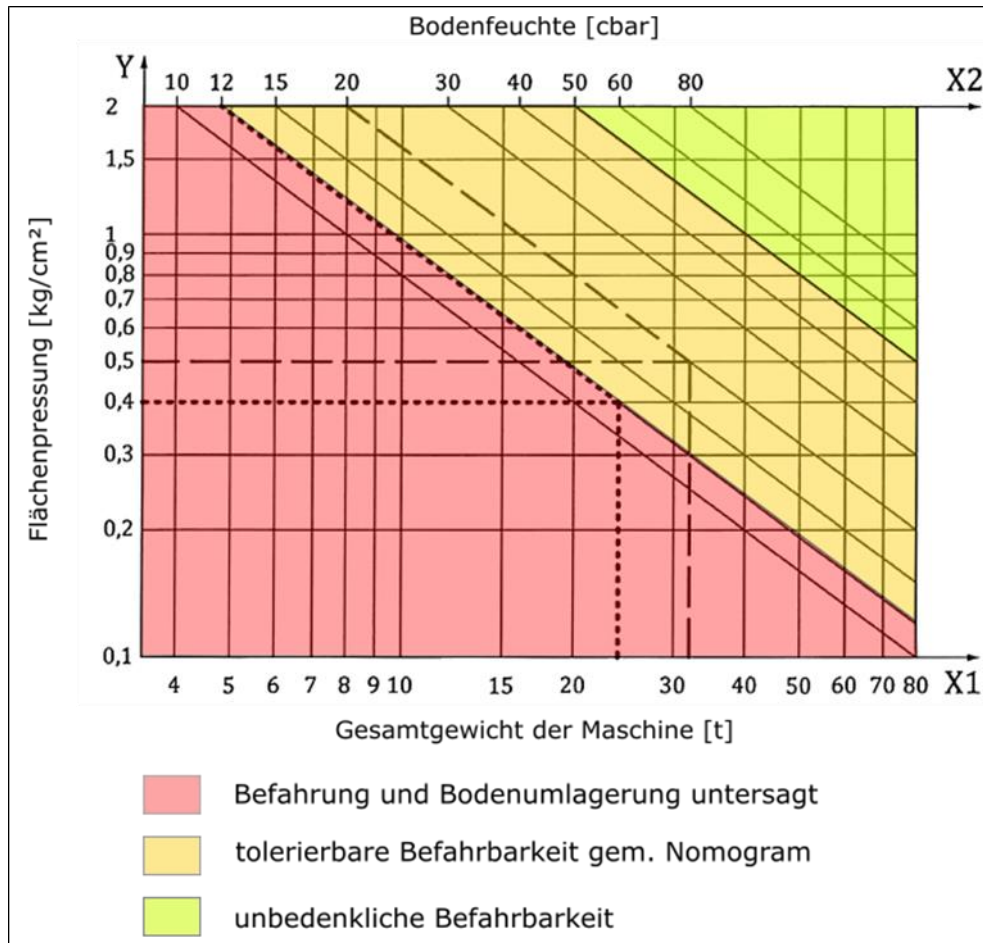


Abbildung 15: Nomogramm zur Ermittlung des maximal zulässigen Kontaktflächendruckes von Maschinen auf Böden (eigene Darstellung, verändert nach DIN 19639, 2019)

8.2.2.2 Formulierung von Anforderungen an temporäre Baustraßen

Das Anlegen von befestigten Baustraßen macht den Baustellenverkehr unabhängiger von den Witterungs- und Bodenverhältnissen. Daher ist die Errichtung von befestigten Baustraßen (zumindest in Teilbereichen) vorzusehen bzw. die entsprechenden Systeme / Materialien sind vorzuhalten (**BD2**). Deren Einsatz erfolgt dann in Abstimmung mit der BBB.

In der Regel besonders beanspruchte Flächen sind die Bereiche der Ein- und Ausfahrten der kreuzenden Trassen bei Straßen und Wirtschaftswegen (Schleppkurven beachten).

Als befestigte Baustraßen haben sich in der Baupraxis entweder die schnell verlegbaren mobilen Baustraßensysteme aus Stahlplatten (ugs. „leichter Wegebau“) oder die Baustraße aus Mineralschüttung über Trenngewebe (ugs. „schwerer Wegebau“) etabliert.

Die Anforderungen an die Baustraße sind abhängig von den Standortverhältnissen, dem Maschineneinsatz und der vorgesehenen Intensität und Dauer der Belastung. In der folgenden **Tabelle 6** werden Beispiele aufgeführt, die für die beiden Vorhaben in Frage kommen.

Tabelle 6: Beispielvarianten für Baustraßen und deren Einsatzgebiete

Baustraßenart	Var.	Größe [m*m]	Gewicht [kg]	Stärke [mm]	Belastung [t]	Einsatz- gebiet
Lastverteilungs- platten aus Stahl	1 2	6,0*1,8	bis zu 1300	15 *30	bis zu 1000	Leitungs- bau, Bau- bedarfs- fläche
mineralische, nicht gebundene Baustraße / Erdstraße	Schadstofffreies Material (z. B. Kies, Schotter), Trennung mit Geotextil/Vlies			400-500	bis zu 1000	Leitungs- bau

Die Baustraßenbreite sollte die maximale Spurbreite der befahrenden Fahrzeuge um mindestens 1 m überschreiten.

Die temporären Baustraßen sind vor Kopf einzubauen bzw. auszulegen. Der Rückbau hat entsprechend rückschreitend und rückstandsfrei zu erfolgen.

Die Wegeplanung wird separat in einem Wegekonzept (BV2) beschrieben. Hierbei erfolgt auch die Prüfung, inwieweit vorhandene befestigte Flächen genutzt werden können. Bei der Konzepterstellung kann die BBB einbezogen werden. Generell ist darauf zu achten, dass genügend befestigte Ausweich- und Wendemöglichkeiten vorhanden sind, sofern keine Einbahnstraßenregelung vorgesehen ist. Des Weiteren ist aus bodenkundlicher Sicht die Umsetzung eines Kreislaufsystems sinnvoll.

Generell dürfen alle An- und Abtransporte von Material und Personal nur über die vorgesehenen und entsprechend ausgebauten Baustraßen erfolgen.

Soweit im Einzelfall Transporte außerhalb ausgebauter Baustraßen erfolgen sollen, bedarf dies der Freigabe der BBB.

Dies betrifft auch **alle Wende-, Lade- oder Parkvorgänge** im Zusammenhang mit diesen Transportarbeiten.

8.2.2.3 Formulierung von Anforderungen an den Maschineneinsatz

Gemäß Kapitel 5.2 weisen in vielen Bereichen der geplanten Sanierungsmaßnahmen die Böden eine Empfindlichkeit gegenüber Verdichtung auf.

Damit die Befahrungsmodalitäten (notwendige Zuwegungsarten, Maschinenbeschränkungen usw.) beurteilt werden können, muss der BBB vor Baubeginn von den bauausführenden Firmen eine Geräteliste („Maschinenkataster“) der eingesetzten Fahrzeuge übermittelt werden (**BD3**).

Die Auflistung muss u. a. den Typ bzw. die Bezeichnung des Fahrzeugs, das zulässige Gesamtgewicht, die Ketten- bzw. Reifenbreite, die Kettenlänge und die Anzahl der Räder beinhalten.

