



Ingenieurbüro **Feldwisch**

Karl-Philipp-Straße 1

51429 Bergisch Gladbach

Tel.: 02204 / 4228-50

info@ingenieurbuero-feldwisch.de

www.ingenieurbuero-feldwisch.de

110-/380-kV Höchstspannungsleitung

Gütersloh – Wehrendorf (EnLAG, Vorhaben 16)

**Abschnitt: Pkt. Hesseln - Pkt. Königsholz (Landesgrenze
NRW/NDS) – Bodenschutzkonzept –**

Auftraggeber

Amprion GmbH

Bearbeitung

Dr. N. Feldwisch

Dipl.-Geol. Thomas Lendvaczky

Thilo Hönerlage M.Sc. Boden, Gewässer, Altlasten

Eleia Riesterer M.Sc. GIS

Bergisch Gladbach, 20.11.2020



Unser Sachverständiger für Bodenschutz und Altlasten:

Dr. Norbert Feldwisch ist von der Industrie- und Handelskammer zu Köln öffentlich bestellt und vereidigt als Sachverständiger für Gefährdungsabschätzungen für den Wirkungspfad Boden-Pflanze / Vorsorge zur Begrenzung von Stoffeinträgen in den Boden und beim Auf- und Einbringen von Materialien sowie für Gefahrenermittlung, -beurteilung und -abwehr von schädlichen Bodenveränderungen auf Grund von Bodenerosion durch Wasser.

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Auftrag	1
2	Untersuchungsgegenstand	2
2.1	Untersuchungstrasse	2
2.2	Böden im Trassenverlauf	2
3	Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben	4
3.1	Wirkfaktoren	4
3.2	Wirkorte	6
3.3	Bodenschutzfachliche Erfassungs- und Bewertungsmethoden	9
3.3.1	Rechtliche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben.....	9
3.3.2	Natürliche Bodenfunktionen und Archivfunktionen	9
3.3.2.1	Grundlagen der Funktionsbewertung.....	9
3.3.2.2	Archivfunktionen.....	10
3.3.2.3	Biotopentwicklungspotenzial.....	10
3.3.2.4	Natürliche Bodenfruchtbarkeit	10
3.3.3	Empfindlichkeiten	11
3.3.3.1	Schutzwürdigkeit der Böden	11
3.3.3.2	Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit	12
3.3.3.3	Vernässung	12
3.3.3.4	Humose Böden.....	13
3.3.3.5	Erosionsempfindlichkeit.....	14
3.3.3.6	Substratwechsel im Unterboden	15
3.3.3.7	Empfindlichkeit gegen Temperaturwirkungen	15
3.3.4	Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten).....	15
4	Verwendete Datengrundlagen	16
4.1	Mindestdatensatz.....	16
4.1.1	Bodenkarten.....	16
4.1.2	Bodenschutzfachliche und baugrundtechnische Erkundungsbohrungen	16
4.2	Schadstoffsituation – FIS StoBo und Altlastenkataster.....	17

5	Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung	18
5.1	Vorbemerkungen	18
5.2	Schutzwürdigkeit der Böden	20
5.3	Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit.....	21
5.3.1	Grundwasserstufen	22
5.3.2	Stauwasserstufen.....	24
5.4	Humose Böden	24
5.5	Erosionsgefährdung.....	24
5.6	Substratwechsel im Unterboden	25
5.7	Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten)	26
6	Auswirkungen, vorhabenbezogene zu erwartende Beeinträchtigungen der Bodenqualität und der Funktionserfüllung.....	27
6.1	Versiegelung.....	27
6.2	Leitungszone	27
6.3	Physikalische Wirkungen	28
6.4	Hydrologische Wirkungen	29
6.5	Stoffliche Wirkungen	29
6.6	Thermische Wirkungen	29
7	Vermeidung und Minderung der Beeinträchtigungen.....	30
7.1	Bodenschutzfachliche Anforderungen an die Bauausführung	30
7.1.1	Einsatz von Radfahrzeugen	30
7.1.2	Spezifischer Bodendruck.....	30
7.1.3	Umgang mit Aufwuchs bei der Trassenvorbereitung	31
7.1.4	Abtrag des Oberbodens	31
7.1.5	Bodentrennung.....	31
7.1.6	Zwischenlagerung in Bodenmieten.....	32
7.1.7	Beachten des Witterungsverlaufs	33
7.1.8	Lagerung von steinhaltigem Baumaterial und Anlegen von Baustraßen	33
7.1.9	Umgang mit Fremdmaterialien und Bauabfällen.....	35
7.1.10	Umgang mit Drainagen	35

7.1.11 Ausheben und Wiederverfüllen des Leitungsgrabens.....	35
7.1.12 Tieflockerung	36
7.1.13 Oberbodenauftrag – Wiederherstellen des Planums	37
7.1.14 Zwischenbewirtschaftung	37
7.2 Flächenkonkrete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	37
7.2.1 Maßnahmenzuordnung auf Basis der BK50	39
7.2.2 Maßnahmenzuordnung auf Basis der Erkundungsbohrungen	41
7.3 Vermittlung von Informationen	44
7.4 Dokumentation.....	44
7.5 Rekultivierung.....	45
7.6 Maßnahmen bei Funktionseinschränkung.....	45
8 Ermittlung und Bewertung verbleibender Beeinträchtigungen	46
8.1 Bodenbezogene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.....	46
8.2 Verzeichnis der Maßnahmen	46

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausgangsprofil Variante A, Verschieben der Baustraße, „enges Profil“, mit Wirkorten, -intensitäten und -faktoren	7
Abbildung 2: Ausgangsprofil Variante B, Mittige Baustraße, „weites Profil“, mit Wirkorten, -intensitäten und -faktoren	8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flächen- und Längenkategorien zur Bilanzierung in der geplanten Trasse.....	19
Tabelle 2: Flächenbetroffenheit schutzwürdiger Böden innerhalb der Baueinrichtungsfläche	20
Tabelle 3: Flächenbetroffenheit schutzwürdiger Böden innerhalb der Leitungsgräben.....	21
Tabelle 4: Flächenbetroffenheit schutzwürdiger Böden innerhalb der temporären Fahrwege	21
Tabelle 5: Flächenbetroffenheit der Stufen der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit innerhalb der Baueinrichtungsfläche	22
Tabelle 6: Flächenbetroffenheit der Stufen der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit innerhalb der Leitungsgräben.....	22
Tabelle 7: Flächenbetroffenheit der Stufen der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit innerhalb der Fahrwege.....	22
Tabelle 8: Flächenbetroffenheit der Stufen der Grundnässe innerhalb der Baueinrichtungsfläche	23
Tabelle 9: Flächenbetroffenheit der Stufen der Grundnässe innerhalb der Leitungsgräben	23
Tabelle 10: Flächenbetroffenheit der Stufen der Grundnässe innerhalb der Fahrwege.....	23
Tabelle 11: Flächenbetroffenheit der Stufen der Erosionsgefährdung (E _{nat} Faktoren R, K, S) innerhalb der Baueinrichtungsfläche	24
Tabelle 12: Flächenbetroffenheit der Stufen der Erosionsgefährdung (E _{nat} Faktoren R, K, S innerhalb der Leitungsgräben.....	25
Tabelle 13: Flächenbetroffenheit der Stufen der Erosionsgefährdung (E _{nat} Faktoren R, K, S) innerhalb der Fahrwege	25
Tabelle 14: Flächenbetroffenheit „Substratwechsel im Unterboden“ innerhalb der Leitungsgräben	26
Tabelle 15: Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen.....	38
Tabelle 16: Flächenumfänge, auf denen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz nach Auswertung der BK50 umgesetzt werden müssen *	39
Tabelle 17: Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz nach Auswertung von 33 Kleinrammbohrungen*	42
Tabelle 18: Verbleibende Beeinträchtigungen durch die geplanten Leitungen.....	46

Anhangverzeichnis

Anhang 1: Verzeichnis zitierter Literatur

Anhang 2: Bodenkundliche Dokumentation der Kleinrammbohrungen

Anhang 3: Plankarten und Auswertungskarten auf Grundlage der BK50

1. Übersichtskarte technische Planung
2. Bodenkarte BK50 und bodenschutzfachliche Erkundungsbohrungen
3. Karte der schutzwürdigen Böden
4. Karte der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit
5. Karte der standörtlichen Bodenwasserverhältnisse
6. Karte der Erosionsgefährdung
7. Karte Digitales Geländemodell
8. Karte Substrattrennung im Unterboden
9. Hochanstehendes Festgestein (Fels)
10. 3 Karten der Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen (Bodenschutzplan)

1 Veranlassung und Auftrag

Die Amprion GmbH plant den Neubau der insgesamt etwa 70 km langen Höchstspannungsdrehstrom-Übertragungsverbindung (HDÜ) zwischen Gütersloh und Wehrendorf. Die Strecke ist als Vorhaben 16 im Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) verankert.

Auf einem rd. 4,3 km langen Teilabschnitt der 110/380-kV-Höchstspannungsleitung soll zwischen der Kabelübergabestation (KÜS) Riesberg bei Wichlinghausen und der KÜS Klusebrink an der Landesgrenze zu Niedersachsen nördlich von Borgholzhausen eine Erdkabelverlegung in offener Bauweise erfolgen (Bl. 4251). Parallel und im Zuge der Gesamtmaßnahme wird eine 110-kV-Leitung der Firma Westnetz GmbH verlegt (Bl. 1504).

Die Amprion GmbH hat das Ingenieurbüro Feldwisch beauftragt, ein Bodenschutzkonzept (BSK) für die Planfeststellungsunterlagen einschließlich erforderlicher Plankarten zu erstellen. Es sollen insbesondere die Bodenfunktionen, die Empfindlichkeiten der Böden gegenüber mechanischen Beanspruchungen sowie die standörtlichen Bodenwasserverhältnisse erfasst und bewertet werden. Die Auswertungen stellen eine fachliche Grundlage zur Ableitung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im Sinne des Bodenschutzes dar.

Das vorliegende BSK ist auf Grundlage vorliegender Geodaten wie Bodenkarten und Geologischen Karten erstellt worden. Die Auswertungen wurden durch Vor-Ort-Erkundungen überprüft und ergänzt. Die Anforderungen der DIN 19639 werden in diesem BSK umgesetzt.

2 Untersuchungsgegenstand

2.1 Untersuchungstrasse

Die geplante Trasse des Erdkabelabschnitts verläuft von der in Planung befindlichen KÜS Riesberg (zwischen Hesseln und Borgholzhausen bei Wichlinghausen am Wichlinghauser Weg) in nordwestliche Richtung über den Riesberg, östlich um Borgholzhausen zur geplanten KÜS Klusebrink, nahe der Grenze NRW / NDS an der Wellingholzhauser Straße.

Es werden 12 Kabelstränge für die 380-kV-Leitung und 6 Kabelstränge für die 110-kV-Leitung in drei Grabensystemen in einer Schutzrohranlage verlegt. Der gesamte Verlauf des Erdkabelabschnitts wird in offener Bauweise ausgeführt (Karte 1). Die Trasse verläuft durch eine sehr heterogene Landschaft mit wechselnder landwirtschaftlicher Nutzung und teilweise durch Waldgebiete. Die Topografie ist stark reliefiert und insbesondere im Süden am Riesberg, im Bereich der Aue des Violenbachs und nördlich am Hengberg sind sehr steile Abschnitte.

2.2 Böden im Trassenverlauf

Im Bereich des Trassenverlaufs wird die mittelmaßstäbige Bodenkarte 1:50.000 (BK50) zur Erfassung und Bewertung der bodenschutzfachlichen Ausgangssituation und der Bodenempfindlichkeit ausgewertet. Eine höher aufgelöste Bodenkarte 1:5.000 liegt im Trassenbereich nicht vor, so dass zur Verwendung der BK50 als Planungsgrundlage keine Alternative besteht.

Maßstabsbedingt können die Bodeneigenschaften im konkreten Trassenverlauf von der mittelmaßstäbigen Bodenkarte abweichen, so dass andere als die angezeigten Bodenempfindlichkeiten vorliegen können und somit auch ein anderer Maßnahmenbedarf bestehen kann. Insofern sind die vorliegenden Auswertungen auf Basis der BK50 nicht abschließend, sondern müssen im weiteren Projektverlauf an die tatsächlich angetroffenen Bodenverhältnisse in der Trasse angepasst werden. In diesem Zuge wird das BSK ebenfalls fortgeschrieben.

Aufgrund der räumlichen Unschärfe der BK50 erfolgten bodenkundliche Vor-Ort-Erkundungen (vgl. Kap. 4.1.2, 5.2 und 7.2). Sie dienen der Überprüfung und Ergänzung der Auswertungsergebnisse auf Grundlage der BK50.

In Karte 2 sind die Bodeneinheiten gemäß Bodenkarte BK50 dargestellt. Die flächenhaft abgegrenzten, zusammengefassten Bodeneinheiten stellen Böden ähnlicher Entwicklung und vergleichbaren Substrataufbaus (Bodenarten) dar.

Der im Trassenverlauf der Bl. 4251 und Bl. 1504 flächendominante Bodentyp ist die Parabraunerde (Bodeneinheit L31), welche in Teilbereichen durch eine Rendzina-Braunerde (rB2) unterbrochen wird. Am südlichen Ende des Trassenverlaufs wird der Höhenzug des Riesbergs gekreuzt, auf dessen Kuppe eine flachgründige Rendzina (R2) ansteht. Diese Böden weisen keinen Einfluss von Grund- oder Stauwasser auf und werden den terrestrischen Böden zugeordnet. Des Weiteren werden durch die geplante Trasse das Tal des Violenbachs sowie ein Nebenarm gekreuzt, in deren Auen der Bodentyp Gley (G4) vorzufinden ist. Dieser Bodentyp

ist durch hoch stehendes bzw. oberflächennahes Grundwasser mit einem Torfanteil von 10 % im Unterboden gekennzeichnet und wird als Grundwasserboden bezeichnet.

Gemäß des Informationssystems der geologischen Übersichtskarte (IS GUEK100) sind die Ausgangssubstrate für die Bodenbildungen Bänder aus Ton- und Schluffgestein des Bundsandsteins sowie Kalkstein aus dem Muschelkalk, welche durch holozäne Bach- und Flussablagerungen sowie Lössüberdeckungen unterbrochen werden. Im Norden der Trasse schließt feinsandiger Ton- und Schluffstein aus der Unterkreide an.

Dem Kap. 5 sind die bodenschutzfachlichen Auswertungsergebnisse auf Grundlage der BK50 zu entnehmen.

Die bodenkundlichen Bohrungen bestätigen die grundwasserbeeinflussten und die flachgründigen Bereiche weitestgehend. Auch die Parabraunerden werden grundsätzlich bestätigt. Allerdings konnten nicht an allen Bohrungen im Bereich der nach BK50 ausgewiesenen Parabraunerden die entsprechenden Merkmale wie Umlagerungshorizonte, nachgewiesen werden. In diesen Bereichen wurde, wenn keine Parabraunerde erfasst wurde, meist eine Braunerde, teilweise mit Übergangsbodentypen kartiert. Aufgrund der maßstabsbedingten Unschärfe der BK50 sind insbesondere an den Rändern der Bodeneinheiten Abweichungen vorhanden. Durch die BK50 wird im gesamten Trassenverlauf kein Stauwassereinfluss ausgewiesen. Die Bohrungen stellen diesen an 16 Standorten fest, allerdings teilweise nur sehr schwach ausgeprägt.

3 Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben

Die Beschreibung des Vorhabens gliedert sich in die Art und Weise der bodenrelevanten Wirkungen (Wirkfaktoren) und ihr spezifisches Auftreten innerhalb des Trassenverlaufs (Wirkorte)

3.1 Wirkfaktoren

Bei der Verlegung des Höchstspannungskabels Bl. 4251 und des Hochspannungskabels Bl. 1504 können folgende Wirkfaktoren im Hinblick auf das Schutzgut Boden auftreten:

- **Versiegelung**
Von einer baulichen Versiegelung sind sämtliche natürliche Bodenfunktionen betroffen. Bei den geplanten Leitungen erfolgt diese je nach Ausführungsvariante ggf. kleinräumig im Bereich der teilweise unterirdischen Betonsockel für die Muffen. Es sind keine großflächigen Versiegelungen zu erwarten.
- **Verdichtung**
Im Zuge von Baumaßnahmen werden Böden mechanischen Lasteinträgen ausgesetzt. Übersteigen die auf den Boden einwirkenden Kräfte die Eigenstabilität des Bodens, kann es zu einem Verlust an Porenraum und Porenkontinuität kommen. Je nach Wirkintensität können davon alle natürlichen Bodenfunktionen betroffen sein.
- **Vermischung**
Ober- und Unterboden sowie ggf. hoch anstehender Untergrund werden generell getrennt ausgehoben und wieder eingebaut, so dass deren Vermischung soweit wie möglich vermieden wird.
Eine mehrfache Trennung des Unterbodenaushubs erfolgt nur dann, wenn eine bedeutende Substratschichtung oder eine Differenzierung des Humusgehaltes dies bodenschutzfachlich erforderlich macht. Ansonsten werden die Unterbodenhorizonte gemeinsam ausgehoben, zwischengelagert und wiedereingebaut (vgl. Kap. 7.1.5).
- **Veränderungen des Bodenwasserhaushalts (Entwässerung)**
Böden mit deutlichen Vernässungen werden im Zuge des Bauvorhabens entwässert, um die Baugrundeigenschaften und die Standfestigkeit zu verbessern. Diese können in Böden mit ungestörten Torfschichten, wie sie in den Bohrungen im Trassenverlauf vom Juni 2019 kleinräumig am Violenbach vorkommen zu einer irreversiblen Schädigung der Gefügestruktur und zu Torfsackungen führen. Im aktuellen Trassenverlauf wurden in den Bohrungen lediglich geringmächtige Torfbänder festgestellt.
Neben diesem temporären Wirkfaktor kann von der Leitungszone, in Abhängigkeit vom verwendeten Material, eine entwässernde Wirkung ausgehen, die dauerhaft anhalten kann. Die erdverlegten Kabelschutzrohre werden in einen zeitweise fließfähigen selbstverdichtenden Verfüllbaustoff (ZFSV) gebettet. Beim Einsatz dieses technischen Substrats ist sehr wahrscheinlich nicht mit einer entwässernden Wirkung der Leitungszone zu rechnen. Nach Auskunft der Amprion GmbH ist der ZFSV in der Regel durch eine schwache bis sehr schwache Wasserdurchlässigkeit gekennzeichnet (Durchlässigkeitsbeiwert $K_f \approx 10^{-8}$).

- Veränderung des Bodenlufthaushalts (Belüftung)
Als Folge der Belüftung durch das Ausheben des Leitungsgrabens kann es zu Mineralisierungsprozessen und Abbau organischer Substanz sowie zur Mobilisierung von redoxsensitiven Stoffen bei kleinräumig vorkommenden Moor- und torfhaltigen Böden kommen.
- Bodenerosion
Bodenerosion bezeichnet den Abtrag von Boden durch Wasser und Wind. Im Bauablauf wird die Gestalt (Oberflächenform) und/oder Nutzung einer Bodenfläche verändert. Beispielsweise wird im Zuge von Baufeldfreimachungen die schützende Vegetationsdecke beseitigt, so dass der Boden zeitweise Wind und Wasser schutzlos ausgeliefert ist. Im Vorhabengebiet ist lediglich die potenzielle Gefährdung durch Wassererosion von Bedeutung.
- Erwärmung
Im Boden verlegte Leitungen beeinflussen den Temperaturhaushalt. Die HDÜ-Erdkabel emittieren Wärme, so dass auch der Boden im Wirkungsbereich erwärmt wird. Die Erwärmung kann vielfältige Wirkungen auf Böden und deren natürliche Funktionen ausüben. Auch Bodentiere und -organismen können auf eine Erwärmung reagieren. Um die Auswirkungen der Wärmeemission von Höchstspannungserdkabeln auf den Boden und auf landwirtschaftliche Kulturen zu erfassen und zu bewerten wird ein gesondertes Gutachten erstellt [1], so dass diese in diesem Konzept nicht weiter betrachtet werden.
- Verlust der Eigenart
Durch den Aushub der Leitungsgräben verlieren die betroffenen Böden ihre Eigenart. Dieser Wirkfaktor ist sehr bedeutsam bei Böden mit Archivfunktionen sowie bei flachgründigen Böden mit hohem Biotopentwicklungspotential für Extremstandorte. Durch den Bodenaushub im Bereich der Leitungsgräben gehen bedeutsame Bodeneigenschaften, welche eine Schutzwürdigkeit der Archivböden und flachgründigen Böden begründen (besondere Prozesse oder Ausgangssubstrate der Bodenbildung), verloren bzw. diese können nicht in der natürlichen Ausprägung Wiederhergestellt werden. Archivböden kommen im Trassenverlauf nicht vor.

Weitere, in der DIN 19639 genannte, Wirkungen gehen von der geplanten Erdkabeltrasse (Bl. 4251 und Bl 1504) nicht aus. Es findet kein dauerhafter Bodenauf- oder -abtrag statt und Schad- und Fremdstoffeinträge sind bei ordnungsgemäßigem Bauablauf nicht zu erwarten. Der Baukörper der Kabelstränge wird unterhalb des durchwurzelbaren Bereichs in den Boden eingebaut.

Eine Zuordnung der Wirkfaktoren zu Wirkorten erfolgt im folgenden Unterkapitel.

3.2 Wirkorte

Die von der Erdkabelverlegung tangierten Wirkorte sind für folgende Trassenbereiche zu betrachten:

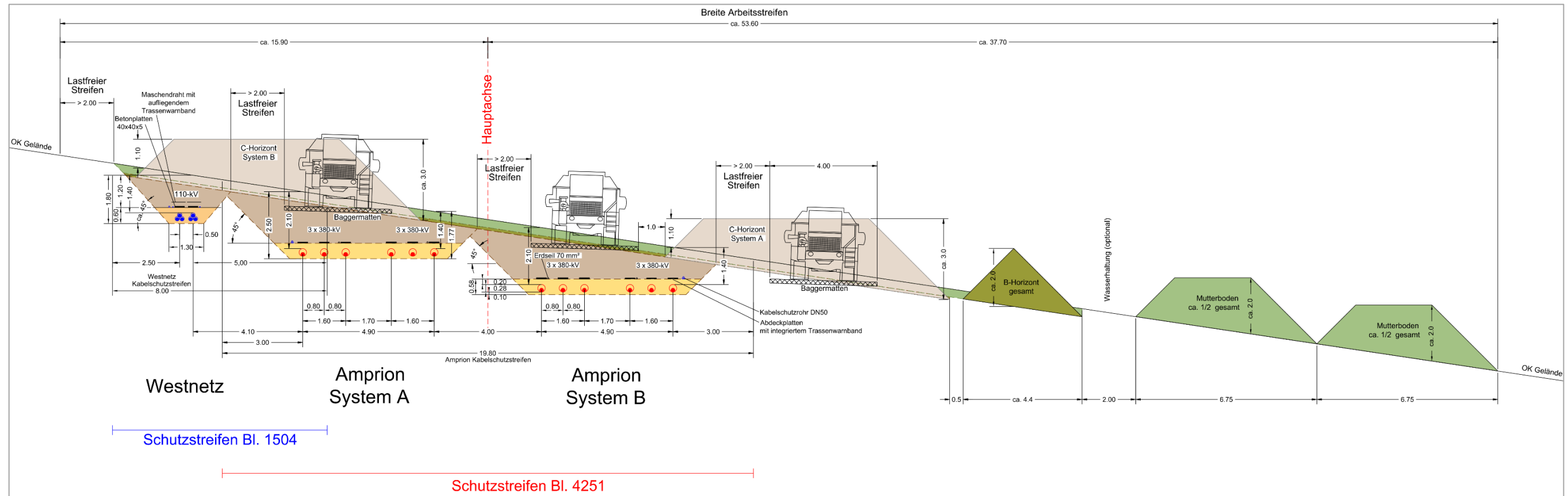
- Kabelverlegung im offenen Graben (siehe Regelquerschnitt)
- Sonderflächen (Baueinrichtungs- und Lagerflächen, temporäre Baustellenzufahrten)
- Leitungsraben: Permanente Inanspruchnahme durch thermische Wirkungen
- Muffenbauwerke: Permanente Inanspruchnahme durch Versiegelungen

Der benötigte Arbeitsstreifen gliedert sich in Leitungsraben, Fahrwege, Mietenflächen für ausgehobenen Ober- und Unterboden und beidseitig von den Leitungsraben benötigte Abstandsflächen. Aufgrund der wechselnden Topografie sowie beengten Verhältnisse entsprechend planerischer Vorgaben und technischer Zwangspunkte wird von der etablierten Vorgehensweise, mit starren Regelprofilen zu planen, abgewichen und mit angepassten Profilen gearbeitet.

Generell wird mit zwei unterschiedlichen Ausgangsprofilen geplant. Das erste, Variante A, kommt bei beengten Platzbedingungen zum Einsatz. Hierbei wird die Baustraße zweimal verlegt, um die drei Gräben möglichst eng nebeneinander erstellen zu können (Abbildung 1 „enges Profil“) und die drei Systeme nacheinander gebaut. Mit dem Verschieben der Baustraße geht auch ein Verschieben der Wirkfaktoren im zeitlichen Verlauf der Bauausführung einher. Dies ist in der aktuellen Abbildung nicht dargestellt. Bei der Variante B kommt eine mittig zwischen den beiden 380 kV Systemen liegende Baustraße zum Einsatz (Abbildung 2 „weites Profil“). Hierbei wird das Umlegen der Baustraße vermieden. Beide Ausgangsprofile werden über den Trassenverlauf abwechselnd und variierend eingesetzt. Die Überquerung des Riesberg sowie die Querung des Violenbachs und des nördlich angrenzenden Hengbergs wird mit dem engen Profil geplant, die dazwischenliegenden bzw. nördlich angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Bereiche mit dem weiten Profil. Darüber hinaus ist an einigen Bereichen nicht ausreichend Platz für die Ausführung mit einem der vorgenannten Profile, so dass hier eine Einengung auf die Breite der Kabelschutzstreifen mit geringem Abstand vorgenommen wird. Die Lagerung des Bodens sowie notwendiger Baustoffe erfolgt in diesem Fall längs der Trasse in Bereichen mit erhöhtem Platzangebot mit entsprechender Aufweitung des Arbeitsstreifens. Die Breite des Arbeitsstreifens variiert von 35 m bis 53,7 m.

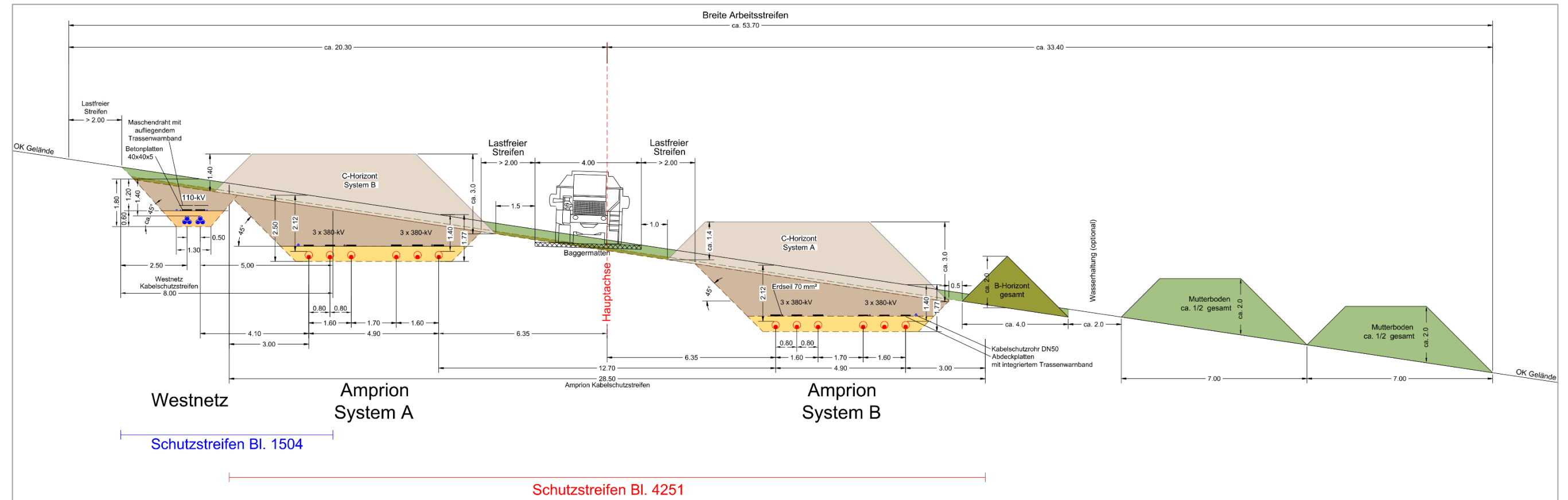
Aufgrund des ständigen Wechsels in der Topografie und der Profile ist eine erhöhte, den Bodenschutz betreffende Aufmerksamkeit von allen am Bau beteiligten Personen notwendig. Insbesondere an beengten Zwangspunkten und bei Wechsel vom weiten zum engen Profil und umgekehrt ist eine vorrausschauende, intensive Abstimmung der Beteiligten, insbesondere mit der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB), notwendig.

Den unterschiedlichen Teilflächen des Arbeitsstreifens für die Kabelverlegung im offenen Graben können Wirkintensitäten und Wirkfaktoren zugeordnet werden.



Orte	Kabelgraben/Untergrundmiete	Ab-stand	Fahrweg	Ab-stand	Kabelgraben/Untergrundmiete	Ab-stand	Unterboden- miete / Wasser- haltung	Oberbodenmieten
Intensitäten	sehr hoch	mittel	sehr hoch	mittel	sehr hoch	mittel	gering	gering
Faktoren	Verdichtung, Vermischung, Entwässerung, Erwärmung, Verlust Eigenart	Ver- dich- tung	Verdichtung	Ver- dich- tung	Verdichtung, Vermischung, Entwässerung, Erwärmung, Verlust Eigenart	Ver- dich- tung	Verdichtung	Verdichtung

Abbildung 1: Ausgangsprofil Variante A, Verschieben der Baustraße, „enges Profil“, mit Wirkorten, -intensitäten und -faktoren



Orte	Kabelgraben/Untergrundmiete	Abstand	Fahrtweg	Abstand	Kabelgraben/Untergrundmiete	Abstand	Unterbodenmiete / Wasserhaltung	Oberbodenmieten
Intensitäten	sehr hoch	mittel	sehr hoch	mittel	sehr hoch	mittel	gering	gering
Faktoren	Verdichtung, Vermischung, Entwässerung, Erwärmung, Verlust Eigenart	Verdichtung	Verdichtung	Verdichtung	Verdichtung, Vermischung, Entwässerung, Erwärmung, Verlust Eigenart	Verdichtung	Verdichtung	Verdichtung

Abbildung 2: Ausgangsprofil Variante B, Mittige Baustraße, „weites Profil“, mit Wirkorten, -intensitäten und -faktoren

3.3 Bodenschutzfachliche Erfassungs- und Bewertungsmethoden

3.3.1 Rechtliche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben

Der Schutz von Böden und Bodenfunktionen ist gesetzlich geregelt. Nach § 1 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) sind die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Beeinträchtigungen der Böden und ihrer natürlichen Funktionen sowie Archivfunktionen sind vorrangig zu vermeiden (§ 7 BBodSchG). Im Fall unvermeidbarer Beeinträchtigungen sind die Bodenfunktionen wiederherzustellen (§ 4 BBodSchG).

Ergänzend dazu ist in § 1 Landesbodenschutzgesetz Nordrhein-Westfalen (LBodSchG) ausgeführt, dass Böden besonders zu schützen sind, welche die natürlichen Bodenfunktionen und Archivfunktionen nach § 2 Abs. 2 des BBodSchG in besonderem Maß erfüllen.

Nach § 2 Abs. 1 Nr. 3 des Landschaftsgesetzes NRW (LG) sind Böden so zu erhalten, dass sie ihre Funktionen im Naturhaushalt erfüllen können. Die Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes und der sparsame Umgang mit dem Boden werden auch im § 1 Abs. 6 Nr. 7a und § 1a Abs. 2 des Baugesetzbuches (BauGB) postuliert.

In Verfahren zur Umweltverträglichkeitsprüfung (vgl. [2]), Strategischen Umweltprüfung (Umweltbericht) oder bei Eingriffsbewertungen sind die Belange des Bodens ebenfalls zu berücksichtigen.

Zur Erfüllung dieser rechtlichen Anforderungen werden Informationen zur Ausprägung der natürlichen Bodenfunktionen und Archivfunktionen sowie der vorhabenrelevanten Empfindlichkeiten der Böden im Rahmen des vorliegenden BSK bereitgestellt. Als Grundlage für die Vereinheitlichung der Regelungen zum Bodenschutz beim Bauen steht die DIN 19639 „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“ [10] zur Verfügung. Die Anforderungen der DIN 19639 an die Planung des Leitungsbauvorhabens werden in diesem Gutachten umgesetzt.

3.3.2 Natürliche Bodenfunktionen und Archivfunktionen

3.3.2.1 Grundlagen der Funktionsbewertung

Das vorliegende BSK greift auf die Methoden zur Bodenfunktionsbewertung des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD NRW) zurück ([3]-[6]).

Die in § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBodSchG genannten Bodenfunktionen können in Bodenteilfunktionen differenziert werden, die ihrerseits mit Hilfe von Kriterien erfasst und bewertet werden können. Vereinfachend wird im Bodenschutzvollzug nur von Bodenfunktionen gesprochen, auch wenn Bodenteilfunktionen oder Kriterien gemeint sind.

Für das Schutzgut Boden differenziert der GD NRW zwischen folgenden wesentlichen Bodenfunktionen bzw. Kriterien:

- Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte
- Lebensraumfunktion – Teilfunktion „Biotopentwicklungspotenzial“ (Extremstandorte)

- Lebensraumfunktion – Teilfunktion „natürliche Bodenfruchtbarkeit“ (Regelungs- und Pufferfunktion)
- Erweiterte Reglerfunktion des Bodens für den regionalen Wasserhaushalt im 2-m-Raum
- Funktion für den Klimaschutz als Kohlenstoffspeicher und Kohlenstoffsenke

Die Schutzwürdigkeit der zuvor genannten Bodenfunktionen wird in der 3. Auflage der Karte der schutzwürdigen Böden des GD NRW [4] zweistufig mit den folgenden Abstufungen bewertet:

- hohe Funktionserfüllung (bf4),
- sehr hohe Funktionserfüllung (bf5)

3.3.2.2 Archivfunktionen

Nach den Daten des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen sind keine Böden mit Archivfunktion im Trassenverlauf zu erwarten.