Bei Gerätewechsel während des Bauablaufs ist die Liste zu erneuern und der BBB zu übergeben. Anhand dieses Maschinenregisters ermittelt die BBB die bodenfeuchtebedingte Einsatzgrenzen der einzelnen Maschinen.

Die konkrete Bewertung der Maschinenlisten erfolgt im Zuge der tatsächlichen Realisierung der Baumaßnahme.

Grundsätzlich dürfen Fahrten über unbefestigte Bodenflächen nur mit bodenschonenden Fahrzeugen und Maschinen erfolgen. Die Einsetzbarkeit dieser Maschinen und Geräte ist mit der BBB vor Ort abzustimmen.

Das generelle Auslegen von Lastverteilungsplatten auf allen mit Rad- oder Kettentechnik befahrenen Bereichen vereinfacht den Bauablauf in diesem Sinne erheblich.

8.2.2.4 Formulierung von Anforderung an den Bodenabtrag (Aushub)

Der Aushub des Bodenmaterials hat schichtbezogen zu erfolgen (**BD4**). Es ist zunächst darauf zu achten, dass der humose Oberboden (umgangssprachlich: „Mutterboden“) vom mineralischen Unterboden separat ausgebaut und zwischengelagert wird.

Da es in der Vergangenheit häufig zu Missverständnissen bei der Definition der Abtragtiefe des Oberbodens gekommen ist, schlägt der Verfasser vor, als Regel-Abtragtiefe bei Grünland die Mächtigkeit des Ah-Horizontes (in der Regel 10 - 20cm) und bei Ackerland die Mächtigkeit des rezenten Ap-Horizontes („Pflughorizont“, in der Regel 30 cm, maximal jedoch 40cm) vorzugeben.

Sollten im Liegenden weitere humose Horizonte folgen sind diese dann wie Mineralboden zu behandeln und separat zu lagern (Unterbodenmiete 1 bzw. 2). Vor Baubeginn erfolgt durch die BBB eine flächenscharfe Präzisierung.

Die Zulässigkeit des Bodenabtrags, ist wie auch die Befahrbarkeit im Wesentlichen abhängig von der Bodenfeuchte, weshalb dem Witterungsverlauf eine hohe Bedeutung zukommt. Die Koordination der Bautätigkeiten durch die BBB erfolgt über die Beurteilung der Niederschlagssituation in Verbindung mit der Feldmethode zur Bestimmung der Bodenfeuchte.

Bei der technischen Umsetzung des Bodenabtrages ist Folgendes zu berücksichtigen:

- Das Abtragen der Böden darf nur bei entsprechender Witterung und bei entsprechender Bodenfeuchte (Konsistenz) erfolgen. Zur Bewertung der Umlagerungseignung ist die Tabelle 4 anzuwenden.
- Die bodenkundlichen Verhältnisse werden insbesondere bei wechselnden Witterungsverhältnissen regelmäßig durch die BBB überprüft, bewertet und unmittelbar an das Bauunternehmen weitergegeben.
- Der Bodenabtrag im Baufeld hat rückschreitend mit Raupenbaggern zu erfolgen, bei feuchten Bodenverhältnissen ggf. mit Lastverteilungsplatten.
- Die Grasnarbe von Dauergrünlandflächen sollte vor dem Oberbodenabtrag gefräst (Umkehrfräse) oder separat abgetragen werden (entfällt nach aktuellem Planungsstand).
- Bei Ackerflächen sind aufstehende Kulturen vorab zu mähen und der Aufwuchs ist zu entfernen. Sofern der Aufwuchs noch abwelken kann, können die Flächen auch gemulcht werden.
- Der Ober- und Unterboden werden getrennt ausgehoben und zwischengelagert. Der Bodenabtrag hat in einem Arbeitsschritt zu erfolgen. Eine weitere Trennung des Unterbodens ist ggf. nach Vorgabe durch die BBB vorzusehen (bei sich ändernden Substrat-, Wasser-, Humus-, Kalk- oder Skelettverhältnissen).
- Der Einsatz schiebender Fahrzeuge (Planiertraupen) ist nur für den Unterbodenabtrag bei trockenen Bodenverhältnissen (ko1 und ko2 nach **Tabelle 5**) und über kurze Schubwege (bis 30 m) zulässig
- Rangierfahrten im Baufeld sowie ein mehrmaliges Befahren derselben Stellen sind grundsätzlich zu vermeiden.

Zusätzlich ist beim Oberbodenabtrages Folgendes zu berücksichtigen:

- Der Einsatz schiebender Raupen ist nicht zulässig (vgl. DIN 19639).

Waldstandorte

Für eine erfolgreiche Begrünung im Anschluss an die Baumaßnahme ist eine mit natürlichem Saatgut angereicherte Decke aus humosen Oberbodenmaterial sehr hilfreich.

Daher sollte beim Abtragen von Boden immer versucht werden, humoses Bodenmaterial (Oberboden) separat abzutragen und zwischenzulagern.

Falls ein getrennter Abtrag von Ober- und Unterboden technisch nicht möglich ist, ist auch ein gemeinsamer Abtrag und auch die Zwischenlagerung zulässig.

Beim Bodenabtrag ist die Umlagerungseignung entsprechend der DIN 19639 bzw. der DIN 19731 zu beachten (**BD5**). Bis zu einer Bodenfeuchtestufe 3 ist der Bodenabtrag tolerierbar

(Konsistenz: steifplastisch). Bei feuchteren Bodenverhältnissen ist der Bodenabtrag einzustellen. Ausnahmen stellen Bodenschichten dar, die aufgrund von Grund- bzw. Stauwasser im Untergrund permanent hohe Wassergehalte aufweisen.

Wo diese erforderlich ist, ist eine geordnete Wasserhaltung durchzuführen. Dies ist auch bei Regenereignissen zu berücksichtigen. Entsprechende Gerätschaften zur Wasserhaltung sind deshalb vorzuhalten. Eine weitere Schwierigkeit stellen drainierte Flächen dar. Unter Umständen muss ein temporärer Anschluss an den Sammler erfolgen. Eine anschließende Wiederherstellung des vorhandenen Drainagesystems ist erforderlich. Im Hinblick auf die Vermeidung von Bodenerosion durch Wasser ist darauf zu achten, dass ein Oberbodenabtrag nur dann erfolgt, wenn anschließend umgehend weitere Bautätigkeiten (z.B. Anlegen der Zuwegung oder Arbeitsflächeneinrichtung) durchgeführt werden. Ein langfristig freigelegter Unterboden ohne Begrünung oder ein längerfristig geöffneter Rohrgraben sind zu vermeiden.

Gegebenenfalls können in einigen Bereichen der geplanten Sanierungsmaßnahmen einzelne gesonderte Erosionsschutzmaßnahmen (z. B. Abdecken der Mieten, Anlegen von Querriegeln) erforderlich sein, sofern sich während der Baumaßnahme die Notwendigkeit hierfür ergibt, z. B. durch erwartete Starkniederschlagsereignisse.

8.2.2.5 Formulierung von Anforderung an die Zwischenlagerung

Die Anforderungen an die Zwischenlagerung (**BD6**) werden bei Baubeginn in einer Arbeitsanweisung an die Baufirmen übermittelt.