3.3.2.3 Biotopentwicklungspotenzial

Das Biotopentwicklungspotenzial der Böden erfasst Extremstandorte, die besonders nass, trocken, nährstoffarm oder -reich sind. Daher berücksichtigt die GD-Methodik die Kriterien Grundwasserstand, Staunässestufe, nutzbare Feldkapazität, Kationenaustauschkapazität sowie den Bodentyp.

Bewertet wird das natürliche Potenzial – und nicht die aktuelle Ausprägung – der Böden, die Standortansprüche besonderer Biotope bereitzustellen. Aus diesem Grund ist zu beachten, dass mit dem Biotopentwicklungspotenzial nicht die realisierte Ausprägung besonderer Biotope abgebildet wird, sondern die anhand der Bodeneigenschaften potenziell mögliche Entwicklung besonderer Biotope. Insofern können Böden mit einem hohen Biotopentwicklungspotenzial unter aktueller Landnutzung ohne besondere Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz sein, wenn die natürlichen Bodeneigenschaften durch anthropogene Einflüsse – wie zum Beispiel Entwässerung, Bewässerung oder Düngung – überprägt sind. Gleichwohl haben vergleichende Auswertungen zwischen dem Biotopentwicklungspotenzial der Böden und der Biotopkartierung gezeigt, dass naturschutzfachlich besonders schutzwürdige Biotope zu einem großen Anteil auf Böden mit hohem bis sehr hohem Biotopentwicklungspotenzial liegen.

Bewertungsmethode: Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen [3] und [4].

3.3.2.4 Natürliche Bodenfruchtbarkeit

Die natürliche Bodenfruchtbarkeit wird mit Hilfe bodenphysikalischer Kennwerte und der Wasserverhältnisse bewertet. Dazu hat der GD NRW eine Bewertungsmatrix mit den bodenkundlichen Bewertungsparametern effektive Durchwurzelungstiefe, nutzbare Feldkapazität, Feldkapazität, Luftkapazität, Kationenaustauschkapazität sowie Grund- und Staunässestufen entwickelt. Die Auswertung dieser bodenkundlichen Parameter wurde durch den Vergleich mit den Wertzahlen der Bodenschätzung [5] abgesichert.

Mit der natürlichen Bodenfruchtbarkeit werden nach GD NRW gleichzeitig auch die Regulations- und Pufferfunktionen in den Wasser- und Nährstoffkreisläufen der Böden abgebildet, weil die Schutzwürdigkeitsgrade dieser Teilfunktionen im Regelfall positiv miteinander korreliert sind. Aus diesem Grund kann auf eine getrennte Betrachtung die einzelnen Teilfunktionen regelmäßig verzichtet werden.

Bewertungsmethode: Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen [3] und [4].

3.3.3 Empfindlichkeiten

3.3.3.1 Schutzwürdigkeit der Böden

Die Schutzwürdigkeit der zuvor genannten Bodenfunktionen wird in der 3. Auflage der Karte der schutzwürdigen Böden des GD NRW [4] zweistufig mit den folgenden Abstufungen bewertet:

- hohe Funktionserfüllung (bf4),
- sehr hohe Funktionserfüllung (bf5)

Die räumliche Verbreitung der Bodeneinheiten ist in Karte 2 dargestellt. Karte 3 gibt die schutzwürdigen Böden wieder.

Die fachlichen Abstufungen der Schutzwürdigkeit sind Grade der Schutzwürdigkeit innerhalb ein und derselben natürlichen Bodenfunktion. Sie stufen den Erfüllungs- oder Ausprägungsgrad funktionsspezifischer Kriterien ab und sind landesweit gültig. Die in der Karte der schutzwürdigen Böden des GD NRW nicht farblich gekennzeichneten Flächen erfüllen – bezogen auf den Maßstab 1:50.000 – nicht die vom GD NRW verwendeten Kriterien für die Schutzwürdigkeit.

Die Betroffenheit bzw. Empfindlichkeit der Bodenfunktionen durch die Bl.4251 und Bl.1504 stellt sich für die Bodenfunktionen wie folgt dar.

Im Trassenbereich werden **keine Archive der Natur- und Kulturgeschichte** sowie **keine Böden mit einem Biotopentwicklungspotenzial**, welches sich auf eine starke Vernässung und/oder Moorbildungen begründet, gekreuzt.

Böden mit einem **Biotopentwicklungspotenzial**, welches sich auf eine starke Trockenheit und Nährstoffarmut aufgrund von Flachgründigkeit begründet, sind empfindlich gegenüber Eingriffen in den Boden. Bewertungsrelevant ist die Beeinträchtigung der natürlichen Flachgründigkeit durch den Aushub des Leitungsgrabens und der damit verbundenen Zerkleinerung des anstehenden Felsens und dessen Wiedereinbau. Mit der Lockerung des Materials kann eine Änderung der Standorteigenschaften, insbesondere des durchwurzelbaren Bereichs einhergehen. Diese Böden werden insbesondere am Riesberg gequert.

Böden mit **Regulations- und Pufferfunktionen / natürlicher Bodenfruchtbarkeit** sowie **alle anderen Böden** mit keiner ausgewiesenen Schutzwürdigkeit nach GD NRW sind in unterschiedlichem Umfang empfindlich gegenüber Eingriffen. Bewertungsrelevant sind insbesondere Verdichtungswirkungen, die allerdings methodisch nach Kap. 3.3.3.2 eigenständig erfasst

und bewertet werden. Aus diesem Grund sind mit Hilfe der zuvor genannten Bodenfunktionen keine vorhabenbezogenen Empfindlichkeiten zu beurteilen.

3.3.3.2 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit

Die standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit ergibt sich aus der Eigenstabilität des Bodens während einer mechanischen Belastung, die im Zuge von Bauvorhaben auftritt.

Neben der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit sind Witterungseinflüsse zu beachten. Nasse Böden mit weicher Konsistenz, wie sie im Winterhalbjahr oder nach ergiebigen Niederschlägen flächenhaft vorkommen, sind generell sehr verdichtungsgefährdet, unabhängig von ihren standörtlichen Eigenschaften.

Die Eigenstabilität ist vor allem von der Körnung des Feinbodens (Bodenart), dem Anteil an Grobboden (Steingehalt), dem Bodengefüge, dem Humusgehalt und der aktuellen Bodenfeuchte abhängig. So sind beispielsweise stark humose Böden und vernässte Böden generell hoch empfindlich gegenüber mechanischen Belastungen.

Für planerische Fragestellungen und die Bauausführungsplanung ist letztendlich entscheidend, dass alle Böden durch mechanische Belastungen, wie sie bei Bauprozessen auf gewachsenen Böden bei den heute eingesetzten Baumaschinen auftreten, beeinträchtigt werden können. Die Wahrscheinlichkeit einer erheblichen Bodenverdichtung ist besonders hoch, wenn die Baumaßnahmen in Phasen hoher Bodenwassergehalte (Winterhalbjahr) durchgeführt werden, große Kräfte (hohe Gesamtmassen und hohe spezifische Flächendrücke) auf den Boden wirken und lange Bauzeiten (Häufigkeit der Belastungen) vorgesehen sind.

Die Einflussfaktoren der Feinbodenkörnung, des Stein- und Humusgehaltes sowie der Vernässung durch Grund- und Staunässe können zur Beurteilung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit herangezogen werden.

Zur Bewertung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeiten (VER) werden die Auswertungen zur der Bodenkarte (BK50) des GD NRW (vgl. Karte 4) und eine entsprechende Auswertung der bodenkundlichen Erkundungsbohrungen verwendet.

Die Verdichtungsempfindlichkeiten gemäß BK50 werden aus den standörtlichen Bodenverhältnissen für die obersten 10 Dezimeter abgeschätzt, da vor allem in diesem Tiefenbereich bodenphysikalische Beeinträchtigungen bzw. Bodenschadverdichtungen bei Befahrung oder anderweitiger mechanischer Beanspruchung auftreten können. Eine detaillierte Beschreibung der für die Ermittlung der VER relevanten Bodenparameter und der Verknüpfungsregeln ist der Methodendokumentation BK50 des GD NRW zu entnehmen.

3.3.3.3 Vernässung

Mit der Vernässung wird bodenschutzfachlich der Einfluss von Grund- und Stauwasser in den oberen 2 m Bodenraum beschrieben (vgl. Karte 5). Witterungseinflüsse werden damit nicht erfasst.

Vernässte Böden sind empfindlich gegenüber Entwässerungsmaßnahmen und mechanischen Beanspruchungen (Verdichtung).

Empfindlichkeit gegen Entwässerungsmaßnahmen

Während der Bauzeit müssen stark vernässte Böden durch temporäre Wasserhaltungsmaßnahmen entwässert werden, damit der Leitungsgraben wasserfrei gehalten und die Befahrbarkeit des Fahrweges gewährleistet werden kann.

Eine hohe bis extrem hohe Empfindlichkeit kann bei Böden mit starkem Grundwassereinfluss bestehen, zumal wenn grundwasserabhängige Landökosysteme betroffen sind. Besonders empfindlich reagieren torfhaltige Bodenschichten auf Entwässerungsmaßnahmen. Hier ergibt sich eine Schnittmenge zum Biotopschutz.

Die Empfindlichkeit gegen Entwässerungsmaßnahmen bestimmt sich nach dem Ausmaß der lokalen temporären Grundwasserabsenkung. Mögliche Auswirkungen temporärer Wasserhaltungsmaßnahmen werden in der Ausführungsplanung erfasst und bewertet.

Bei Stauwasserböden werden regelhaft keine temporären Entwässerungsmaßnahmen vorgesehen, so dass diesbezüglich keine Empfindlichkeit im Hinblick auf Entwässerungsmaßnahmen betrachtet werden muss.

Empfindlichkeit gegen mechanische Beanspruchungen

Die generelle Empfindlichkeit vernässter Böden gegenüber Verdichtungswirkungen durch Befahrungen und andere mechanische Beanspruchungen wird bereits bei der Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit berücksichtigt (vgl. Kap. 3.3.3.2), so dass sie nicht noch einmal gesondert betrachtet werden muss.

3.3.3.4 Humose Böden

Mit zunehmendem Humusgehalt steigt die Verdichtungsempfindlichkeit der Böden. Dieser Wirkungszusammenhang wird bereits bei der Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit berücksichtigt (vgl. Kap. 3.3.3.2), so dass dies nicht noch einmal gesondert betrachtet werden muss.

Moorböden stehen im geplanten Trassenverlauf gemäß BK50 nicht an. Durch die bodenkundlichen Erkundungsbohrungen werden an drei Standorten im Umfeld des Violenbaches torfige Horizonte im Untergrund festgestellt. Bei diesen und bei extrem stark humosen, anmoorigen Gleyböden, die nach BK50 lokal im Trassenverlauf vorkommen (Karte 5), können während der Mietenlagerung Mineralisations- und Austrocknungseffekte auftreten. Als Vermeidungs- bzw. Minderungsmaßnahmen kommen hier die Abdeckung oder Feuchthaltung des Mietenkörpers in Betracht. Ist das Material nicht für den Wiedereinbau geeignet und wird ausgetauscht sollte eine bodenfunktionale Wiederverwertungsmöglichkeit möglichst ortsnahe geprüft werden.

3.3.3.5 Erosionsempfindlichkeit

Bodenerosion erfolgt im Wesentlichen durch abfließendes Niederschlagswasser oder Wind und ist überwiegend auf unbedecktem Boden wirksam.

Die potenzielle natürliche Erosionsempfindlichkeit durch Wasser wird als mittlerer jährlicher Bodenabtrag in t/ha angegeben und ergibt sich gemäß ABAG (Allgemeine Bodenabtragungsgleichung, nach DIN 19708 [7]) aus den Faktoren Erodierbarkeit der anstehenden Böden (K), Regenerosivität (R) und Reliefsituation (S).

Ausgelöst wird Erosion durch erosionswirksame Niederschlagsereignisse, durch welche das Bodenmaterial sowohl beim Auftreffen der Tropfen auf den Boden als auch durch die Energie des Oberflächenabflusses abgelöst und hangabwärts transportiert werden. Die Erosivität des Niederschlags (R) richtet sich nach der kinetischen Energie und der Intensität der Niederschlagsereignisse und wird aus mehrjährigen Zeitreihen berechnet.

Die Erodierbarkeit des Bodens (K) wird anteilig durch die Bodenart, den Humusgehalt, die Größe der Aggregate, der Wasserdurchlässigkeit und der Grobbodenbedeckung bestimmt und kann dem Fachinformationssystem Boden entnommen werden. Je höher der K-Faktor, umso höher ist die Erodierbarkeit des anstehenden Bodens. Ab einem K-Faktor > 0,3 liegt eine hohe Erosionsempfindlichkeit vor.

Die potenzielle Erosionsgefährdung steigt mit zunehmender Hangneigung (S) durch schneller fließendes Wasser und den damit verbundenen erhöhten Abscher- und Transportkräften an. Ab ca. 2 % Gefälle können erhebliche Erosionsschäden durch Oberflächenabfluss auftreten. Eine besonders hohe potenzielle Erosionsempfindlichkeit liegt in den Landschaftsausschnitten vor, in denen der Oberflächenabfluss konzentriert abfließt. In derartigen Hangmulden (reliefbedingten Abflussbahnen) können ausgeprägte lineare Erosionsformen auftreten.

Eine potenzielle Erosionsempfindlichkeit liegt ganzjährig vor. Im Winterhalbjahr verursachen ergiebige, langanhaltende Niederschläge geringer Intensität auf wassergesättigten Böden Oberflächenabfluss. Im Sommerhalbjahr rufen konvektive Starkniederschläge Oberflächenabfluss hervor. Da der Witterungsverlauf während der Bauausführung nicht vorhergesehen werden kann, muss generell von einer potenziellen Erosionsempfindlichkeit des vegetationslos gestellten Arbeitsstreifens ausgegangen werden.

Für die Bewertung der standörtlichen Wassererosionsgefährdung im Untersuchungsraum steht die landesweite Auswertung des GD NRW zur Verfügung. In der Auswertung wird die natürliche Erosionsempfindlichkeit durch Wasser (E_{nat}) als Produkt der Faktoren R, K und S bereitgestellt (vgl. Karte 6).

Aufgrund der Lage im Mittelgebirge und der damit verbundenen hohen Reliefenergie im Trassenverlauf (vgl. Karte 7), ist von einer überwiegend sehr hohen Erosionsempfindlichkeit auszugehen. In Abstimmung mit der BBB sind wirkungsvolle Erosionsschutzmaßnahmen im gesamten Bauzeitraum vorzuhalten und bei Regen einzusetzen.

Die Erosion durch Wind betrifft hauptsächlich Bodenarten mit einem hohen Feinsandanteil. Die im Bereich der geplanten Leitung anstehenden Böden weisen durchweg keine hohe oder

sehr hohe Erodierbarkeit des Bodens durch Wind auf [8], weshalb diese im Folgenden nicht weiter betrachtet wird.

3.3.3.6 Substratwechsel im Unterboden

Der Bodenaushub der Leitungsgräben und der Sonderbaustellen wird generell getrennt nach Ober- und Unterboden ausgehoben, so dass diesbezüglich keine Beeinträchtigungen auftreten.

Die Unterbodenschichten werden nicht getrennt, wenn keine bedeutsamen Schichtunterschiede vorliegen. Als bedeutsame Schichtunterschiede im Unterboden werden insbesondere starke Wechsel der Feinbodenart, des Grobbodenanteils (Steingehalt) des Humusgehaltes oder des Carbonatgehaltes eingestuft. In diesen Fällen darf keine Vermischung erfolgen, um dauerhafte Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen nach der Grabenverfüllung und Rekultivierung zu vermeiden.

Insofern sind Böden mit deutlichen Substratwechseln im Unterboden als empfindlich gegen Vermischung einzustufen. Trassenabschnitte mit Substratwechsel im Unterboden sind entsprechend zu kennzeichnen und eine geregelte Trennung der Unterbodenschichten ist in diesen Abschnitten einzuplanen (vgl. Karte 8).

3.3.3.7 Empfindlichkeit gegen Temperaturwirkungen

Zur Beurteilung der Temperaturwirkung der Erdkabel wird ein gesondertes Fachgutachten erstellt [1], so dass hier im BSK diesbezüglich keine eigenständige Erfassung und Bewertung vorgenommen wird.

3.3.4 Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten)

Stoffliche Vorbelastungen von Böden sind bei der Bauausführung zu berücksichtigen. So darf durch die Bauausführung weder eine räumliche Verbreitung der stofflichen Belastungen noch eine Gefährdung ausgelöst werden.

Stofflich belasteter Bodenaushub darf nur unmittelbar am Aushubort wieder eingebaut werden, wenn keine Gefahren im Sinne des Bodenschutzrechtes ausgelöst werden.

Überschüssiger Bodenaushub mit erhöhten Schadstoffgehalten darf nur nach den Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes, insbesondere geregelt in § 12 BBodSchV, verwertet oder entsprechend abfallrechtlicher Anforderungen entsorgt werden. Dies gilt insbesondere für die Überschussmassen aus der Leitungsbettungszone.