Die als Zwischenlagerfläche vorgesehenen Flächen müssen im Vorfeld von Aufwuchs beräumt werden und sollten frei von Stauwasser (keine Muldenlage) oder oberflächennah anstehendem Grundwasser sein.

Bei der Zwischenlagerung ist eine Vermischung der einzelnen Mieten zwingend zu vermeiden, da abweichende Skelett- oder Humusgehalte bei einer Vermischung zur Verschlechterung der Bodengüte führen können. Am Mietenfuß sollte daher ein Abstand von mindestens 0,5 m zwischen den Mieten eingehalten werden. Die Böden sind gemäß DIN 18915 und DIN 19731 zu lagern.

Die Mieten sind allseitig trapezförmig zu profilieren (leichtes Andrücken mit Baggerschaufel) ohne die Poren zu verschmieren. Die Trapezflanken sind, unter Vermeidung von Rutschungen, möglichst steil anzulegen. Es ist darauf zu achten, dass ein hangseitiger Eintritt von Oberflächenwasser in die Miete, z. B. durch einen vorgelagerten Fanggraben verhindert wird. Die Mietenhöhe darf 2 m bei humosen Oberböden nicht überschreiten. Bei mineralischen Unterböden ist nach DIN 19639 eine Mietenhöhe von ≤ 3 m vorgesehen. Im Einzelfall können nach Abstimmung mit der BBB Mietenhöhen von bis zu 4 m zulässig sein, wenn dies der Strukturzustand und der Wassergehalt des Materials zulassen. Eine entsprechende Freigabe erteilt die BBB.

Bei einer Lagerungsdauer von länger als 3 Monaten sind die Mieten (Ober-/Unterboden) zur Vermeidung von Vernässung, Erosion und zum Schutz gegen unerwünschten Aufwuchs zu begrünen.

Zur Begrünung bieten sich schnellwachsende Komponenten an, die über eine große Blattfläche verfügen und deshalb schnell deckend und beschattungswirksam sind. Hierfür besonders geeignet sind Reinsaaten oder Mischungen aus

Gelbsenf (Sinapis alba)

Phacelia (Phacelia tanacetifolia)

Ölrettich (Raphanus sativus var. oleiferus)

Waldstaudenroggen (Secale multicaule)

Weißklee (Trifolium repens)

Welschem Weidelgras (Lolium multiflorum)

Mieten mit mehrmonatiger Liegedauer sind zudem regelmäßig zu pflegen (z.B. durch Mulchen).

Bei der Zusammenstellung von Mischungen sind insbesondere die Standortansprüche und der Saatzeitpunkt zu berücksichtigen. Die BBB steht hierbei beratend zur Verfügung.

Für Oberbodenmieten auf Flächen, welche ökologisch bewirtschaftet werden, muss zwingend ein für die Anwendung im Ökolandbau zertifiziertes Saatgut ausgebracht werden. Die Ansaatmenge wird fallspezifisch durch die BBB ermittelt.

Bei kurzer Liegedauer und kleinen Mieten erfolgt die Ansaat am wirtschaftlichsten händisch durch breitwürfige Aussaat. Ein flaches Einharken und ggf. eine Wassergabe bei sehr trockenen Böden verbessern und beschleunigen das Auflaufen des ausgebrachten Saatgutes. Anschließend erfolgt ein Andrücken der Ansaat mittels Breitlöffel, was gleichzeitig der Herstellung einer ebenen Mietenflanke dient.

Generell ist im Sinne des Bodenschutzes eine möglichst kurze Zwischenlagerung der Mieten zielführend, insbesondere im Hinblick auf Vermeidung von Bodenerosion durch Wind.

Ein kurzfristiges Abdecken der Mieten ist bei erwartenden Starkniederschlagsereignissen ggf. bei erosionsgefährdeten Substraten zielführend.

Generell ist das Befahren der Bodenmieten nicht zulässig! Lediglich zur Ansaat, Pflege bzw. Bewirtschaftung sowie zur Vorbereitung der Wiederaufbringung (Fräsen, Abheben der Durchwurzelungsschicht) ist eine Befahrung nach Abstimmung mit der BBB möglich.

Sonderfälle

Einen Sonderfall der Zwischenlagerung stellen **Torfe** dar.

Diese wären bei Antreffen, sofern es sich um nicht um bereits vererdete Torfe handelt, in jedem Falle separat zu lagern. Die Torfe müssen abgedeckt bzw. permanent befeuchtet werden, um eine Degradation und die damit verbundene Sackung zu verhindern (**BD7**).

Inwiefern die ausgeladenen Torfe unzersetzt oder bereits vererdet sind, entscheidet die BBB vor Ort.

Zudem kann es zum Aushub von Altablagerungen mit dem Verdacht auf schädliche Bodenveränderungen kommen. Diese Materialien sind bei Verdacht auf Ausgasung oder lösliche Schadstoffe mittels Planen abzudecken. Die BBB ist umgehend zu informieren.

8.2.2.6 Formulierung von Anforderungen bei Sonderstandorten

Als Sonderstandorte sind vor allem Standorte mit dauerhafter hoher Bodennässe zu nennen. Hierfür sind gesonderte Regeln bei der Inanspruchnahme zu berücksichtigen (**BD8**).

Standorte mit dauerhafter hoher Bodennässe sind im hohen Maße verdichtungsempfindlich und sind deshalb für die Anlage von Baubedarfsflächen, insbesondere von Zwischenmieten, nicht geeignet. Bei einer unabdingbaren Inanspruchnahme sind geeignete Maßnahmen vorzusehen. Dazu zählen erhöhte Anforderungen an lastverteilende Maßnahmen, die vorgezogene bauzeitliche Wasserhaltung und die gesonderte Berücksichtigung beim Bodenabtrag.

Bei einer vorgezogenen bauzeitlichen Wasserhaltung ist eventuell eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich. Diese ist im Vorfeld bei den zuständigen Unteren Wasserbehörden zu beantragen.

Im Bereich von Gebüschflächen sind spezielle Maßnahmen zu berücksichtigen (**BD9**):

- Abholzung und Stockentfernung müssen bodenschonend und bei abgetrockneten Verhältnissen stattfinden
- Nutzung des ggf. anfallenden Reisigmaterials als Lastverteilungsmaßnahme
- Belassen der Wurzeln im Boden (kein Fräsen) aufgrund der lastverteilenden Funktion.

Des Weiteren sind Altlasten bzw. Bereiche mit Altlastenverdacht als mögliche Sonderstandorte zu nennen. Sofern bei der Baumaßnahme belastete Böden angetroffen werden, ist der Bodenaushub separat (ggf. abgedeckt) zu lagern, zu deklarieren und entsprechend zu entsorgen (**BD10**). Ein Wiedereinbau ist nicht gestattet. Eventuell fehlende Bodenmengen sind vorzugsweise über den überschüssigen Boden aus der eigenen Baumaßnahme sicherzustellen. Über das Antreffen belasteter Böden / Altlastenverdacht ist die Untere Bodenschutzbehörde zu informieren.

Bei Arbeiten im Bereich von Altlastenflächen ist eine fachgutachterliche Baubegleitung einzusetzen.