4 Verwendete Datengrundlagen

4.1 Mindestdatensatz

Die DIN 19639 gibt einen Datensatz vor, welcher für die Erfassung und Bewertung von Böden sowie die Ableitung von Maßnahmen verwendet werden soll vor. Die Daten sollten möglichst großmaßstäbig vorliegen. Im Trassenverlauf liegen keine Daten der Bodenkarte 1:5.000 (BK5) vor. Aus diesem Grund wird das vorliegende BSK auf Grundlage der BK50 und zusätzlich durchgeführten Erkundungsbohrungen erstellt, welche den Mindestanforderungen der DIN 19639 entsprechen.

4.1.1 Bodenkarten

Als flächendeckende Grundlage zur Erfassung und Bewertung des Schutzgutes Boden steht die BK50 des GD NRW zur Verfügung. Für das Vorhaben wird auf eine Spezialauswertung des GD NRW zurückgegriffen, die generalisierte Bodeneigenschaften je Bodenartenschicht bis 2 m Tiefe beinhaltet (so genannte BK50-one-Auswertung).

Auf Basis der BK50-one-Auswertung werden die zu erwartenden Eigenschaften, Schutzwürdigkeiten und Empfindlichkeiten der betroffenen Böden flächenmäßig erfasst und bewertet. Diese Auswertungen werden für zwei verschiedene Regelarbeitsstreifen vorgenommen. Es wird ein Arbeitsstreifen mit einer Regelarbeitsbreite von ca. 54 m angenommen. Die Auswertungen erfolgen dabei differenziert für die Bodenoberflächen der drei Leitungsgräben mit einer rechnerischen Breite von 10 m (je System 380 kV) bzw. 5 m (110 kV) an den oberen Böschungskanten, für temporäre Fahrwege sowie für Mieten- und Abstandsflächen. Die Mieten- und Abstandsflächen werden nachfolgend als Baustelleneinrichtungsfächen gekennzeichnet. Diese Einteilung ermöglicht ein systematisch einheitliches Bewertungsergebnis.

4.1.2 Bodenschutzfachliche und baugrundtechnische Erkundungsbohrungen

Die anhand vorliegender Geodaten ermittelten Bodeninformationen wurden anhand von Erkundungsbohrungen verifiziert.

Eine bodenschutzfachliche Erkundung wurde insbesondere für Übergangsbereiche unterschiedlicher Bodeneigenschaften und -empfindlichkeiten vorgesehen. Mit dieser Untersuchungsstrategie kann auf eine Erkundung in einem festgelegten Bohrabstand verzichtet werden. Stattdessen wurden Bohrungen gezielt in die Abschnitte gelegt, in denen die bodenschutzfachlichen Informationen aus den digital vorliegenden Geodaten unteretzt werden sollten.

Die bodenkundliche Ansprache erfolgte für die erste Bohrkampagne durch das Büro Wieden & Guth / Büro für Landschaftsanalyse für die zweite durch das Ingenieurbüro KÜHN Geoconsulting GmbH. Die Ergebnisse wurden dem Ingenieurbüro Feldwisch für die Auswertung zur Verfügung gestellt. Anhand von 33 Kleinrammbohrungen im Bereich der Leitungsverlegung wurde der Bodenaufbau bis 2 m Tiefe erfasst und bodenschutzfachlich ausgewertet (siehe

Anhang 2). Die Bohrungen wurden im Juli 2019 abgeschlossen. Die Bohrungsergebnisse bestätigen weitgehend die von der Bodenkarte 1:50.000 ausgewiesenen Bodeneigenschaften. Die auf Basis der Kleinrammbohrungen ermittelten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen werden in Kap. 7.2.2 den aus der BK50 abgeleiteten Maßnahmen gegenübergestellt.

Parallel erfolgte im Trassenverlauf eine Untersuchung des Baugrundes durch das Ingenieurbüro KÜHN Geoconsulting GmbH mittels Kernbohrungen und Rammkernsondierungen [12]. Die Ergebnisse dieser Erkundung fließen in die Abgrenzung der flachgründigen Böden und Maßnahmenzuordnung mit ein.

Die in diesem BSK-Entwurf vorliegenden Bohrungen liegen teilweise nicht im aktuellen Trassenverlauf. Diese wurden im Sommer 2019 durchgeführt und ausgewertet. Nach einer Verlegung der Trasse im Bereich des Violenbachs wurden zusätzliche Untersuchungen im aktuellen Trassenverlauf durchgeführt.

4.2 Schadstoffsituation – FIS StoBo und Altlastenkataster

Im Bereich der geplanten Leitungstrasse werden im Altlastenkataster des Kreises Gütersloh zwei Flächen geführt (Stand Juni 2019). Beide im Altlastenkataster geführte Flächen liegen außerhalb des Arbeitsstreifens und werden durch das Vorhaben nicht tangiert.

Im FIS StoBo liegen keine Hinweise vor, dass die Vorsorgewerte nach BBodSchV überschritten werden (Stand 06/2019). Dies gilt für die abgefragten punktuellen Analysen, die im FIS StoBo im Bereich des geplanten Trassenverlaufs verfügbar sind.

Angesichts der vorgenannten Datengrundlagen, sind im Trassenverlauf der Leitung im Bereich naturnaher Böden keine Schadstoffanreicherungen zu erwarten. Im Bereich von zu kreuzenden Wegen können lokal Schadstoffanreicherungen auftreten, die durch den potenziellen Eintrag technogener Substrate bedingt sein können. Im Zuge der Bauausführung ist situativ auf entsprechende Befunde zu reagieren.

5 Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung

5.1 Vorbemerkungen

Die Erfassung und Bewertung der Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten erfolgte auf Basis der digitalen BK50 und den bodenschutzfachlichen Erkundungsbohrungen (vgl. Kap. 4.1). Kleinflächige Versiegelungen wie Radwege oder Straßen sowie teilversiegelte Flächen wie Wirtschaftswege sind in Absprache mit der Vorhabenträgerin bei der Ermittlung der Flächenbetroffenheit des Schutzgutes Boden grundsätzlich nicht herausgerechnet worden.

Die bodenschutzfachliche Erfassung und Bewertung erfolgt für den gesamten Arbeitsstreifen einschließlich aller Lagerflächen für Material und Boden. Zusätzlich wird für die Zufahrt zu den Muffen die teilweise Befestigung der Wege notwendig sein. Die Zufahrt zur nördlichsten Muffe (M3) erfolgt überwiegend auf der mittigen Baustraße auf der hier im weiten Profil ausgeführten Trasse. Die Zufahrt zum Arbeitsstreifen erfolgt über ein kurzes Stück bereits befestigte Straße. Die mittlere Muffe (M2) wird ausschließlich über den Arbeitsstreifen und die angrenzende Landesstraße angefahren. Die Zuwegung zur südlichen Muffe (M1) erfolgt überwiegend über das bestehende Wegenetz. An einer Stelle muss ein ungünstiger Straßenverlauf an der Sundernstraße durch eine temporäre Befestigung umgangen werden. Der Kabelzug erfolgt jeweils durch ein Zugerät von den Muffen M1 und M3. Die von den Zugeräten ausgehenden Bodendrücke sind mit denen der im Bau der Leerrohranlage eingesetzten Maschinen vergleichbar. Für diese gelten dieselben Vorgaben, die im weiteren Verlauf dieses BSK genannt werden. Die Trommeln werden zu den KÜS und an Muffe M2 angeliefert. Durch dieses Vorgehen werden längere Überfahrten der schweren Trommeltransporte im Arbeitsstreifen vermieden. Die Zufahrt zu den in Planung befindlichen KÜS wird während der gemeinsamen Bauphase über die für viele Überfahrten ausgelegten, befestigten Baustraßen erfolgen, deren Planung in einem gesonderten Verfahren durchgeführt wird.

Im Bereich des Hengberg und ggf. am Riesberg ist aufgrund der sehr beengten Platzverhältnisse und des starken Gefälle eine Lagerung des Bodens parallel zur Trasse ggf. abschnittsweise nicht möglich. Hier wird ggf. die Lagerung des Bodens am Fuße des Berges auf gesonderten Lagerplätzen vorgesehen. Für den An- und Abtransport des Bodens an den Lagerplätzen erfolgen häufige Überfahrten, so dass hier der Einsatz von entsprechend aufgebauten Baustraßen geboten ist. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens sind keine abschließenden Aussagen über die konkrete Ausgestaltung dieser Lagerflächen möglich (vgl. Kap. 7.1.6).

Ebenfalls ist die Art der Querung des Violenbachs und der südlich angrenzenden Engstelle derzeit bautechnisch nicht abschließend geklärt, so dass eine abschließende bodenschutzfachliche Erfassung und Bewertung derzeit nicht möglich ist.

Für diese Bereiche ist eine Fortschreibung des BSK im Laufe der Bauausführung vorgesehen und eine enge Abstimmung mit der BBB im Rahmen der weiteren Planung notwendig.

Betrachtet werden generell vier Flächenkategorien:

- Je nach Bauausführung ggf. dauerhaft versiegelte Flächen an den Muffen
- Bodenoberflächen der drei Leitungsgräben mit 10,25 m bzw. 5,5 m oberer Böschungsbreite
- Fahrwege (temporäre Fahrwege gemäß technischer Planung und zwischen den Leitungsgräben mit 4 m Breite)
- Alle weiteren Flächen des Arbeitsstreifens (Mieten- und Abstandsflächen)

Insgesamt werden rund 33,18 ha in Anspruch genommen. Die Baueinrichtungsflächen (Arbeitsstreifen ohne Gräben, Baustraße und Versiegelungen) umfasst ca. 20,26 ha. Weitere ca. 10,6 ha entfallen auf die offenen Leitungsgräben (Tabelle 1). Für den Arbeitsstreifen, Leitungsgräben und temporäre Fahrwege werden die Betroffenheiten des Schutzgutes Boden in den folgenden Unterkapiteln getrennt tabellarisch bilanziert. Zusätzlich wird ca. 0,07 ha Bodenfläche durch die Muffen versiegelt.

Tabelle 1: Flächen- und Längenkategorien zur Bilanzierung in der geplanten Trasse

Flächen- bzw. Längenkategorie		Summen
Länge Leitungsachse	Leitung	
	Amprion	4.174 m
	Westnetz	4.660 m
Baueinrichtungsflächen		202.648 m ²
Leitungsgräben (2 x 10,25 m 1 x 5,5 m Breite)		105.695 m ²
Temporäre Baustraße		22.793 m ²
Versiegelungen		665 m ²
Arbeitsstreifen, gesamt		331.800 m²

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Bewertung der Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten auf Grundlage der BK50 und der Erkundungsbohrungen dargestellt. Für die BK50 erfolgt die Darstellung als Flächenangaben für die Flächenkategorien Baueinrichtungsfläche, Leitungsgraben und Fahrweg. Die Ergebnisse der Bohrungen stellen punktuelle Ergebnisse dar und werden ergänzend verbal argumentativ beschrieben.

5.2 Schutzwürdigkeit der Böden

Die von der Baueinrichtungsfläche, den Leitungsgräben und den temporären Fahrwegen betroffenen Schutzwürdigkeiten der Böden sind in Tabelle 2 bis Tabelle 4 aufgeführt.

Ein Großteil der Trasse liegt im Bereich von Parabraunerden, welche als „Böden mit ausgezeichneter Lebensraumfunktion aufgrund hoher Puffer- und Speicherkapazität für Wasser und Nährstoffe“ (bf5_ff) schutzwürdig sind. Für 10 Bohrungen wird diese Schutzwürdigkeit bestätigt. Diese liegen ausschließlich innerhalb der nach BK50 ausgewiesenen Bodentypen. An 5 Standorten innerhalb dieser Bodentypen konnten die Merkmale der Schutzwürdigkeit anhand der Bohrungen nicht nachgewiesen werden. Diese liegen überwiegend am Rand der Bodeneinheiten.

Im südlichen Bereich wird der Bodentyp Rendzina gequert, welcher als „trockener oder sehr trockener und nährstoffarmer Boden“ (bf5_bx) ein sehr hohes Biotopentwicklungspotenzial, besonders für Extremstandorte, aufweist (vgl. Karte 3). An zwei Standorten der bodenkundlichen Bohrungen wird ein hohes bzw. sehr hohes Biotopentwicklungspotenzial aufgrund von Trockenheit und Nährstoffarmut ausgewiesen. Allerdings werden diese nach fachgutachterlicher Einschätzung in die Klasse der trockenen bis extrem trockenen, flachgründigen Felsböden – Syrosemi und Ranker (carbonatfrei), Rendzinen und Pararendzinen (carbonathaltig) sowie sehr flachgründige Braunerden – eingestuft, so dass von der Einstufung des GD NRW abgewichen wird. Eine Bohrung liegt im Randbereich der nach GD NRW ausgewiesenen Fläche. Eine liegt im Bereich der flachgründigen Braunerden nach GD NRW.

Besonders bedeutsam ist die Betroffenheit der flachgründigen Böden im Bereich des offenen Leitungsgrabens. Die Wiedereinbaubarkeit des Felsmaterials ist zu prüfen. Entsprechende Prüfaufträge / Maßnahmen sind in Kap. 7.2 aufgeführt (Maßnahme F1). Der Fels ist nicht zum Wiedereinbau über der technischen Leitungszone geeignet und muss gebrochen und mit Feinboden aus dem Angrenzenden Trassenverlauf vermischt werden (Maßnahme U1). Hierbei geht das standorttypische Biotopentwicklungspotenzial, welches sich auf Flachgründigkeit begründet, verloren.

Keine Schutzwürdigkeitsklasse wird nach BK50 für ca. 22 % der Baueinrichtungsfläche ausgewiesen (Tabelle 2). Für knapp 30 % der Fläche der Leitungsgräben und Fahrwege liegt keine Schutzwürdigkeitsklasse nach BK50 vor (Tabelle 3 und Tabelle 4). An 12 Bohrstandorten wurde keine Schutzwürdigkeit ausgewiesen.

Tabelle 2: Flächenbetroffenheit schutzwürdiger Böden innerhalb der Baueinrichtungsfläche

Kurzzeichen	Bezeichnung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
bf0_00	keine Schutzwürdigkeit	44.543	4,45	22,0
Bf5_ff	Parabraunerden mit sehr hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit und mit ausgezeichneter Lebensraumfunktion	148.698	14,87	73,4
bf5_bx	sehr trockene und nährstoffarme Rendzinen	9.407	0,94	4,6
SUMME		202.648	20,26	100

Tabelle 3: Flächenbetroffenheit schutzwürdiger Böden innerhalb der Leitungsgräben

Kurzzeichen	Bezeichnung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
bf0_00	keine Schutzwürdigkeit	30.583	3,06	28,9
bf5_ff	Parabraunerden mit sehr hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit und mit ausgezeichnete Lebensraumfunktion	66.480	6,65	62,8
bf5_bx	sehr trockenen und nährstoffarme Rendzinen	8.865	0,89	8,4
SUMME		105.695	10,59	100,0

Tabelle 4: Flächenbetroffenheit schutzwürdiger Böden innerhalb der temporären Fahrwege

Kurzzeichen	Bezeichnung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
bf0_00	keine Schutzwürdigkeit	6.615	0,66	29,0
bf5_ff	Parabraunerden mit sehr hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit und mit ausgezeichnete Lebensraumfunktion	14.669	1,47	64,4
bf5_bx	sehr trockenen und nährstoffarme Rendzinen	1.508	0,15	6,6
SUMME		22.793	2,28	100

5.3 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit

Der überwiegende Anteil der Böden im Bereich der Leitungstrasse weist gemäß BK50 eine mittlere Verdichtungsempfindlichkeit auf. Ausschließlich die Gleyböden, welche von der Leitung gequert werden, weisen eine extrem hohe Empfindlichkeit gegenüber Verdichtung auf.

Eine extrem hohe standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit der betroffenen Böden wird für ca. 3,1 % der Baueinrichtungs- und Leitungsgrabenfläche ermittelt (Tabelle 5 und Tabelle 6). Im Bereich der Fahrwege weisen 2,3 % der betroffenen Flächen eine extrem hohe standörtliche Verdichtungsempfindlichkeiten auf (Tabelle 7). Diese extrem hohe Verdichtungsempfindlichkeit wird an einer im Randbereich der Bodeneinheit liegenden Bohrung bestätigt.

Auf den restlichen Flächeneinheiten und Bohrungen herrscht eine mittlere standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit vor.

Die bodenkundlichen Erkundungsbohrungen bestätigen die Aussage der BK50 grundsätzlich. Vier Bohrungen liegen innerhalb oder im Randbereich der empfindlichen Flächen gemäß BK50. Eine Bohrung mit hoher Verdichtungsempfindlichkeit liegt in der Niederung des Violenbachs, aber deutlich außerhalb der Bodeneinheit nach BK50. Zwei weitere Bohrungen werden als extrem hoch und jeweils eine als sehr hoch und hoch verdichtungsempfindlich bewertet. Darüber hinaus werden fünf Standorte im Süden und Norden des Trassenverlaufs aufgrund der hohen Staunässe als extrem hoch bzw. sehr hoch und hoch bewertet.

Zur Vermeidung dauerhafter und erheblicher Beeinträchtigungen kommt der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit eine besondere Bedeutung zu. Entsprechend der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit, sind geeignete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zu

konzipieren, die den betroffenen Trassenabschnitten zuzuordnen sind. Eine Maßnamendifferenzierung zur Vermeidung von Verdichtungsschäden ist in Kap. 7.2 aufgeführt (Maßnahmen B1 bis B3). Diese Maßnahmen zur Ausführung von Baustraßen und Befestigungen von Baueinrichtungsflächen werden im Rahmen der Ausführungsplanung konkretisiert.