Bei Bereichen in potenziellen Überflutungsbereichen ist die Baubedarfsfläche zu planen bzw. die Bodenmieten so abzulegen, dass sie bei eventuellen Starkniederschlägen keine Barrieren bilden. Maschinen sind stets außerhalb der Gefährdungszone abzustellen. Arbeiten an diesen Standorten sollten gebündelt und zügig durchgeführt werden.

Es sind nur Maschinen einzusetzen, welche mit biologisch abbaubaren und nicht toxischen Schmierstoffen und Ölen betrieben werden. Die Betankung darf nur auf dafür vorgesehenen Flächen durchgeführt werden. Ggf. sind auslaufsichere Standplätze für die Baumaschinen

einzurichten. Ausreichend Ölbindemittel und Auffangwannen sind an allen Maschinenarbeitsstätten bereitzuhalten.

8.2.2.7 Formulierung von Regeln zur Verwendung von Bodenmaterial (Bodenverwertungskonzept)

Im Rahmen der Baumaßnahme entsteht Bodenaushub. Bei der Wiederverwendung bzw. Verwendung von Aushubböden sind die Anforderungen an die stoffliche Verwertung mineralischer Abfälle zu berücksichtigen.

Im Regelfall verbleibt der Bodenaushub vor Ort und wird nach den Bautätigkeiten wiederverwendet. Überschüssige Bodenmengen sollten in Abstimmung mit der BBB verwertet werden (**BD10**). Hierbei ist sicherzustellen, dass jeweils der aus bodenschutzfachlicher Sicht geringwertigste Boden (i.d.R. der „Untergrund“ = C-Material) als Überschussmaterial entsorgt wird und nicht der höherwertige Unterboden („B-Horizont“).

Um einen reibungslosen Bauablauf zu gewährleisten, muss deshalb bereits im Vorfeld die Bodenverwertung geklärt sein, damit das überschüssige Bodensubstrat zeitnah abgefahren werden kann.

Sofern kein unmittelbarer Abtransport erfolgen kann, sind genügend Flächen zur Zwischenlagerung außerhalb der Baubedarfsfläche einzuplanen.

Grundsätzlich ist im Sinne des Bodenschutzes eine möglichst hochwertige Verwendung wertvoller Bodenmaterialien, unter Beachtung des §12 der BBodSchV und der DIN 19731, anzustreben.

Grundlegend ist hierbei folgende kaskadische Reihenfolge („Verwertungskaskade“) zu beachten:

- (1) Verwertung zur Verfüllung von Rückbaustandorten
- (2) Verwertung von unbelasteten Bodenmaterial in Abstimmung mit der Bodenschutzbehörde
- (3) Entsorgung von belastetem Material

Um die Bodenverwertung zu erleichtern, ist die Einbaufähigkeit des Unterbodensubstrates nachzuweisen. Gleichmaßen ist zu empfehlen, die Vorgehensweise mit den zuständigen Unteren Bodenschutzbehörden vor Baubeginn abzustimmen, um möglichst eine übergreifende Bodenverwertung auf Landkreisebene zu ermöglichen. Einzelanträge sind zu vermeiden.

Die BBB soll die Vorgänge überwachen und dokumentieren.

8.2.2.8 Sonstige Schutzmaßnahmen (BS0)

In Bezug auf die vorhabensbedingten Auswirkungen sind sonstige Schutzmaßnahmen im Wesentlichen in vernässten und erosionsgefährdeten Bereichen sowie beim Umgang mit Stör- und Schadstoffen zu beachten.

In vernässten Bereichen sind unter Umständen in einem Bauwasserhaltungskonzept Maßnahmen zur Wasserhaltung in Bezug auf Grund- und Stauwasser vorzusehen (**BS01**).

Des Weiteren ist damit zu rechnen, dass die Flächen drainiert sein können. Die temporäre Anpassung sowie die anschließende Wiederherstellung des Drainagesystems sind zu berücksichtigen, um das Drainwasser abzuführen (**BS02**).

Der Eintrag von Stör- und Schadstoffen steht im Zusammenhang mit dem Maschineneinsatz und den notwendigen Tätigkeiten beim Leitungsbau. Beim Betrieb von Maschinen können bei Betankungen und bei Betriebsmittelverlusten Schadstoffe in den Boden gelangen. Zudem geht eine Gefahr bei der Lagerung von Kraftstoffen oder sonstigen wassergefährdenden Stoffen aus. Ein Eintrag von Störstoffen kann durch Fremdmaterialien (u. a. Späne, Drainagematerial, Schotter, Vlies, Bettungssande etc.) erfolgen. Durch das Verwenden geeigneter Unterlagen ist der Eintrag zu vermeiden (**BS03**). Ansonsten sind die Störstoffe rückstandslos zu entfernen.

Im Hinblick auf den Grund- und Oberflächenwasserschutz sowie als wichtige Maßnahmen zum Schutz vor Bodenerosion durch Wasser neben der Begrünung sind folgende Regeln (**BS04**) zu beachten:

- Einträge von Sedimenten sind durch das Errichten temporärer Absetzbecken zu minimieren.
- Bei aktiver Baufeldentwässerung sind ausreichend geeignete Absetzcontainer vorzusehen.
- Eine Wasserhaltung bzw. Einleitung in Vorfluter bedarf ggf. einer wasserrechtlichen Erlaubnis. Diese ist rechtzeitig mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen.
- Die Einleitpunkte müssen für das Einleiten geeignet sein, um Vernässungen zu vermeiden.
- Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen sind der Unteren Wasserbehörde zu melden.

Grundsätzlich gelten folgende allgemeine Anforderungen hinsichtlich des Grund- und Oberflächenwasserschutzes:

- Verwendung von biologisch abbaubaren Betriebsstoffen in den Baumaschinen und Fahrzeugen
- Betanken und Warten von Fahrzeugen und Maschinen ist innerhalb der Trinkwasser-Schutzzonen I und II verboten. Ansonsten sind diese Arbeiten ausschließlich über undurchlässigen Schutzfolien, Wannen oder Schutzmatten durchzuführen.
- Kein Lagern von Kraftstoffen oder sonstigen wassergefährdenden Stoffen auf ungeschützten Flächen

- Bei bau- oder witterungsbedingten längeren Stillstandszeiten sind die Maschinen auf übersandeter Untergrundfolie abzustellen.

Die Kontrolle der Umsetzung der Grundwasserschutzmaßnahmen, die Dokumentation der Baumaßnahme sowie die Belehrungen des Baupersonals in Bezug auf den Bodenschutz erfolgt über die BBB. In Form von Arbeitsanweisungen sowie durch die Teilnahme an den regelmäßigen Bauberatungen wird das Baupersonal auch hinsichtlich wasserrechtlicher Belange informiert.

Im Zuge der Bauvorbereitung (Vorbegrünung), der Baudurchführung und der Zwischenbewirtschaftung / Rekultivierung kann es zur Bildung von temporär unwirtschaftlichen Restflächen (TURF) kommen. Durch die Lage der Trassen im Schlag entstehen bauzeitlich Zwickelflächen, deren Bewirtschaftung mit der in den Betrieben der Flächennutzer vorhandenen Technik wirtschaftlich häufig nicht zumutbar ist.

Diese Flächen sind bauzeitlich entsprechend bis zur Wiederinkulturnahme des gesamten Schlages einschließlich der Trassen zu pflegen (**BSo5**).