Tabelle 5: Flächenbetroffenheit der Stufen der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit innerhalb der Baueinrichtungsfläche

Stufe	Bezeichnung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
0	keine	0	0	0
1	gering	0	0	0
2	mittel	196.352	19,64	96,9
3	hoch	0	0	0
4	sehr hoch	0	0	0
5	extrem hoch	6.295	0,63	3,1
SUMME		202.648	20,26	100

Tabelle 6: Flächenbetroffenheit der Stufen der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit innerhalb der Leitungsgräben

Stufe	Bezeichnung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
0	keine	0	0	0
1	gering	0	0	0
2	mittel	102.626	10,26	96,9
3	hoch	0	0	0
4	sehr hoch	0	0	0
5	extrem hoch	3.301	0,33	3,1
SUMME		105.695	10,59	100,0

Tabelle 7: Flächenbetroffenheit der Stufen der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit innerhalb der Fahrwege

Stufe	Bezeichnung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
0	keine	0	0	0
1	gering	0	0	0
2	mittel	22.260	2,23	97,7
3	hoch	0	0	0
4	sehr hoch	0	0	0
5	extrem hoch	533	0,05	2,3
SUMME		22.793	2,28	100

5.3.1 Grundwasserstufen

Die Einstufung der Verdichtungsempfindlichkeit beruht überwiegend auf den Grundwasserverhältnissen. Aus diesem Grund sind die Zahlen der Flächenstatistik der Grundwasserstufen mit

denen der Verdichtungsempfindlichkeit identisch. Ein mittlerer Einfluss von Grundwasser ist auf ca. 3,1 % der Baueinrichtungs- und Leitungsrabenfläche sowie der temporären Fahrwege zu erwarten (GW-Stufe 2). Keine Grundnässe steht auf ca. 97,3 % der betroffenen Flächen an. Die Bohrungen zeigen an fünf Standorten den Einfluss von Grundwasser an. Auch diese korrespondieren mit der Einstufung der Verdichtungsempfindlichkeit. Vernässte Trassenabschnitte weisen besonders verdichtungsempfindliche Böden auf. Zugleich kann während der Bauphase Grund- oder Dränwasser in den Leitungsraben eindringen. Aus diesem Grund sind für betroffene Trassenabschnitte bei Bedarf Maßnahmen zur Wasserhaltung auszuarbeiten. In Kap. 7.2 werden Maßnahmendifferenzierungen zur Wasserhaltung aus Sicht des Bodenschutzes für das Regelprofil benannt (Maßnahmen W1 bis W2).

Tabelle 8: Flächenbetroffenheit der Stufen der Grundnässe innerhalb der Baueinrichtungsfläche

Stufe	Mittlerer Schwankungsbereich dm u. GOF	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
1	0 bis 4	0	0	0
2	4 bis 8	6.295	0,63	3,1
3	8 bis 13	0	0	0
4	13 bis 20	0	0	0
5	über 20	0	0	0
0	keine Grundnässe	196.352	19,64	96,9
SUMME		202.648	20,26	100

Tabelle 9: Flächenbetroffenheit der Stufen der Grundnässe innerhalb der Leitungsraben

Stufe	Mittlerer Schwankungsbereich dm u. GOF	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
1	0 bis 4	0	0	0
2	4 bis 8	3.301	0,33	3,1
3	8 bis 13	0	0	0
4	13 bis 20	0	0	0
5	über 20	0	0	0
0	keine Grundnässe	102.626	10,26	96,9
SUMME		105.695	10,59	100,0

Tabelle 10: Flächenbetroffenheit der Stufen der Grundnässe innerhalb der Fahrwege

Stufe	Mittlerer Schwankungsbereich dm u. GOF	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
1	0 bis 4	0	0	0
2	4 bis 8	533	0,05	2,3
3	8 bis 13	0	0	0
4	13 bis 20	0	0	0
5	über 20	0	0	0
0	keine Grundnässe	22.260	2,23	97,7
SUMME		22.793	2,28	100

5.3.2 Stauwasserstufen

Gemäß BK50 ist an keinem der Bodentypen im Trassenverlauf Staunässe zu erwarten (Stufe 0 = 100 % Flächenanteil). Die bodenkundlichen Erkundungsbohrungen weisen für acht Standorte einen Stauwassereinfluss nach. Der sichtbare Einfluss von Stauwasser kann lokal in Abhängigkeit von verschiedensten Standortfaktoren sehr stark schwanken, so dass diese Ungenauigkeit in der BK50 durch die maßstäbliche Beschränkung zu erklären ist.

5.4 Humose Böden

Im Trassenverlauf sind gemäß BK50 keine Moorböden betroffen, so dass diesbezüglich keine flächenhafte Erfassung und Bewertung möglich ist. Bei der Erkundungsbohrung konnten an zwei Standorten in der Aue des Violenbachs torfhaltige Horizonte im Unterboden festgestellt werden. An einem weiteren Standort wurde ein Anmoorhorizont erbohrt.

5.5 Erosionsgefährdung

Eine sehr hohe Erosionsgefährdung durch Wasser ist auf knapp 95 % der Baueinrichtungs- und Leitungsgrabenfläche sowie auf 92,8 % der temporären Fahrwege zu erwarten. Eine hohe Gefährdung besteht auf ca. 3,8 % bzw. 2,6 % der Baueinrichtungs- und Leitungsgrabenfläche sowie auf 4,0 % der temporären Fahrwege. Die verbleibenden vom Vorhaben betroffenen Böden sind durch eine geringe oder sehr geringe Gefährdung gekennzeichnet (vgl. Karte 6). Die Bewertung der Erosionsgefährdung erfolgt neben der Bodenart auch anhand der Hangneigung und der Niederschlagsverhältnisse. Aus diesem Grund ist eine Darstellung nur aufgrund der Bohrungen nicht sinnvoll möglich. Die durch die Bohrungen nachgewiesenen schluffig-lehmig-tonigen Böden bestätigen allerdings grundsätzlich die sehr hohe Gefährdung der Einschätzung nach der Methodik des GD NRW.

Die überwiegend hohe bis sehr hohe Erosionsgefährdung erfordert Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im überwiegenden Teil der Trasse, um bauzeitliche Bodenerosion vorzubeugen. Diese Streckenabschnitte werden in Kap. 7.2 mit der Maßnahme E1 gekennzeichnet.

Tabelle 11: Flächenbetroffenheit der Stufen der Erosionsgefährdung (E_{nat} Faktoren R, K, S) innerhalb der Baueinrichtungsfläche

Bodenabtrag [t/(ha*a)]	Bezeichnung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
< 0,5	keine bis geringe Erosionsgefährdung (E_{nat0})	0	0,0	0,0
0,5 - < 2,5	sehr geringe Erosionsgefährdung (E_{nat1})	176	0,02	0,1
2,5 - < 5,0	geringe Erosionsgefährdung (E_{nat2})	3.104	0,31	1,5
5,0 - < 7,5	mittlere Erosionsgefährdung (E_{nat3})	2.087	0,21	1,0
7,5 - < 15	hohe Erosionsgefährdung (E_{nat4})	5.216	0,52	2,6
>= 15	sehr hohe Erosionsgefährdung (E_{nat5})	192.065	19,21	94,8
SUMME		202.648	20,26	100

Tabelle 12: Flächenbetroffenheit der Stufen der Erosionsgefährdung (E_{nat} Faktoren R, K, S) innerhalb der Leitungsgräben

Bodenabtrag [t/(ha*a)]	Bezeichnung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
< 0,5	keine bis geringe Erosionsgefährdung (E_{nat0})	0	0,00	0,1
0,5 - < 2,5	sehr geringe Erosionsgefährdung (E_{nat1})	142	0,01	0,8
2,5 - < 5,0	geringe Erosionsgefährdung (E_{nat2})	827	0,08	1,3
5,0 - < 7,5	mittlere Erosionsgefährdung (E_{nat3})	1.407	0,14	3,8
7,5 - < 15	hohe Erosionsgefährdung (E_{nat4})	4.000	0,40	94,0
>= 15	sehr hohe Erosionsgefährdung (E_{nat5})	99.552	9,96	0,1
SUMME		105.695	10,59	100,0

Tabelle 13: Flächenbetroffenheit der Stufen der Erosionsgefährdung (E_{nat} Faktoren R, K, S) innerhalb der Fahrwege

Bodenabtrag [t/(ha*a)]	Bezeichnung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
< 0,5	keine bis geringe Erosionsgefährdung (E_{nat0})	0	0,00	0,0
0,5 - < 2,5	sehr geringe Erosionsgefährdung (E_{nat1})	0	0,00	0,0
2,5 - < 5,0	geringe Erosionsgefährdung (E_{nat2})	221	0,02	1,0
5,0 - < 7,5	mittlere Erosionsgefährdung (E_{nat3})	508	0,05	2,2
7,5 - < 15	hohe Erosionsgefährdung (E_{nat4})	903	0,09	4,0
>= 15	sehr hohe Erosionsgefährdung (E_{nat5})	21.161	2,12	92,8
SUMME		22.793	2,28	100

5.6 Substratwechsel im Unterboden

Der Substratwechsel im Unterboden betrifft nur den Bodenaushub für die Leitungsgräben. Aus diesem Grund beschränkt sich die Erfassung und Bewertung dieses Kriteriums auf die Leitungsgräben. Die Trennung von Oberboden vom Unterboden wird als Standard angesehen und muss auch in Bereichen außerhalb des Leitungsgrabens erfolgen, in denen eine Baustraße nicht auf Oberboden hergestellt wird.

Auf ca. 40 % der Leitungsgräben liegt gemäß BK50 ein einheitliches Substrat im Unterboden vor (T1). Auf rund 60 % der Leitungsgrabenfläche ist von zwei unterschiedlichen Substraten im Unterboden auszugehen (T2) (vgl. Karte 8).

Als Ergebnis der Erkundungsbohrungen ergibt sich ein deutlich differenzierteres Bild. Durch die teilweise kleinräumige Änderung der Bodeneigenschaften und der genaueren Differenzierung insbesondere der Bodenarten bei der Ansprache im Gelände werden mehrere Trennungen im Unterboden angezeigt. An 8 Standorten liegt eine einfache Trennung vor (T1). An sieben Standorten sind 2 Trennungen notwendig (T2), an fünf Standorten sollte dreifach getrennt werden (T3), und an fünf Standorten vierfach (T4). Ob diese hohe Anzahl an Trennungen in der Praxis notwendig und durchführbar ist, muss in der Bauphase durch die BBB entschieden werden. Entsprechende Trassenabschnitte sind auszuweisen, um eine geordnete Trennung unterschiedlicher Bodensubstrate beim Grabenaushub, der Zwischenlagerung und der Wiederverfüllung zu berücksichtigen. Entsprechende Maßnahmen sind in Kap. 7.2 aufgeführt (Maßnahmen T1 bis T4).

Teilweise ist im Trassenverlauf mit hoch anstehendem Fels (vgl. Karte 9) zu rechnen. Auf 36,1 % der Fläche kommen steinreiche Unterböden (U1) vor.

Moorige Unterböden sind nach BK50 nicht zu erwarten (U2). An drei Standorten in der Aue des Violenbachs ist mit moorigem bzw. anmoorigem Unterboden zu rechnen.

Auf ca. 36,1 % der Fläche ist der Unterboden ab 1,6 m Tiefe auf die substratspezifische Eignung zur Herstellung des ZFSV zu überprüfen. Kann der anstehende Boden nicht zur Herstellung des ZFSV verwendet werden wird die Leitungsbettungszone mit Fremdmaterial aufgebaut. Im Zuge des Planungsfortschritts werden die Ergebnisse der Eignungsprüfung in der Fortschreibung des BSK berücksichtigt.

Tabelle 14: Flächenbetroffenheit „Substratwechsel im Unterboden“ innerhalb der Leitungsgräben

Nr.	Bezeichnung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
T1	Substratwechsel 1-fach (Standardfall; Trennung Unterboden vom Oberboden)	42.376	4,24	40,0
T2	Substratwechsel 2-fach	63.552	6,36	60,0
T3	Substratwechsel 3-fach	0	0	0
T4	Substratwechsel 4-fach	0	0	0
U1	Unterboden steinreich (X/Gr6 oder Z/Blöcke) (U1)	36.147	3,61	34,1
U2	Unterboden moorig (>h5)	0	0	0
F1	Unterboden >h5 oder x/gr >=5 oder Ton >=40%	36.147	3,61	34,1

5.7 Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten)

Im Trassenverlauf sind keine stofflichen Vorbelastungen der Oberböden anhand des Datensatzes des FIS StoBo NRW sowie des Altlastenkatasters Gütersloh bekannt. Für die Unterböden stehen keine Ergebnisse zur Verfügung. Weiterhin sind keine Altlasten im Trassenbereich bekannt (vgl. Kap. 4.1.2).

Im Regelfall verbleibt der Bodenaushub vor Ort und wird nach Verlegung der Schutzrohre wieder zur Verfüllung der Leitungsgräben sowie zur Wiederherstellung der Oberbodenschicht verwendet. Insofern unterliegt der temporäre Bodenaushub im Sinne des § 12 Absatz 2 Satz 2 BBodSchV¹ nicht den sonstigen Anforderungen des § 12 BBodSchV an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden.

Kann der anstehende Boden nicht zur Herstellung des ZFSV verwendet werden wird die Leitungsbettungszone mit Fremdmaterial aufgebaut. Im Zuge des Planungsfortschritts werden die Ergebnisse der Eignungsprüfung in der Fortschreibung des BSK berücksichtigt. Ein Konzept zur Verwertung des überschüssigen Materials ist zu erstellen.

¹ § 12 Absatz 2 Satz 2 BBodSchV: „Die Zwischenlagerung und die Umlagerung von Bodenmaterial auf Grundstücken im Rahmen der Errichtung oder des Umbaus von baulichen und betrieblichen Anlagen unterliegen nicht den Regelungen dieses Paragraphen, wenn das Bodenmaterial am Herkunftsort wiederverwendet wird.“

6 Auswirkungen, vorhabenbezogene zu erwartende Beeinträchtigungen der Bodenqualität und der Funktionserfüllung

6.1 Versiegelung

Vom Vorhaben können je nach Ausführungsvariante folgende dauerhafte Versiegelungen ausgehen:

Flächenkategorie	Beschreibung	Fläche
• Oberflächige Versiegelung:	dauerhaft verbleibende Muffen	665 m ²

Auf 665 m² gehen die natürlichen Bodenfunktionen durch die ausgewiesenen dauerhaften Versiegelungen verloren.

6.2 Leitungszone

Die Leerrohre werden bei offener Bauweise in ZFSV verlegt. Die Leitungszone der 380 kV Systeme steht im Regelprofil zwischen 177 cm und 250 cm unter Flur in einer Mächtigkeit von 58 cm an. Die Westnetzleitung wird in einer mittleren Tiefe von 160 cm bei einer Dicke der Leitungszone von 60 cm verlegt. Sie wird mit dem zwischengelagerten Bodenmaterial wieder entsprechend dem ursprünglichen Dichtegrad (= Trockenrohdichte) überdeckt. Aus diesem Grund wird die effektive Durchwurzelungstiefe landwirtschaftlicher Kulturen, die bei den anstehenden Böden nach Bodenkundlicher Kartieranleitung bis maximal 110 cm reicht, nicht beeinträchtigt.

Nach Auswertung der Bodenkarte ist davon auszugehen, dass die anstehenden Bodensubstrate teilweise zur Herstellung des ZFSV geeignet sein werden. In Abschnitten mit ungeeigneten Böden, insbesondere flachgründigen Felsböden, wird Fremdmaterial (Sandgemisch) eingesetzt. Den sandigen Substraten wird Bentonit und Zement in geringen Mengenanteilen zugeschlagen.

In Bereichen mit Bodenaustausch werden pro Grabensystem mit jeweils 5,6 m Sohlbreite auf jedem laufenden Meter Regelgrabenprofil mit 45 ° Böschungen etwa 4,4 m³ anstehender Unterboden bzw. Untergrund verdrängt. In diesem Fall ist in der Ausführungsplanung eine geordnete externe Verwertung / Entsorgung des Aushubmaterials der Leitungszone vorzusehen. Im Zuge der Ausführungsplanung wird ein Verwertungskonzept für die nicht zur Herstellung des ZFSV geeigneten Bodensubstrate erstellt werden. Die Verwertung des Fels ist gesondert zu planen.

Das anstehende Felsmaterial weist nicht die benötigten Wärmeleitfähigkeiten auf und ist demnach nicht ohne weiteres für den Wiedereinbau oberhalb der Leitungszone geeignet. In Abschnitten mit hochanstehendem Fels oberhalb der Leitungszone wird das Felsmaterial dementsprechend zerkleinert und mit allochtonem Feinboden (schluffig lehmiger Boden) aus der Leitungszone im weiteren Trassenverlauf vermischt und wiedereingebaut um die notwendigen

technischen Eigenschaften zu erreichen. Durch dieses Verfahren ist innerhalb des Leitungsgrabens eine dauerhafte Veränderung der Standorteigenschaften und Bodenfunktionen zu erwarten. Insbesondere das Biotopentwicklungspotential, welches sich auf Flachgründigkeit begründet, kann verloren gehen.