8.2.2.9 Maßnahmen beim Wiedereinbau (BW)

Nach erfolgter Verlegung der Leitung erfolgt der Wiedereinbau der ausgehobenen und in den 2 bzw. 3 Mieten zwischengelagerten Böden.

Generell gelten hinsichtlich des Maschineneinsatzes und der Befahrbarkeit des Bodens dieselben Bestimmungen wie für den Bodenabtrag. Vor diesem Hintergrund ist der Wiedereinbau nur bei ausreichend trockenen Bodenverhältnissen und bei geeigneten Witterungsbedingungen entsprechend **Tabelle 5** durchzuführen.

Eine dynamische/vibrierende Verdichtung des rückverfüllten Bodens oberhalb der Bettungsschicht / des Rohrscheitels ist nicht durchzuführen. Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass die standorttypischen Lagerungsdichten der Böden nicht überschritten werden.

Ggf. entsteht durch das Einbringen der Rohre sowie von Bettungssand ein geringfügiger Massenüberschuss im Trassenquerschnitt. Eine sich daraus ergebende leicht uhrglasförmige Überhöhung der rückverfüllten Rohrgräben ist bis zu einem bestimmten Maß zu tolerieren, die Entscheidung über das Verbringen von Überschussmassen ist im Einzelfall (z.B. bei bestimmten Start- und Zielgruben) zu treffen. Es gilt, dass beim Verbringen von Massen aus dem Baufeld die geringwertigsten Substrate (Untergrund) vorrangig zu verbringen sind (Verwertungskaskade gemäß Kapitel 8.2.2.7).

Nach Beendigung der Baumaßnahmen sind die temporär beanspruchten Flächen nach den Vorgaben der BBB wiederherzustellen (**BW1**). Das Rekultivierungsziel stellt dabei die Wiederinkulturnahme der beanspruchten Flächen dar. Diesbezüglich wird eine Wiederherstellung der ursprünglichen natürlichen Bodenfunktionen, insbesondere in Hinblick auf den durchwurzelbaren Bereich, angestrebt.

Vor Beginn der Rekultivierungsmaßnahmen sind alle baubedingten Fremdstoffe (Baustraße, Vlies, Schotter, Abfälle...) rückstandsfrei zu entfernen. Anschließend kann die Verfüllung der Baugruben mit einem Raupenbagger erfolgen. Die Wiederverfüllung ist entsprechend des ursprünglichen Bodenaufbaus durchzuführen.

Anschließend sind ggf. die Drainagen wiederherzustellen. Hierbei ist das Einplanieren des Fräsguts bzw. der Pflugfurche mit Planierraupe oder Schiebeschild möglich.

Nach Abschluss der Tätigkeiten sind eventuell Tieflockerungsarbeiten erforderlich. Die Tieflockerungsarbeiten sind mit der BBB im Vorfeld abzustimmen. Zu den geeigneten Tiefenlockerungsgeräten gehören u. a. Abbruch-, Stechhub- bzw. Wippscharlockerer oder spezielle landwirtschaftliche Tiefenlockerer (vgl. **Abbildung 16**). Eine einfache Lockerung mit starren Zinken von Raupen (Heckaufreißer) ist nicht geeignet!

Der Verfasser empfiehlt eine abschnittsweise durchgeführte und protokollierte Abnahme des Abschlusses der Hauptverfüllung (umgangssprachlich „B-Boden-Abnahme“) mit Freigabe der Flächen zum Wiederauftrag des Oberbodens durch die BBB. So können ggf. Restarbeiten oder Nachbesserungen rechtzeitig veranlasst werden.



Abbildung 16: Beispiel eines sehr gut geeigneten landwirtschaftlichen Tiefenlockerers.

Der Oberbodenauftrag hat locker, möglichst gleichmäßig vor Kopf oder von der Seite mit Raupenbaggern zu erfolgen. Eine leichte uhrglas-förmige Überhöhung von 5 bis 10 cm ist zulässig. Sofern größere Fremdkörper auf dem Oberboden angetroffen werden, sind diese abzulesen. Der Einsatz schiebender Fahrzeuge zur Herstellung des Planums ist im Konsistenzbereich 1 bis 2 zulässig.

8.2.2.10 Maßnahmen der Rekultivierung (BRe)

Die sachgerechte Rekultivierung der Bauflächen und Empfehlungen zu einer den örtlichen Bodenverhältnissen und der Bodenbeanspruchung während der Baumaßnahme angepassten Folgebewirtschaftung bilden den Abschluss der Bodenschutzmaßnahmen. Ziel ist es, die Funktionen und die Ertragsfähigkeit der Böden wiederherzustellen.

Inwieweit eine Rekultivierung (**BRe1**) nach der baulichen Inanspruchnahme erforderlich ist, ist im Wesentlichen abhängig von der Art der Beanspruchung (Baugrunduntersuchung, Arbeitsfläche, Hilfsarbeitsfläche, Zuwegung). Zur Bewertung kann das in **Abbildung 17** dargestellte Schema herangezogen werden.

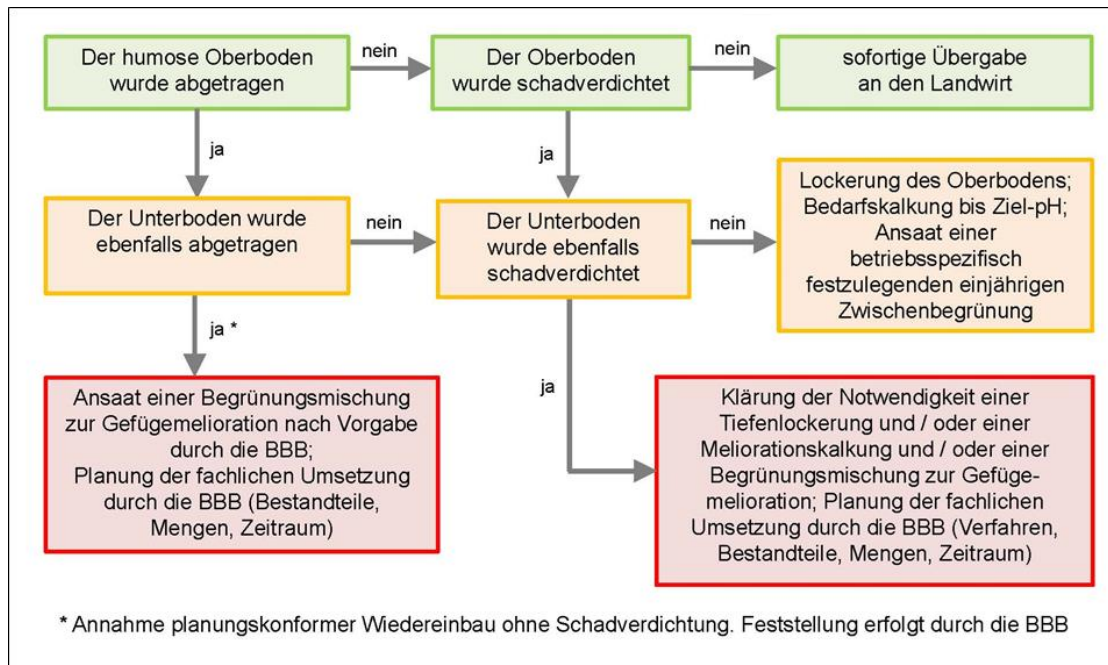


Abbildung 17: Handlungsschema der Rekultivierung (eigene Darstellung).

Das Schema gilt für Bodenstrukturschäden durch Verdichtung oder Scherung bzw. zur Gefügestabilisierung. In diesem Zusammenhang liegt eine Bodenverdichtung vor, wenn diese über die Vorverdichtung (entspricht dem aktuellen Zustand vor der Baumaßnahme) hinausgeht. Von einer Schadverdichtung wird ausgegangen, wenn die Schadensschwellenwerte nach DIN 19639 überschritten werden.

Wurde der Oberboden nicht abgetragen und nicht verdichtet, kann die betreffende Fläche entsprechend ihrer Nutzung folgendermaßen behandelt werden:

- **Grünland:** Räumung der Baubedarfsfläche, oberflächige Lockerung, Herstellung des Saatbetts, Ansaat der mit dem Landwirt abgestimmten Grünlandmischung

- **Acker:** Räumung der Baubedarfsfläche, Lockerung des Oberbodens (A-Horizont) mittels Grubber, ggf. Einsaat einer Zwischenbegrünung bis zur Wiedereingliederung in die Fruchtfolge

Wurde der Oberboden zwischenzeitlich abgetragen und der Unterboden nicht verdichtet ist folgende Vorgehensweise zu empfehlen:

- **Grünland:** gleichmäßiger Oberbodenauftrag, Herstellung eines geeigneten Saatbetts z. B. mit Grubber u. Kreiselegge, Ansaat mit der abgestimmten Grünlandmischung
- **Acker:** Grünland: gleichmäßiger Oberbodenauftrag, Herstellung eines geeigneten Saatbetts z. B. mit Grubber und Kreiselegge, Ansaat einer Zwischenbegrünung bis zur Wiedereingliederung in die Fruchtfolge

Wurde ebenfalls der Unterboden abgetragen, können die Rekultivierungsmaßnahmen folgendermaßen umgesetzt werden:

- **Grünland & Acker:** Unter- und Oberbodenauftrag entsprechend den Anforderungen aus Kapitel 8.2.2.9, Herstellung eines geeigneten Saatbetts z. B. mit Grubber und Kreiselegge, Durchführung einer mehrjährigen Zwischenbewirtschaftung mit Bodenruhe zur Gefügestabilisierung

Forstwirtschaftliche Belange

Soweit für die Errichtung einer Freileitungstrasse in Waldbestände eingegriffen werden muss, ist der Schutzbereich der Leitungstrasse anschließend nur eingeschränkt – ggf. mit Beschränkung der Aufwuchshöhe – zu bepflanzen oder zu rekultivieren.

Erdkabeltrassen dürfen dahingegen nicht mit Gehölzen oder sonstigen tiefwurzelnden Pflanzen bepflanzt werden, da diese das Erdkabel beschädigen könnten.

Die Schutzbereiche werden über Dienstbarkeiten gesichert und entsprechend entschädigt.

Die Nachnutzung auf einer Freileitungstrasse erfolgt im Wald in der Regel über natürliche Sukzession oder gezielte Nachpflanzungen.

Für Schneisen im Wald wird sich TenneT bemühen, mit dem Eigentümer ein ökologisches Trassenmanagement zu vereinbaren. Im Rahmen des ökologischen Trassenmanagements werden insbesondere gezielt gestufte Waldränder aufgebaut. Entstehende forstwirtschaftliche Erschwernisse werden ausgeglichen.

Welche Maßnahme im Einzelnen umgesetzt wird, erfolgt in Absprache mit dem Eigentümer und ggf. Bewirtschafter.

Landwirtschaftliche Belange/ Maßnahmen der Zwischenbewirtschaftung (BZ)

Bei der Umsetzung derartiger Bauvorhaben lassen sich Bodenschäden trotz Berücksichtigung des Bodenschutzes bei der Bauausführung nicht immer vermeiden.

Vor diesem Hintergrund ist ein besonderes Augenmerk auf die Zwischenbewirtschaftung zu legen.

Erfahrungen zeigen, dass bei einer fachmännisch ausgeführten Zwischenbewirtschaftung mit geeigneten Saatgutmischungen der Boden wieder in seine ursprüngliche Ertrags-/Leistungsfähigkeit zurückgeführt werden kann. Ziel der Zwischenbewirtschaftung ist es, die natürlichen Bodenfunktionen und die ursprüngliche Ertragsfähigkeit wiederherzustellen. Die Dauer der Zwischenbewirtschaftung richtet sich nach der Intensität der Bodenschäden und ist dementsprechend variabel.

Für die Zwischenbewirtschaftung sind Saatgutmischungen geeignet, die unterschiedliche Wurzeltypen, Durchwurzelungsintensitäten und –tiefen beinhalten. In anderen Leitungsbau-projekten haben sich Luzernegras- bzw. Luzernekleegrasmischungen als geeignet erwiesen.

Die Luzerne ist als tiefwurzelnde Pflanze bekannt und fördert u. a. die Entwicklung der Bodenstruktur und die biologische Aktivität u. a. der Regenwürmer.

Zur Regeneration des Bodens und zum Aufbau der Bodenstruktur nach erheblichen Strukturschäden ist es sinnvoll, eine mehrjährige Zwischenbewirtschaftung vorzusehen. Dies ist zielführend damit die eingesetzten Pflanzen ihre volle Wirkung entfalten können. Die Dauer der Zwischenbewirtschaftung ist individuell und anhängig von der Intensität der Bodenschäden, der Aussaat und Entwicklung der Zwischenfrucht.

Eine mehrjährige Zwischenbewirtschaftung bedeutet, dass während dieser Zeit Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen durchgeführt werden müssen. Die Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen sind im Sinne des Bodenschutzes nur bei ausreichend trockenem und tragfähigem Boden durchzuführen. Es gelten bei der Zwischenbewirtschaftung dementsprechend dieselben Anforderungen zur Befahrbarkeit wie bei der Bauausführung.

Da die Zwischenbewirtschaftung sowie die Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen vor Ort mit den Betroffenen (Eigentümer/Bewirtschafter) abgestimmt werden müssen, wird die Erstellung eines separaten Konzepts zur Zwischenbewirtschaftung (**BZ1**) erforderlich. Das Konzept zur Zwischenbewirtschaftung wird durch die BBB fallbezogen erstellt. Hierbei werden insbesondere die Art und die Intensität der Einwirkungen auf den Boden sowie ggf. besondere Aspekte (z.B. bei Bio-Betrieben) entsprechend berücksichtigt.

Nach der Zwischenbewirtschaftung können weiterhin Einschränkungen der Bodenfunktionen vorliegen. In diesem Fall ist die BBB zur Festlegung von weiteren Maßnahmen hinzuzuziehen.

8.2.3 Bodenkundliche Baubegleitung (BÜ1 und V2 im LBP)

Maßgeblich für die korrekte Umsetzung des Bodenschutzes während der Bauphase ist die Bodenkundliche Baubegleitung, deren Aufgabenspektrum nachfolgend beschrieben wird.

Die BBB hat während der gesamten Bauphase die Aufgabe, das Bauvorhaben zu begleiten und die Umsetzung der Auflagen aus dem Bodenschutzkonzept zu überwachen und beratend den Beteiligten zur Seite zu stehen.