Die beschriebene, technisch begründete Vermischung der unterschiedlichen Bodensubstrate oberhalb der Leitungszone steht von Grundsatz her im Widerspruch zu bodenschutzrechtlichen Anforderungen. Gemäß § 12 BBodSchV und dem Merkblatt 44 des LUA [13] sollen natürliche Bodenfunktionen beim Auf- und Einbringen von Materialien nachhaltig gesichert oder wiederhergestellt werden. Damit liegt ein Verschlechterungsverbot für den Aufbringungsstandort vor. Ebenso soll das Aufbringen von Bodenmaterial auf eine durchwurzelbare Bodenschicht nur bei ähnlicher Beschaffenheit erfolgen, also nach dem Grundsatz „Gleiches zu Gleichem“. Diesen bodenschutzrechtlichen Anforderungen wird durch das Vermischen des Felsens mit überschüssigem Bodenmaterial aus der Leitungszone des weiteren Trassenverlaufs vom Grundsatz her nicht entsprochen. Allerdings stehen hier zum einen die technischen Anforderungen der gesicherten Wärmeabfuhr im Vordergrund, so dass die engeren bodenschutzrechtlichen Anforderungen in den Hintergrund treten. Zum anderen wird durch die geplante Vorgehensweise dem Prinzip der Abfallreduzierung entsprochen, weil das überschüssige Bodenmaterial aus der Leitungszone des weiteren Trassenverlaufs mit dem anstehenden Gesteinszersatz vorhabenbezogen wiederverwendet wird. Folglich wird die externe Verwertung der überschüssigen Bodenmaterialien bestmöglich reduziert.

6.3 Physikalische Wirkungen

Die unterschiedlichen Wirkorte und Wirkfaktoren sind in Kap. 3, speziell in 3.1 und 3.2 dargestellt.

Im Zuge der Bauausführung zur Verlegung der geplanten Leitung werden Böden ausgehoben, zwischengelagert, befahren und nach Bauabschluss wieder zur Herstellung durchwurzelbarer Bodenschichten eingebaut. Bei all diesen Bauprozessen können die Eigenschaften der Böden so stark beeinträchtigt werden, dass die Böden ihre Funktionen im Naturhaushalt nicht mehr umfänglich erfüllen können.

Die häufigsten Schäden werden durch zu hohe Lasteinträge verursacht. Sind die Böden nach Bauabschluss verdichtet, können sie Niederschlagswasser nicht mehr so schnell aufnehmen und sind von Pflanzen nicht mehr so gut durchwurzelbar. Die Folgen sind Vernässungen, Pfützenbildung und Schäden am Pflanzenaufwuchs.

Durch das starke Gefälle im überwiegenden Teil der Leitungstrasse und der hohen Erodierbarkeit der anstehenden Böden, liegt teilweise eine sehr hohe Erosionsgefährdung vor. Durch erhöhten Oberflächenabfluss auf Böden ohne Vegetationsbedeckung kann es zu Verschlämzung der Bodenoberfläche und zur Verfrachtung von Boden hangabwärts kommen.

Weiterhin können Schäden durch Substratvermischungen hervorgerufen werden. Wenn der ausgehobene Unterboden und Untergrund nicht ordnungsgemäß getrennt vom Oberboden

(Mutterboden) gelagert wird, treten Vermischungen auf. Der Humus- und Nährstoffgehalt des Oberbodens wird verringert, so dass Aufwuchsschäden entstehen können. Auch Steineinmischungen in ursprünglich steinfreien oder steinarmen Bodenschichten sind zu vermeiden.

Zur Vermeidung dauerhafter physikalischer Beeinträchtigungen werden geeignete Maßnahmen ergriffen (vgl. Kap. 7), so dass bei der Wirkungsanalyse davon ausgegangen wird, dass nach Bau- und Rekultivierungsabschluss keine erheblichen Beeinträchtigungen zurückbleiben werden.

6.4 Hydrologische Wirkungen

Die Wasserhaltung wird nur bauzeitlich erfolgen. Im Zuge der Ausführungsplanung wird eine detaillierte Planung der notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen dargelegt und im Planfeststellungsverfahren mit dem wasserrechtlichen Fachbeitrag und dem „Erlaubnisantrag nach §§ 8 und 9 WHG zur Grundwasserentnahme für eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung und zur Wiedereinleitung in Fließgewässer“ berücksichtigt. Angesichts der vorgenannten Prämissen werden vom geplanten Vorhaben ausgehend keine dauerhaften hydrologischen Wirkungen erwartet. Allerdings sollte in Bereichen, in welchen eine Wasserhaltung erfolgen muss, ein Zuschlag auf die Breite des Arbeitsstreifens von ca. 1m einkalkuliert werden, um dem erhöhten Platzbedarf durch Pumpen und Leitungen Rechnung zu tragen.

6.5 Stoffliche Wirkungen

Bei der Bauausschreibung wird der Einsatz von Maschinen und Geräten mit biologisch abbaubaren Schmierstoffen vorgesehen. Betankungen werden nur mit gesonderten Schutzmaßnahmen (Auffangwanne oder auf befestigten Flächen) zugelassen. Der Vorhabenträger wird dafür Sorge tragen, dass ein Alarmplan für etwaige Öl- und Treibstoffunfälle erstellt wird, um die eventuelle Ausbreitung wasser- und bodengefährdender Stoffe soweit wie möglich zu begrenzen.

Angesichts der vorgenannten Prämissen, werden keine dauerhaften stofflichen Wirkungen vom geplanten Vorhaben ausgehen.

6.6 Thermische Wirkungen

Zur Beurteilung der Temperaturwirkung der Erdkabel wird ein gesondertes Fachgutachten erstellt [1], so dass in diesem Gutachten nicht auf thermische Wirkungen eingegangen wird.

7 Vermeidung und Minderung der Beeinträchtigungen

7.1 Bodenschutzfachliche Anforderungen an die Bauausführung

Die Bauausführung erfolgt unter Beachtung der DIN 18915 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten“ [9] und der DIN 19639 „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“ [10] in der jeweils aktuell gültigen Fassung.

Aus diesen Fachquellen sowie den Empfindlichkeiten und Funktionen des Bodens im Trassenverlauf ergeben sich flächenkonkrete und allgemeine bodenschutzfachliche Anforderungen, die in der Bauausführung zu beachten sind. Die flächenbezogenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen werden in Kap. 7.2 konkretisiert, die allgemeinen bodenschutzfachlichen Anforderungen werden nachfolgend aufgeführt.

Bei der Bauausführung ist auf ggf. vom BSK abweichende Bodenbedingungen zu achten. Im Vergleich zu den punktuellen Bohrerergebnissen sind kleinflächige Besonderheiten oder Differenzierungen der Bodenartenschichtungen möglich, so dass nach Notwendigkeit mit geeigneten Maßnahmen darauf reagiert werden muss.

Um die Bodenbeeinträchtigungen auch durch unvorhergesehene Bauprozesse zu vermeiden bzw. zu vermindern, ist für die Bauausführung eine BBB vorzusehen.

Die natürlichen Bodenfunktionen werden bauzeitlich beansprucht. Allerdings zielen die vorgesehenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen darauf ab, dass diese natürlichen Bodenfunktionen nicht dauerhaft und erheblich beeinträchtigt werden. Baubedingte zeitliche Beeinträchtigungen werden mit Hilfe geeigneter Rekultivierungsmaßnahmen, soweit möglich, beseitigt.

7.1.1 Einsatz von Radfahrzeugen

Der Einsatz von Radfahrzeugen auf unbefestigten Bodenflächen ist nicht zulässig. Ausnahmen gelten lediglich für landtechnische Radfahrzeuge zur Trassenfreimachung vor Bau, zur Tieflockerung im Rahmen der Rekultivierung sowie zu landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen nach Oberflächenwiederherstellung. Auch diese landtechnischen Radfahrzeuge müssen mit bodenschonenden Niederdruckreifen ausgestattet sein.

7.1.2 Spezifischer Bodendruck

Auf unbefestigten Bodenflächen sind Kettenfahrzeuge mit Bodenpressungen von maximal 6,5 N/cm² (0,65 kg/cm²) zulässig, niedrigere Bodenpressungen von 3,5 N/cm² sind zu bevorzugen. In stark vernässten, verdichtungsempfindlichen Trassenabschnitten (Maßnahme B1) sind auf unbefestigten Bodenflächen Kettenfahrzeuge mit Bodenpressungen von maximal 3,5 N/cm² (0,35 kg/cm²) zulässig. Kettenfahrzeuge mit größeren Bodenpressungen sind, wie auch Radfahrzeuge, nur auf Baustraßen bzw. befestigten Bauflächen zulässig.

Die Spezifikationen der eingesetzten Kettenfahrzeuge sind seitens der bauausführenden Firmen in Form einer Geräteliste (Typ/Bezeichnung, zulässiges Gesamtgewicht, Kettenbreite,

Kettenlänge bis zur Mitte der Laufrollen, Bodenpressung/Kontaktflächendruck) zu führen. Die Geräteliste ist vor dem jeweiligen erstmaligen Geräteinsatz der BBB auszuhändigen und entsprechend fortzuschreiben. Die Kettenfahrzeuge sind entsprechend der Geräteliste eindeutig, gut sichtbar und dauerhaft zu nummerieren. Bei Gerätewechsel im Bauablauf ist die Liste und Kennzeichnung zu erneuern. Die Kennzeichnung ist farblich wie folgt zu differenzieren:

- Rot: Einsatz nur auf befestigten Flächen / Baustraßen.
- Gelb: Maximale Bodenpressung 6,5 N/cm². Einsatz auch auf unbefestigten, nicht besonders verdichtungsempfindlichen Böden zulässig.
- Grün: Maximale Bodenpressung 3,5 N/cm². Einsatz auch auf unbefestigten, besonders verdichtungsempfindlichen Böden.

7.1.3 Umgang mit Aufwuchs bei der Trassenvorbereitung

Im Zuge der Trassenvorbereitung ist vorhandener Aufwuchs innerhalb der Baueinrichtungsflächen abzumulchen. Ab rund 2 kg/m² Frischmasse ist abzuwägen, ob das Mahdgut aufzunehmen und abzutransportieren ist, um Fäulnisprozessen der frischen Pflanzenmasse in den Bodenmieten vorzubeugen. Die Grasnarbe von Dauergrünlandflächen sollte vor dem Oberbodenabtrag gefräst werden. Alternativ kann der Fräsgang in Abstimmung mit der BBB auch nach Oberbodenauftrag erfolgen.

7.1.4 Abtrag des Oberbodens

Der Oberboden- bzw. Mutterbodenabtrag soll mittels Raupenbaggern rückschreitend erfolgen. Der Einsatz schiebender Raupen (einschließlich Schürfkübelraupen) ist für den Massentransport nicht zulässig. Bei der Ausbildung von Rampen vom B-Boden-Planum nach Oberbodenabtrag auf das Wegenetz ist die Verwendung von (nicht-humosem) B-Bodenmaterial aus dem künftigen Leitungsgraben zulässig, sofern eine maximale Bodenpressung von 3,5 N/cm² des Baustellenverkehrs durch Baustraßenelemente (Metall, Holz, oder Kunststoffmatten) gewährleistet wird.

Wenn möglich sollte auf den Abtrag des Oberbodens im Bereich der Fahrtrasse verzichtet werden. Stattdessen sollten die befestigten Baustraßen unmittelbar auf dem Oberboden angelegt werden. Es empfiehlt sich eine vorlaufende Begrünung mit Gräsern oder Ähnlichem, die mindestens drei Monate vor Baubeginn ausgesät werden sollten.

7.1.5 Bodentrennung

Ober- und Unterboden respektive Untergrund werden getrennt ausgehoben, zwischengelagert und wieder eingebaut. Eine Vermischung von Oberboden- und Unterbodensubstraten ist zu vermeiden.

7.1.6 Zwischenlagerung in Bodenmieten

Die Böden sind gemäß DIN18915 [9], DIN19731 [11] und DIN19639 [10] zu lagern. Bodenmieten sollten nach Möglichkeit nicht im Bereich von Senken angelegt werden, um Bodenschäden durch Staunässe vorzubeugen; Wasserrückstau an Bodenmieten außerhalb des Arbeitsstreifens ist zu unterbinden, Wasserrückstau innerhalb des Arbeitsstreifens ist schadlos abzuleiten.

Der Oberboden wird in einer maximal 2 m hohen separaten Miete gelagert (steile Trapezform mit 4% geneigter Mietenkrone). Die Oberbodenmiete ist allseitig zu profilieren und bei voraussichtlichen Lagerzeiten >2 Monaten unmittelbar nach Aufmietung aktiv zu begrünen, wenn die Witterung und Jahreszeit eine Begrünung zulässt. Die Begrünung ist mit der BBB abzustimmen. Eine aktive Begrünung ist grundsätzlich im Bereich der Muffenplätze einschließlich der Zufahrten zu Muffengruben, die innerhalb des Baufelds verlaufen, zu etablieren. Die Ansaatmischung ist nach Standorteigenschaften, Fruchtfolge, angenommener Lagerzeit und Jahreszeit anzupassen und mit der BBB abzustimmen (Mai bis Mitte September: z. B. nematodenresistenten Gelbsenf oder Phacelia; in den anderen Monaten je nach Witterung z. B. Gräsermischungen oder Wintergetreide). Die aktive Begrünung ist während der gesamten Standzeit der Miete zu pflegen (Abmulchen, Nachsaat). Die Bodenmieten sind durch mechanische Bekämpfung (Mahd, Jäten) ohne Einsatz von Pflanzenschutzmitteln von Verunkrautung freizuhalten. Unter Umständen kann ein Abdecken der Mieten mit Flies zielführend sein.

In sehr steilen Abschnitten sind für die Lagerung von Oberboden besondere Maßnahmen zu ergreifen. Soll das Bodenmaterial trassenparallel gelagert werden, müssen die Mieten gegen Erosion durch hangabwärtsfließendes Wasser geschützt werden. Bei der Erstellung eines Mietenkonzeptes ist Platz für Wasserhaltung in Form von Gräben und Lücken zwischen den Mieten einzuplanen.

Der Unterboden (B-Boden) ist jeweils getrennt vom Untergrund zu lagern, wenn eine ausreichende Mächtigkeit vorliegt, die unter Praxisbedingungen mit vertretbarem Aufwand getrennt ausgehoben werden kann. Eine maximale Mietenhöhe von 3 m ist einzuhalten.

Untergrundmaterial (C-Boden) kann in höheren Mieten gelagert werden, wenn es direkt auf dem anstehenden C-Boden gelagert wird. In anderen Fällen darf durch die Mietenhöhe und das damit die maximal zulässige Flächenpressung nicht überschritten werden.

Ist eine Lagerung entlang der Trasse nicht möglich, kann der Bodenaushub auf einen gesonderten Lagerplatz im weniger geneigten Gelände gelagert werden. Die Länge der Transporte entlang der Trasse ist möglichst gering zu halten. Durch ein geeignetes Konzept zur Lagerung und Markierung der Mieten ist zu gewährleisten, dass der gelöste Boden in dem Bereich wiedereingebaut wird, in dem er ausgebaut wurde. Die Mietenlagerplätze sind vor hangabwärts fließendem Wasser zu schützen. Da mit dem Verbringen des Bodens eine Erhöhung der Überfahrfrequenz insbesondere der Lagerplätze einhergeht, sind diese entsprechend zu befestigen. Ein Konzept zur Herstellung der Lagerplätze ist zu entwickeln, sobald feststeht in welchem Umfang diese genutzt werden.

Die Befahrung von Bodenmieten von A und B-Boden oder deren Nutzung als Lagerfläche ist nicht zulässig. Muss C-Aushub mit hohem Felsanteil oder Einzelkorngefüge zur Wiedereinbaubarkeit bearbeitet oder vermischt werden, ist eine Befahrung z. B. mit einer Siebmaschine bei ausreichend abgetrocknetem Boden in Abstimmung mit der BBB zulässig.

7.1.7 Beachten des Witterungsverlaufs

Die Baumaßnahmen sollen nur bei geeigneter Witterung durchgeführt werden, um die entstehenden Flur- und Aufwuchsschäden auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

Bodenbefahrungen außerhalb befestigter Baustraßen / Baueinrichtungsflächen und Bodenbewegungen sind bis zu maximal steif-plastischer Konsistenz zulässig; nach ergiebigen Niederschlägen, bei Pfützenbildung oder weich-plastischer Konsistenz, sind die weiteren Arbeiten mit der BBB abzustimmen.

Ebenso sollten die klimatischen Bedingungen im Jahresgang in die Planung des Bauablaufs einbezogen werden. Die Querung der Aue des Violenbachs sollte in Perioden mit geringer Wassersättigung des Bodens, also im Sommer durchgeführt werden. In den feuchteren Jahreszeiten Herbst und Frühling sollten die Arbeiten möglichst in den flachgründigen Abschnitten durchgeführt werden, weil dort von einer längeren Phase ausreichend trockener Böden mit max. Konsistenzstufe ko3 bzw. max. Bodenfeuchtestufe feu3 und somit von länger andauernder Baufreiheit im Herbst bis in den Winter hinein und wiederum ab dem zeitigen Frühjahr ausgegangen werden kann.

7.1.8 Lagerung von steinhaltigem Baumaterial und Anlegen von Baustraßen

Bei der Lagerung von steinhaltigem Baumaterial und beim Anlegen von Baustraßen, befestigten Baulagerflächen und Schleppkurven der Zufahrten ist das Baumaterial durch reißfestes Geotextil vom Unterboden zu trennen. Bei der Verlegung soll eine Überlappung einzelner Geotextilbahnen von 0,5 m und ein randlicher Überstand von 1,0 m gewährleistet sein.

Mineralische Schüttungen, Lastverteilungsplatten und profilierte, koppelbare Baustraßenelemente sind vor Kopf einzubauen, der Rückbau erfolgt rückschreitend und rückstandsfrei. Bei Begegnungsverkehr sind befestigte Ausweichstellen herzustellen. Der Baustraßenaufbau bzw. die Mächtigkeit der mineralischen Schüttung ergibt sich aus der maximal zulässigen Bodenpressung von 6,5 N/cm² (Maßnahme B2) bzw. bei besonders verdichtungsempfindlichen Böden von 3,5 N/cm² (Maßnahme B1) Bei gering bzw. nicht verdichtungsempfindlichen Böden wird seitens der BBB über den eventuellen Verzicht auf eine befestigte Baustraße aus bodenschutzfachlicher Sicht im Einvernehmen mit der Bauleitung der Amprion GmbH anhand der konkreten Witterungsbedingungen während der Bauausführung befunden (Maßnahme B3).

Grundsätzlich können Baustraßen in unterschiedlichen Ausführungsvarianten hergestellt werden:

Lastverteilungsplatten

Baustraßen können mit Hilfe von Lastverteilungsplatten (Kunststoff, Metall, Holz) vollflächig ausgelegt werden. Stahlplatten sind mit einer Überlappung von mindestens 20 cm auszulegen. Bei lagestabilen, koppelbaren Lastverteilungsplatten ist keine Überlappung nötig. Verrutschte Lastverteilungsplatten sind zu korrigieren. Die Herstellung der Baustraße aus Lastverteilungsplatten kann im Vergleich mit einer mineralischen Baustraße schneller hergestellt werden und es kann flexibler auf sich ändernde Bedingungen reagiert werden. Im Gelände mit Längs- oder Querneigung kann die Bausicherheit durch Abrutschen der Baufahrzeuge beeinträchtigt sein.

Mineralische Baustraße

Die Herstellung einer mineralischen Baustraße kann mit mineralischen Schüttungen erfolgen. Die Mächtigkeit der mineralischen Schüttung ist an die Tragfähigkeit bzw. Verdichtungsempfindlichkeit der anstehenden Böden anzupassen. Es dürfen nur nachweislich stofflich unbedenkliche mineralische Schüttungen verwendet werden. Der Einbau erfolgt vor Kopf auf reißfestem Vlies bzw. Geotextil, der Rückbau erfolgt rückschreitend.

Befestigte Baustraße auf den Oberboden

In der Baupraxis wird vielfach die befestigte Baustraße auf dem Unterboden verlegt. Alternativ kann auf den Abtrag des Oberbodens vor Herstellung einer Baustraße verzichtet werden (vgl. DIN 19639). Durch das Belassen des Oberbodens verbleibt eine zusätzliche Schutzlage für den Unterboden, in welchem Schadverdichtungen nur mit deutlich erhöhtem Aufwand oder nur ungenügend entfernt werden können. Bei Grünlandnutzung sollte eine Mahd mit Abfuhr des Aufwuchses unmittelbar vor der Herstellung der Baustraße durchgeführt werden. Bei Ackernutzung sollte eine Begrünung der Fläche mit einer Gräsermischung mindestens 3 Monate, besser 6 Monate, vor Errichtung der Baustraße durchgeführt werden. Alternativ kann nach Abernten der Feldfrüchte auf eine Bodenbearbeitung verzichtet werden und die Baustraße auf die Stoppeln aufgebaut werden. Durch die Begrünung der Baustraßenbereiche erfolgt eine Stabilisierung und Strukturierung durch Wurzelwachstum und Wasseraufnahme durch die Pflanze. Unter Umständen entstehende Verdichtungen durch Einsinken der Baustraße in den Oberboden können mit vergleichsweise einfachen Maßnahmen wieder entfernt werden.

Baustraßen auf oberflächennah anstehendem Fels bei flachgründigen Böden

In flachgründigen Bereichen, in denen nach Abtrag des Oberbodens der C-Horizont aus Fels ansteht, kann auf eine befestigte Baustraße verzichtet werden und die Bewegung der Baustellenfahrzeuge auf dem Untergrund erfolgen. Ist beim hochanstehenden Untergrund aus Gestein noch eine B-Bodenschicht zwischen A- und C-Boden zwischengeschaltet, dann kann es aus bodenschutzfachlicher und bautechnischer Sicht angezeigt sein, auch diese geringmächtige B-Bodenschicht im Bereich der Baustraße abzutragen und getrennt vom A- bzw. Oberbo-

den zwischenzulagern. Auch so ist eine unmittelbare Befahrung des steinreichen und tragfähigen Untergrunds/C-Bodens ohne weitergehenden Schutz möglich. Aus bautechnischer Sicht sei darauf hingewiesen, dass das anstehende Kalkgestein in Hanglage bei feuchter Witterung möglicherweise nicht sicher befahrbar sein wird, weil eine Schmierschicht die Stand- und Fahr-sicherheit beeinträchtigen kann. Die Abgrenzung der flachgründigen Bereiche ohne befestigte Baustraße sowie eine Entscheidung über die konkrete Ausführungsvariante der Baustraße erfolgt nach endgültiger Fertigstellung der Baugrunduntersuchung in Abstimmung mit der BBB während der Ausführungsplanung.

Die genaue Planung der Baustraßenausführung erfolgt im Zuge der Ausführungsplanung anhand bodenschutzfachlicher Anforderungen, detaillierter Baugrunderkundungen und der jeweiligen Standortbedingungen. Dabei fließen auch Anforderungen der Arbeitssicherheit in die Entscheidung zum Baustraßentyp ein.

Baustraßen, die über dem bereits verfüllten Leitungsgraben errichtet werden, sind im Grabenbereich mit den Anforderungen an extrem verdichtungsempfindliche Böden auszuführen, da der frisch verfüllte Leitungsgraben nicht die natürliche Eigenstabilität aufweist. Dies gilt insbesondere für die Wechsel zwischen weitem und engem Profil und die Zufahrten zu den Muffen.

7.1.9 Umgang mit Fremdmaterialien und Bauabfällen

Eine Vermischung von Boden mit Fremdmaterialien und Bauabfällen ist zu vermeiden. Fremdmaterialien (einschließlich Kunststoffsägespäne, zwischengelagertes Drainagefiltermaterial und Baustraßenschotter) in den ungeschützten Boden ist durch geeignete Unterlagen zu unterbinden. Eventuelle Fremdmaterialien sind rückstandslos zu entfernen.

7.1.10 Umgang mit Drainagen

Bei der Öffnung der Leitungsgräben sind funktionstüchtige / wasserführende gekreuzte Bestandsdrainagen durch leitungsparallel laufende Abfangsammler zu fassen. Mögliche Alternative sind zwischen bauausführender Firma, dem Vorhabenträger und der BBB abzustimmen.

Offene Wasserhaltungen mit mineralischen Schüttungen im Leitungsgraben sind auf das technisch notwendige und seitens der Arbeitssicherheit erforderliche Minimum zu beschränken.

7.1.11 Ausheben und Wiederverfüllen des Leitungsgrabens

Die Lagerung des Leitungsgrabenaushubs erfolgt in einem von der Mutterbodenmiere getrennten Mietenkörper. Unterschiedliche Substrate innerhalb der Leitungsgräben sind getrennt voneinander auszuheben und zu lagern (Maßnahmen T1-T4). Die Lagerung unterschiedlicher Substrate des Leitungsgrabenaushubs (Unterboden, Untergrund) innerhalb eines Mietenkörpers durch Anlehnen ist zulässig, sofern die Materialtrennung durch einseitiges Profilieren gewährleistet ist.

Der Leitungsgrabenaushub ist lagenweise getrennt nach Substraten in der ursprünglichen Reihenfolge mittels Raupenbaggern rückzufüllen. Das Andrücken der einzelnen Lagen von 30-40 cm Mächtigkeit mit dem Baggerlöffel ist zulässig. Eine dynamische / vibrierende Verdichtung bei der Rückverfüllung des Leitungsgrabenaushubs ist nicht zulässig. Der ggf. standörtlich begründete Einsatz statischer Verdichtungsgeräte ist mit der BBB abzustimmen. Bei flachgründigen Böden mit Fels im Leitungsgraben ist ggf. eine dynamische Verdichtung nötig, um sperrigen Lagerungsarten und damit nachfolgenden Setzungen vorzubeugen. Die Art und Intensität der Rückverdichtung ist mit der BBB und dem Vorhabenträger abzustimmen.

Nach der Grabenverfüllung ist die Oberfläche der Leitungsgräben zum Schutz vor starkem Eintrag von Niederschlagswasser in die lockere Verfüllung mittels Raupenbagger oder Planierdraupe vollflächig zu überrollen. Das einfache Einplanieren der Oberfläche mittels Planierdraupe nach erfolgtem Verfüllen des Leitungsgrabenaushubs ist zulässig. Grundsätzlich ist die Verfüllung so auszuführen, dass die ursprünglichen, natürlichen Lagerungsdichten der anstehenden Böden nicht überschritten und damit schädliche Verdichtungen vermieden werden. Eine leichte uhrglasförmige Überhöhung bis ca. 5 cm über dem Leitungsgraben in Konsequenz der lockeren Verfüllung und die daher zu erwartenden Sackung ist bodenschutzfachlich vertretbar.

Der Wiedereinbau der Böden hat bei möglichst trockenen Bodenverhältnissen (steif-plastische Bodenkonsistenz; $\leq k_{03}$ bzw. feu3) zu erfolgen. Bei stark feuchten oder nassen Bodenmaterialien ist mit der Rekultivierung zu warten, bis der Boden ausreichend abgetrocknet ist (maximal steif-plastische Konsistenz). Ist es im Bauablauf zwingend notwendig die Verfüllung im feuchteren Zustand durchzuführen, kann in begründeten Ausnahmefällen und in Abstimmung mit der BBB eine lageweise Rückverfüllung unter Einmischung von Kalk durchgeführt werden.

Nach Grabenverfüllung und vor Tieflockerung und Oberbodenauftrag erfolgt die Wiederherstellung der Drainagen in ihrer Funktion i. d. R. im Parallelstrangverfahren. Nach dem Einfräsen bzw. Einpflügen der Drainagestränge ist das einfache Einplanieren des Fräsguts bzw. der Pflugfurche mittels Planierdraupe oder Schiebeschild zulässig. Drainagebrücken durch/über den verfüllten Rohrgraben sollten dabei vermieden werden.

7.1.12 Tieflockerung

Art und Umfang eventuell erforderlicher Tieflockerungsarbeiten werden zwischen Amprion und der BBB abgestimmt. Ggf. erforderliche Tieflockerungsarbeiten sind mit geeigneten speziellen Lockerungsgeräten wie z. B. dem Abbruchlockerungsgerät MM100 oder dem Stechhublockerungsgerät TLG 470 vorzunehmen. Eine einfache Lockerung mit dem Heckaufreißer von Planierdraupen ist nicht geeignet.

Die Art und Weise der Durchführung der Lockerung ist von den lokalen Standortverhältnissen abhängig. Bei Skelettböden mit geringem Anteil an Feinboden, deren Ton- und Schluffgehalt unter 15 % (Massenanteil) und deren Humusgehalt unter 8 % (Massenanteil) liegen (vgl.[9]), besteht regelhaft kein Lockerungsbedarf. Der Lockerungsbedarf für Torfe und sehr humose Böden ist mit der BBB abzustimmen. Reine Sandböden und Lehmsande (Bodenartengruppen

7 und 8 nach GD NRW) können mit starren Lockerungsgeräten bearbeitet werden. Alle anderen Böden müssen regelhaft mit geeigneten Geräten dynamisch gelockert werden.

7.1.13 Oberbodenauftrag – Wiederherstellen des Planums

Der Oberbodenauftrag erfolgt vor Kopf. Mit Raupenbaggern ist eine möglichst gleichmäßige Vorlage des Oberbodens durchzuführen, um den Planieraufwand zu begrenzen. Das einfache Einplanieren der Oberfläche mittels Planierraupe nach erfolgtem, weitgehend gleichmäßigem Oberbodenauftrag ist zulässig. Baubedingte Abfälle und Fremdkörper sind abzulesen.

7.1.14 Zwischenbewirtschaftung

Um eine substrattypische Regeneration des Bodengefüges zu ermöglichen und die Gefahr von Verdichtungen im Unterboden zu reduzieren, kann eine mehrjährige Zwischenbewirtschaftung in Abstimmung mit der BBB sinnvoll sein.

Bei den überwiegend lehmig-schluffigen Böden im Trassenverlauf ist bodenschutzfachlich zu empfehlen, eine mindestens überjährige Zwischenbewirtschaftung (bei Aussaat bis Anfang September bis mindestens Mitte Mai des Folgejahres aufwachsen lassen) vorzusehen, damit das Höhenwachstum im Frühjahr, welches mit dem Tiefenwachstum der Wurzeln korreliert, für die Gefügeregeneration genutzt werden kann. Zur Zwischenbewirtschaftung eignen sich besonders Saatgutmischungen mit unterschiedlichen Wurzeltypen, Durchwurzelungsintensitäten und -tiefen.

Je nach Bauablauf eingedenk der Witterung während der Bauausführung und ggf. doch nicht vermeidbaren Bodenbeeinträchtigungen kann es bodenschutzfachlich empfehlenswert sein, die Zwischenbewirtschaftung in Abhängigkeit der Bodeneigenschaften auf bis zu 3 Jahre auszuweiten. Eine Beurteilung hierzu sowie zu regional geeigneten Saatgutmischungen sollte durch die BBB erfolgen.

7.2 Flächenkonkrete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Zur Umsetzung der Zielsetzungen der bodenschutzfachlichen Anforderungen sind in Tabelle 15 geeignete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für den Bau der geplanten Leitung aufgeführt.

Diese werden zum einen anhand der bodenkundlichen Auswertungen auf Basis der BK50 den Trassenabschnitten zugeordnet (vgl. Kap. 7.2.1). Zum anderen werden anhand der Erkundungsbohrungen Maßnahmen abgeleitet (vgl. Kap. 7.2.2). Die räumliche Abgrenzung der Maßnahmen kann dem Bodenschutzplan (Karten 10-1 bis 10-3) entnommen werden.

Tabelle 15: Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Betroffenheit	Maßnahmenkürzel	Bedingungen *	Maßnahmenbeschreibung *
Regelarbeitsstreifen	M1	MUBO x/gr6 (Steinreicher Mutterboden nach Bodenkarte;)	MUBO-Abtrag prüfen; ggf. ist MUBO tragfähig und nicht verdichtungsempfindlich, so dass kein MUBO-Abtrag nötig ist.
Regelarbeitsstreifen	M2	MUBO extrem humos bis moorig (>h5)	MUBO abdecken / Bodenfeuchte erhalten
Regelarbeitsstreifen	B1	Verdichtungsempfindlichkeit extrem oder sehr hoch (oberste Bodenartenschicht)	Besondere Tragfähigkeit/Lastverteilung der befestigten Baustraßen aufgrund der sehr hohen Verdichtungsempfindlichkeit, Bodenpressung unter der Baustraße max. 0,35 kg/cm ² (Mächtigkeit mineralischer Baustraßen i. d. R. > 40 cm bzw. entsprechend wirksame Lastverteilungsplatten)
Regelarbeitsstreifen	B2	Verdichtungsempfindlichkeit hoch oder mittel (oberste Bodenartenschicht)	Standardbaustraße, Bodenpressung unter der Baustraße max. 0,65 kg/cm ² (Mächtigkeit mineralischer Baustraßen i. d. R. ca. 40 cm bzw. entsprechend wirksame Lastverteilungsplatten)
Regelarbeitsstreifen	B3	Verdichtungsempfindlichkeit gering oder nicht (oberste Bodenartenschicht)	Baustraße optional / witterungsabhängig, mit der BBB abzustimmen
Regelarbeitsstreifen	S1	Schutzwürdigkeit Biotopentwicklungspotential Flachgründige Böden	eventuelle Sondermaßnahme einzelfallbezogen, mit der BBB abzustimmen
Regelarbeitsstreifen	W1	GWS1-2	Wasserhaltung vor/bei MUBO-Abtrag
Regelarbeitsstreifen	W2	GWS3-4	Wasserhaltung vor UBO-Aushub (Leitungsgraben)
Regelarbeitsstreifen	E1	Natürliche Erosionsgefährdung durch Wasser ($E_{nat} = K \cdot R \cdot S$) = mittel, hoch und sehr hoch	Wasserrückhalt in der Fläche / Erosionsschutzmaßnahmen bei starkem Gefälle oder langen Gefällestrecken vorsehen (Strohballen, Bermen), Wasserrückstau an Bodenmieten vermeiden
Regelarbeitsstreifen	Z	Schadstoffbelastung / Altlastenverdacht	Einzelfallbetrachtung anhand FIS StoBo, Altlastenkataster, unabhängig von BK50
Leitungsgraben	T1	UBO Substratwechsel/-trennung 1-fach	UBO Substratwechsel/-trennung 1-fach (1 UBO-Miete) (1-fache Trennung UBO von MUBO ist obligatorisch und wird daher nicht als Maßnahme geführt)
Leitungsgraben	T2	UBO Substratwechsel/-trennung 2-fach	UBO Substratwechsel/-trennung 2-fach (2 UBO Mieten)
Leitungsgraben	T3	UBO Substratwechsel/-trennung 3-fach	UBO Substratwechsel/-trennung 3-fach (3 UBO Mieten)
Leitungsgraben	T4	UBO Substratwechsel/-trennung 4-fach	UBO Substratwechsel/-trennung 4-fach (4 UBO Mieten)
Leitungsgraben	U1	UBO x/gr6 oder Z%	UBO – Materialverwendbarkeit+Wiedereinbau prüfen
Leitungsgraben	U2	Unterboden moorig	UBO Materialverwendbarkeit+Wiedereinbau prüfen. Ortsnahe Verwertung wird angestrebt
Leitungsgraben	F1	ZFSV >h5 oder x/gr ≥5 oder Ton ≥ 40%	stark humose und steinhaltige Böden: Eignung des Bodens der Leitungszone zur Substratverwertung als ZFSV prüfen
Rekultivierung	L0	Bodenartengruppe 9 nach GD NRW (Skelettböden)	keine Lockerung
Rekultivierung	L1	Bodenartengruppen 7 und 8 nach GD NRW (lehmig-sandige und sandige Böden)	starre Lockerung
Rekultivierung	L2	Bodenartengruppen 1 – 6 nach GD NRW (lehmige, tonige und schluffige Böden)	dynamische Lockerung

* Erläuterungen: (nächste Seite)

MUBO	= Mutterboden bzw. Oberboden
UBO	= Unterboden
x/gr6	= Gehalt an Grobboden (Grus, Kies, Steine) der Stufe 6 → extrem stark (≥ 75 Vol.-%)
Z%	= BK50 weist große Steine/Blöcke (> 6,3 cm Durchmesser) aus.
h5	= Stufe 5 (8 – 15 Masse-%) des Humusgehalts; > h5 → > 15 Masse-% Humus
GWS	= Grundwasserstufe; Stufe 1-2 → mittlerer Grundwasserstand < 4 dm unter Geländeoberfläche (GOF) Stufe 3-4 → mittlerer Grundwasserstand zwischen 4 und < 13 dm unter GOF
K R S-	= Faktoren nach der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG) K Erodierbarkeit des Oberbodens R Regenerosivität S Reliefsituation (Hangneigung)
FIS StoBo	= Fachinformationssystem Stoffliche Bodenbelastungen Nordrhein-Westfalen
BK50	= Bodenkarte im Maßstab 1:50.000 (Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen)

7.2.1 Maßnahmenzuordnung auf Basis der BK50

Für diesen Entwurf werden die Planunterlagen vom 18.05.2020 zu Grunde gelegt. Die räumliche Zuordnung der Maßnahmen kann der Karte 10 entnommen werden. Diese Zuordnung gilt sowohl für die 380 kV als auch für die 110 kV-Leitung.