Vor Baubeginn werden den Bauunternehmen entsprechende Arbeitsanweisungen zum Bodenschutz vorgelegt. Hier werden im Speziellen die zu schützenden Bereiche gekennzeichnet und die entsprechenden Bodenschutzmaßnahmen erläutert.

Im Rahmen der Bauanlaufberatung wird die BBB eine Einführung zum Thema Bodenschutz vornehmen. In diesem Zusammenhang werden die Aufgaben der bodenkundlichen Baubegleitung, besondere Bodenschutzaspekte und die Bodenschutzmaßnahmen nochmals allen Akteuren vorgestellt und erläutert.

Die BBB muss regelmäßig vor Ort sein, um die aktuellen Bodenverhältnisse an den relevanten Arbeitsstandorten aufzunehmen und den Bauablauf sowie die Umsetzung der Bodenschutzmaßnahmen zu überwachen. Eine Konkretisierung sollte den Bodenschutzkonzepten vorgenommen werden.

Zudem werden die verfügbaren Daten von Wetterstationen abfragt und bewertet. Die erfassten Daten, die Auffälligkeiten auf der Baustelle sowie die Empfehlungen der BBB werden im Bautagebuch festgehalten. Daraus resultierende Einschränkungen in Bezug auf die Bautätigkeit werden unmittelbar an die Bauleitung weitergeben. Gegebenenfalls ist eine Beratung mit den Beteiligten vorzusehen.

Die Informationen aus dem Bodenschutzkonzept unterstützen die Arbeiten der BBB auf der Baustelle, insbesondere in Bezug auf die Einhaltung der Vorgaben. Es gilt Bodenverdichtungen, Erosion, Durchmischungen und Verunreinigungen des Bodens zu vermeiden. In diesem Zusammenhang ist u.a. der Maschineneinsatz, die Verlegung der Baustraße, die Bauwasserhaltung, die Lagerung der Bodenmieten, die horizont- bzw. substratbezogene Ablagerung des Bodenmaterials sowie dessen ordnungsgemäßer Einbau zu prüfen. Alle bodenrelevanten Belange während des Baubetriebs und der Bauausführung werden dokumentiert (Butagebuch, Fotodokumentation). In der Zeit der Bauphase steht die BBB allen beteiligten Unternehmen zur Seite.

Die BBB wird von der Vorhabenträgerin eingesetzt, der damit seiner Verpflichtung nachkommt, die in seinem Namen durchgeführte Baumaßnahme gesetzes- und auflagenkonform ausgeführt wird.

Die BBB ist fachlich weder weisungsgebunden noch hat sie eine Weisungsbefugnis. Sie führt ihre Tätigkeit auf Grundlage ihrer fachlichen Expertise aus. Die zuständige Behörde erhält regelmäßige sowie im Bedarfsfall anlassbezogene Berichte über die bodenbezogenen Belange der Bauausführung.

8.2.3.1 Laufende Felduntersuchungen

Während der Bauphase sind begleitende Bodenuntersuchungen vorgesehen. Die Bodenunter-suchungen werden situationsabhängig durchgeführt. An dieser Stelle sind folgende Bodenuntersuchungen zu nennen:

- Ergänzende Kartierungen mit dem Bohrstock
- Bestimmung der Bodenfeuchte mit der Fingerprobe nach der Bodenkundlichen Kartier-anleitung KA 5 (Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden, 2006) oder durch mobiles Tensiometer
- Messung des Eindringwiderstandes (Handsonde, ggf. Penetrologger)

8.2.3.2 Information und Beratung

Durchführung von Schulungen und Einweisungen: In Schulungen und Einweisungen vermittelt die BBB den am Bau beteiligten Firmen und Personen die Anforderungen an den Bodenschutz und die hierfür erforderlichen Maßnahmen. Dies trägt zu einer Sensibilisierung der Handelnden für den Bodenschutz bei.

Teilnahme an Baubesprechungen: Im Rahmen von Baubesprechungen bewertet die BBB die geplanten Bauarbeiten in Bezug auf ihre Bodenrelevanz und gibt der Bauleitung Empfehlungen zum sachgerechten Umgang mit den Böden.

Kontinuierliche Informationen zur Belastbarkeit von Böden und zum Maschineneinsatz: Die BBB beurteilt die mechanische Belastbarkeit der Böden anhand fortlaufender Messungen zu Bodenfeuchte und Niederschlagsgeschehen. Auf dieser Grundlage berät sie die Vorhabenträgerin und die bauausführenden Unternehmen, welche konkreten Erdarbeiten bei den gegebenen Witterungsbedingungen ausführbar sind (z. B. Befahrbarkeit, Einsatzgrenzen von Baumaschinen).

Empfehlung von Einzelfallmaßnahmen: In Abhängigkeit von aktuellen örtlichen Gegebenheiten gibt die BBB Empfehlungen für Maßnahmen zum Bodenschutz.

8.2.3.3 Überprüfung und Dokumentation

Dokumentation der Bauausführung: Die BBB kontrolliert und dokumentiert das Baugeschehen und die durchgeführten Maßnahmen zum Bodenschutz. Die Kontrolle umfasst insbesondere bodenschutzrelevante Arbeiten wie Erdarbeiten, Zwischenlagerung von Bodenmaterial, Wiederherstellung und Rekultivierung des Bodens.

Kontrolle von Baumaßnahmen: Die BBB kontrolliert die Baumaßnahmen dahingehend, dass Aushub, Zwischenlagerung und Wiedereinbau von Bodenmaterial sachgerecht erfolgen, Bodenverdichtungen durch einen unsachgemäßen Einsatz von Maschinen vermieden und die Arbeiten witterungsgemäß durchgeführt werden.

Dokumentation von Abweichungen zu Vorgaben des Bodenschutzes: Abweichungen von Planungs- und Zulassungsanforderungen mit Verdacht auf physikalische oder chemische Bodenveränderungen werden von der BBB erfasst und dokumentiert.

Erstellung von Berichten: Für jeden fertiggestellten Bauabschnitt ist ein Abschlussbericht zu erstellen, der alle bodenschutzrelevanten Vorgänge dokumentiert.

8.2.3.4 Behördenabstimmung und Öffentlichkeitsarbeit

Behördenabstimmungen: Die BBB führt in Absprache mit der Vorhabenträgerin die erforderlichen Behördenabstimmungen für die bodenbezogenen Belange durch.

Öffentlichkeitsarbeit: Die BBB unterstützt die Vorhabenträgerin bei der Öffentlichkeitsarbeit und der Kommunikation mit Eigentümern und Pächtern in Bezug auf Bodenschutzthemen.

Feststellen von Abweichungen: Abweichungen gegenüber den Anforderungen an den Bodenschutz (z. B. gesetzliche Anforderungen, Vorgaben aus dem Bodenschutzkonzept, Bauvertrag) sind durch die BBB festzustellen und gegenüber der Bauleitung und der Vorhabenträgerin zu berichten.

Berichtswesen gegenüber der Behörde: Die zuständigen Behörden werden über die bodenbezogenen Belange der Bauausführung sowie über festgestellte Abweichungen durch regelmäßige sowie anlassbezogene Berichte informiert.

8.2.3.5 Kommunikation

Grundlage für einen reibungslosen Ablauf der Arbeiten ist eine funktionierende Kommunikation zwischen der BBB und dem Auftraggeber, den beteiligten Unternehmen und weiteren örtlichen Akteuren wie Behörden, Kommunen und Bewirtschafter.

In diesem Zusammenhang ist eine projektbezogene Kontaktliste zusammenzustellen. Sie ermöglicht nach Abstimmung mit dem Auftraggeber eine projektbezogene Weitergabe von Informationen.

Unmittelbar vor Baubeginn sind alle Baubeteiligte über die Aufgaben der BBB und die zu beachtenden Bodenschutzmaßnahmen zu informieren. Dies kann im Rahmen des Kick-off-Meetings erfolgen. Im weiteren Verlauf ist die BBB an den Baubesprechungen zu beteiligen.

Die Baubesprechungen dienen dazu, die für die geplanten Bautätigkeiten relevanten Bodenschutzmaßnahmen durchzusprechen und zu erörtern sowie ggf. auf mangelnde Umsetzung der Bodenschutzmaßnahmen hinzuweisen.

Sofern aufgrund der Witterungs- und Bodenverhältnisse der Bau nicht weitergeführt werden kann, erfolgt unverzüglich eine Information an die Bauleitung mit der Empfehlung die Bautätigkeiten einzustellen. Dabei hat die BBB keine Weisungsbefugnis. Die endgültige Entscheidung obliegt der Bauleitung.

Während der Baumaßnahme ist mit den beteiligten Unternehmen eine spezielle Kommunikationsstruktur abzustimmen, die es ermöglicht die Ergebnisse der Vor-Ort-Kontrolle weiterzuleiten und z.B. kurzfristig auf Wettereinflüsse zu reagieren.

Über die Kontaktliste können Behörden und weitere Akteure in das Bauvorhaben eingebunden werden. Um eine möglichst hohe Akzeptanz durch Transparenz zu erreichen, ist auch hier eine gute Kommunikation erforderlich. Bei Gefahr in Verzug sind diese umgehend durch die zuständige Bauleitung nach Hinweisgabe durch die BBB zu informieren und einzubinden. Eigentümer und Bewirtschafter sind vor Beginn der Baumaßnahme zu informieren.

8.3 Bodenschutz im Zusammenhang mit dem Rückbau von Altmasten

Beim Rückbau sind die allgemeinen (vgl. Kap. 7.1) und speziellen Maßnahmen (vgl. Kap. 8) zum Bodenschutz im gleichen Maße anzuwenden, wie sie auch für den Mastneubau gelten.

Nach den Erkenntnissen aus Untersuchungen von Betreibern und Fachbehörden in Bayern (LfU, LfL & LGN 2012) besteht im Nahbereich von Strommasten im Hoch- und Höchstspannungsnetz potenziell die Gefahr einer schädlichen Bodenveränderung aufgrund von Schwermetalleinträgen aus dem Korrosionsschutz oder aufgrund PAK-haltiger Fundamentbeschichtungen in der Kontaktzone der Fundamente.

Durch Beschichtungen der Stahlelemente können neben Blei auch erhöhte Gehalte anderer Schwermetalle und zusätzlich PAK16, Benzo(a)pyren und PCB6-Belastungen auftreten.

Im Kontaktbereich der Betonfundamente können erhöhte Schadstoffbelastungen aufgrund teeröl- oder PCB-haltiger Anstriche auftreten.

Es sind die Regelungen der Handlungsempfehlung LfU (2015) zu beachten.

8.3.1 Rückbau von Leitungen und Stahlgittermast.

Bei der Demontage von Leiterseilen und Mastteilen ist eine Vermischung von Spänen, Altanstrichen oder sonstigen Störstoffen mit der umgebenden Fläche zu verhindern. Daher sind die Demontageplätze so zu sichern, dass eine Vermischung ausgeschlossen ist (z.B. durch Auslegen von Lastverteilungsplatten und Geotextil).

8.3.2 Rückbau Fundament

Der Rückbau der Altfundament erfolgt min. bis in eine Tiefe von 1,5 m unter GOK.

Um unbelastete und unterschiedlich belastete Materialien beim Rückbau der Mastfundamente zu separieren, wird das Material entsprechend der erwarteten Schadstoffbelastung in unterschiedliche Bodenkategorien (Oberboden, Unterboden und Kontaktboden) eingeteilt. Die einzelnen Chargen werden zu entsprechenden Haufwerken geschüttet und entsprechend BBodSchV hin untersucht.

Oberboden

Für einen reibungslosen Bauablauf ist es empfehlenswert den Oberboden schon im Vorfeld der Rückbaumaßnahme hinsichtlich einer Belastung zu untersuchen.

Bei landwirtschaftlichen Flächen ist zum Abgleich mit den Prüfwerten Blei und Zink im Ammonium-Nitrat-Extrakt zu bestimmen, bei PAK muss Benzo(a)pyren ausgewiesen sein.

Seit dem 01.08.2023 gelten die Regelungen der neuen Mantelverordnung. Die Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung (Art. 1 der Mantelverordnung) ersetzen den bisher in Bayern geltenden RC-Leitfadens „Anforderungen an die Verwertung von Recyclingbaustoffen in technischen Bauwerken“ und die Vorgaben der LAGA M 20 hinsichtlich des Einbaus von Böden in technischen Bauwerken.

Kontaktboden

Als Kontaktboden wird dasjenige Material bezeichnet, welches das Fundament im Abstand von ca. 50 cm umgibt. Es ist gesondert als Haufwerk aufzuhalten, muss analysiert und nach Analyseergebnissen ordnungsgemäß verwertet oder beseitigt werden.

Unterboden (ohne Kontaktboden)

Als Unterboden wird das Material verstanden, welches nicht in Kontakt mit einer Beschichtung oder behandeltem Material gekommen ist. Es ist in der Regel unverdächtig und kann anschließend, sofern es organoleptisch unauffällig ist, ohne Analyse wieder eingebaut werden.

8.4 Bodenschutz im Zusammenhang mit Bauverfahren geschlossener Bauweise

In den abschnittsbezogenen Bodenschutzkonzepten sind die Bauverfahren der geschlossenen Bauweise detailliert zu erläutern. Auf der Basis der in dieser Unterlage formulierten Regeln zum Bodenschutz sollten dann für das jeweils angewandte Verfahren spezifische Bodenschutzmaßnahmen abgeleitet werden.

Generell ist ein Havariekonzept zum Umgang mit Suspensionsausbrüchen zu erstellen. In diesem Zusammenhang sollten vor Baubeginn zwischen Vorhabensträgerin, Bauausführender Firma und BBB Optionen abgestimmt werden, wie z. B. Standorte möglicher Ausbruchsstellen bodenschutzkonform zu erreichen sind.

Ansonsten sind die ungewollt ausgetretenen Fremdstoffe restlos zu beräumen und gemäß Deklarationsanalyse entsprechend zu entsorgen.

Anlagen

Anlage 1 Karten und Pläne

Anlage 1.1 Lage der Trasse

Anlage 1.2 Hydrologische Schutzgebiete

Anlage 1.3 Überblick der Bodenverhältnisse im Vorhabensgebiet

Anlage 2 Tabellarische Übersicht der geplanten Maßnahmen zum Bodenschutz