In Tabelle 16 werden die Flächenumfänge, auf denen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz nach Auswertung der BK50 umgesetzt werden müssen, aufgeführt.

Um die Zuordnung der Maßnahmen U1 und F1 besser an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen wurden die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung [12] verwendet. Nichtsdestotrotz ist zu beachten, dass in der Trasse Bodenverhältnisse auftreten können, die von der mittelmaßstäbigen Bodenkarte BK50 abweichen. Insofern sind Maßnahmenzuordnungen auf Basis der BK50 nur als Planungsgrundlage anzusehen, die anhand der tatsächlichen Bodenbedingungen vor Ort und in Abstimmung mit der BBB angepasst werden muss.

Tabelle 16: Flächenumfänge, auf denen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz nach Auswertung der BK50 umgesetzt werden müssen *

Nr.	Bezeichnung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
Regelarbeitsstreifen (Tlw. Gesamte Breite)				
M1	MUBO-Abtrag prüfen; ggf. ist MUBO tragfähig und nicht verdichtungsempfindlich, so dass kein MUBO-Abtrag nötig ist.	0	0	0
M2	MUBO abdecken / Bodenfeuchte erhalten	0	0	0
S1	eventuelle Sondermaßnahme einzelfallbezogen, mit der BBB abzustimmen	19.780	1,9	6
W1	Wasserhaltung vor/bei MUBO-Abtrag	10.263	1,0	3
W2	Wasserhaltung vor UBO-Aushub (Leitungsgraben)	0	0	0
E1	hohes Bodenerosionsgefährdungspotenzial (K-Faktor), Wasserrückhalt in der Fläche / Erosionsschutzmaßnahmen bei starkem Gefälle oder langen Gefällestrecken vorsehen (Strohballen, Bermen), Wasserrückstau an Bodenmieten vermeiden	321.536	32,2	97
L0	Keine Lockerung	19.780	1,9	6
L1	starre Lockerung	0	0	0
L2	dynamische Lockerung	312.019	31,2	94

Nr.	Bezeichnung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
Leitungsgraben				
(T1)	Keine Trennung des Unterbodens (1 UBO-Miete)**	42.375	4,2	40
T2	UBO Substratwechsel/-trennung 2-fach (2 UBO-Mieten)**	63.552	6,3	59
T3	UBO Substratwechsel/-trennung 3-fach (3 UBO-Mieten)**	0	0	0
T4	UBO Substratwechsel/-trennung 4-fach (4 UBO-Mieten)**	0	0	0
U1	Unterboden steinreich oder felsig (X/Gr6 oder Z/Blöcke) (U1)	36.260	3,6	34
U2	Unterboden moorig	0	0	0
F1	Substrateignung für Substratverwertung prüfen	35.210	3,5	33
Fahrwege				
B1	Besondere Tragfähigkeit/Lastverteilung der befestigten Baustraßen aufgrund der sehr hohen Verdichtungsempfindlichkeit, Bodenpressung unter der Baustraße max. 0,35 kg/cm ² (Mächtigkeit mineralischer Baustraßen i. d. R. > 40 cm bzw. entsprechend wirksame Lastverteilungsplatten)	532	0,05	2
B2	Standardbaustraße, Bodenpressung unter der Baustraße max. 0,65 kg/cm ² (Mächtigkeit mineralischer Baustraßen i. d. R. ca. 40 cm bzw. entsprechend wirksame Lastverteilungsplatten)	22.261	2,2	98
B3	Baustraße optional / witterungsabhängig, mit der BBB abzustimmen	0	0	0

Erläuterungen (Wichtig: Hinweis zum Anpassungsbedarf an die Bedingungen vor Ort beachten.):

* Einzelmaßnahmen bezogen auf Gesamtfläche des Regelarbeitsstreifens bzw. Leitungsgrabens. Mehrfachnennungen sind möglich, so dass Summe der Einzelmaßnahmen >100 %.

** Für getrennten Aushub, Lagerung und Wiedereinbau unterschiedlicher Unterboden- und Untergrundssubstrate wurden Toleranzgrenzen von <12 % Sand, <10 % Schluff, <7 % Ton, <5 % Bodenskelett, <2 % Humus, <1 % Carbonat und ≤3 dm Bodenhorizontmächtigkeit angesetzt.

Maßnahmen im Regelarbeitsstreifen

Aufgrund der teilweise sehr flachgründigen Böden mit hoch anstehendem Fels bzw. Felsersatz ist in Teilbereichen des Leitungsgrabens der Unterboden auf die Wiedereinbaubarkeit des Materials sowohl im Bereich des ZFSV (F1 36%) als auch in der darüber liegenden Zone zu prüfen (U1 36 %).

Die Streckenabschnitte, in denen flachgründige, schutzwürdige Böden betroffen sind, werden zusätzlich mit der Maßnahmensignatur S1 gekennzeichnet, um die Notwendigkeit einer Sondermaßnahme bei notwendigem Bodenaustausch zu verdeutlichen.

Stark grundnasse Streckenabschnitte werden mit den Maßnahmensignaturen „W1“ und „W2“ gekennzeichnet. Auf 3 % der Baueinrichtungsfläche wird eine Wasserhaltung vor dem Mutterbodenabtrag (W1) ausgewiesen. Eine Wasserhaltung vor dem Unterbodenaushub im Leitungsgraben (W2) wird nicht prognostiziert.

Für staunasse Böden werden nicht generell Maßnahmen zur Wasserhaltung vorgesehen. Sollte während der Bauausführung ein bedeutsamer Wasserzutritt in den Leitungsgraben auftreten, weil beispielsweise die Bauausführung in niederschlagsreichen Zeiten (Winterhalbjahr) erfolgt, dann werden angepasste Maßnahmen der offenen Wasserhaltung auszuwählen sein.

Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Fläche / Erosionsschutz werden aufgrund der sehr hohen Erosionsgefährdung im Trassenverlauf auf etwa 97 % der Baueinrichtungsfläche ausgewiesen (E1). Dieser Flächenumfang ist im Zuge der Ausführungsplanung auf tatsächlich erosionsgefährdete Streckenabschnitte einzugrenzen. Zur Bewertung sind topografische Kriterien wie Hangneigung, Hanglänge, bevorzugte Abflussbahnen und deren oberirdisches Einzugsgebiet heranzuziehen. Durch die großflächig vorliegende sehr hohe Erosionsgefährdung ist die Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen von besonderer Bedeutung für einen bodenschonenden Bauablauf.

Maßnahmen für die Fahrwege

Die Anlage und Ausführung der Baustraßen zum Schutz der Böden vor übermäßigen Lasteinträgen und Verdichtungen ist mit den Maßnahmensignaturen „B1“ und „B2“ gekennzeichnet. Aufgrund der nur in einem kleinen Teilstück vorkommenden extrem hohen Verdichtungsempfindlichkeiten der Böden wird die besondere Baustraßenausführung lediglich auf knapp 3 % der Streckenabschnitte notwendig. Böden im Arbeitsstreifen mit einer geringen und mittleren Verdichtungsempfindlichkeit werden ebenfalls gekennzeichnet (B3); hier besteht prinzipiell die Option, auf die Anlage einer befestigten Baustraße zu verzichten. Nach Auswertung der BK50 trifft dies im Bereich der geplanten Trasse nicht zu, kann aber in den Flachgründigen Bereichen zum Tragen kommen. Die Konkrete Ausgestaltung der Baustraßen wird im Zuge der Ausführungsplanung anhand der in Kap. 7.1.8 genannten Varianten festgelegt.

Maßnahmen im Leitungsgraben

Als Standardmaßnahme wird der Unterboden generell vom Oberboden getrennt und gesondert aufgemietet (T1). Wenn kein bedeutsamer Substratwechsel im Unterboden vorliegt, wird der gesamte Unterboden gemeinsam ausgehoben, das heißt es erfolgt keine Trennung in einzelne Schichten bzw. Bodenhorizonte. Auf rund 39 % der Leitungsgräben liegt nur ein einheitliches Substrat im Unterboden vor, so dass keine Auftrennung des Unterbodenaushubs erfolgen muss. Auf 61 % der Leitungsgrabenfläche ist eine zweifache Trennung des Unterbodens einzuplanen, weil ein Substratwechsel im Unterboden vorliegt (T2). Ein dreifacher oder vierfacher Substratwechsel wird nach BK50 nicht erwartet (T3, T4).

7.2.2 Maßnahmenzuordnung auf Basis der Erkundungsbohrungen

In Tabelle 17 werden die Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz nach Auswertung von 33 Kleinrammbohrungen aufgeführt (vgl. **Anhang 2**).

Tabelle 17: Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz nach Auswertung von 33 Kleinrammbohrungen*

Nr.	Bezeichnung	Anzahl	[%]
Regelarbeitsstreifen			
M1	MUBO-Abtrag prüfen; ggf. ist MUBO tragfähig und nicht verdichtungsempfindlich, so dass kein MUBO-Abtrag nötig ist.	1	3
M2	MUBO abdecken / Bodenfeuchte erhalten	1	3
S1	eventuelle Sondermaßnahme einzelfallbezogen, mit der BBB abzustimmen	3	9
W1	Wasserhaltung vor/bei MUBO-Abtrag	3	9
W2	Wasserhaltung vor UBO-Aushub (Leitungsgraben)	5	15
E1	hohes Bodenerosionsgefährdungspotenzial (K-Faktor), Wasserrückhalt in der Fläche / Erosionsschutzmaßnahmen bei starkem Gefälle oder langen Gefällestrecken vorsehen (Strohballen, Bermen), Wasserrückstau an Bodenmieten vermeiden	28	84
L0	Keine Lockerung	3	9
L1	starre Lockerung	0	0
L2	dynamische Lockerung	30	90
Leitungsgraben			
T1	UBO Substratwechsel/-trennung 1-fach (1 UBO Miete)**	0	0
T2	UBO Substratwechsel/-trennung 2-fach (2 UBO Mieten)**	12	36
T3	UBO Substratwechsel/-trennung 3-fach (3 UBO Mieten)**	16	48
T4	UBO Substratwechsel/-trennung 4-fach (4 UBO Mieten)**	6	18
U1	Unterboden steinreich oder felsig (X/Gr6 oder Z/Blöcke) (U1)	6	18
U2	Unterboden moorig	3	9
F1	Substrateignung für Substratverwertung prüfen	14	42
Fahrwege			
B1	Besondere Tragfähigkeit/Lastverteilung der befestigten Baustraßen aufgrund der sehr hohen Verdichtungsempfindlichkeit, Bodenpressung unter der Baustraße max. 0,35 kg/cm ² (Mächtigkeit mineralischer Baustraßen i. d. R. > 40 cm bzw. entsprechend wirksame Lastverteilungsplatten)	8	24
B2	Standardbaustraße, Bodenpressung unter der Baustraße max. 0,65 kg/cm ² (Mächtigkeit mineralischer Baustraßen i. d. R. ca. 40 cm bzw. entsprechend wirksame Lastverteilungsplatten)	25	75
B3	Baustraße optional / witterungsabhängig, mit der BBB abzustimmen	0	0

Erläuterungen:

* Einzelmaßnahmen bezogen auf insgesamt 25 Kleinrammbohrungen. Mehrfachnennungen sind möglich, so dass Summe der Einzelmaßnahmen >100 %.

** Für getrennten Aushub, Lagerung und Wiedereinbau unterschiedlicher Unterboden- und Untergrundsstrate wurden Toleranzgrenzen von <12 % Sand, <10 % Schluff, <7 % Ton, <5 % Bodenskelett, <2 % Humus, <1 % Carbonat und ≤1 dm Bodenhorizontmächtigkeit angesetzt.

Von den erbohrten Bodenprofilen zeigten acht einen Grundwassereinfluss. In den übrigen Bohrungen wurde kein Grundwasser führender Horizont erbohrt. Bei 11 Profilen konnte in dem

erkundeten Tiefenbereich bis 2 m ein Stauwassereinfluss festgestellt werden. Die Übergangsbodentypen Podsol-Gley und Gley-Podsol sind in dem Untersuchungsgebiet verbreitet anzutreffen.

Moorige oder stark humose, anmoorige Grundwasserböden wurden an zwei Punkten erbohrt, so dass bei einer offenen Querung entsprechende Minderungsmaßnahmen zum Erhalt der Bodenfeuchte (M2, U2) durchgeführt werden müssen bzw. der Wiedereinbau geprüft werden muss. Nach Möglichkeit sollten die moorigen Standorte nicht offen gequert werden; die ggf. möglichen geschlossenen Querungen müssen von der Tiefenlage so gestaltet werden, dass sie die moorigen Schichten mit ausreichend Abstand unterqueren. An drei weiteren Standorten wurden Humusgehalte > 8 % festgestellt.

An einem Standort erscheint eine Wasserhaltung vor bzw. während des Mutterbodenabtrags (W1) aufgrund der sehr hohen Grundwasserstände zwischen 4 und 8 dm unabdingbar. Des Weiteren sind an vier Standorten auf Grundlage der Erkundungsbohrungen Wasserhaltungsmaßnahmen vor der Öffnung des Regelgrabenprofils (W2) zu ergreifen.

Aufgrund der sehr hohen bis extremen Verdichtungsempfindlichkeiten als Folge des Grund- und Stauwassereinflusses wird eine besondere Baustraßenausführung (B1) an acht Standorten ermittelt. An allen weiteren Bohrpunkten ist die Ausführung einer Standardbaustraße (B2) einzusetzen.

An drei Standorten wurden Böden mit einem hohen und sehr hohen Biotopentwicklungspotenzial für Extremstandorte mit naturnaher Vegetation angetroffen. In diesen Bereichen sind die oben beschriebenen Maßnahmen (S1) zu ergreifen.

Auf Grundlage der Ergebnisse der bodenkundlichen Profilaufnahmen liegen differenzierte Bodenprofile mit Substratwechsellinien im Unterboden vor. Demnach wäre an 12 Standorten eine Trennung des Unterbodenaushubs in zwei (T2) und an 16 in drei (T3) Schichten bzw. Mieten einzuplanen. An sechs Standorten wäre auf Basis der fachlichen Kriterien zur Substrattrennung eine 4-fache (T4) Trennung des Unterbodens zu erwarten. Während der Bauausführung wird durch die BBB die Notwendigkeit dieser vielfachen Trennung überprüft.

Steinreiche bzw. felsige Unterbodenhorizonte mit Bodenskelettgehalten > 75 %, bei denen eine Prüfung der Wiedereinbaufähigkeit (U1) erfolgen sollte, werden bei sechs Punkten festgestellt. An 14 Bohrpunkten wurden innerhalb des Bereichs des ZFSV Tongehalte ≥ 40 % oder Humusgehalte > 8 % oder Grobbodenanteil > 50 % festgestellt. Diese Kennwerte rechtfertigen eine Prüfung der Eignung des Substrats für die Verwendung zur Herstellung des ZFSV (F1).

Beim Vergleich der auf Basis von 25 Kleinrammbohrungen abgeleiteten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen mit den aus der BK50 abgeleiteten Maßnahmen ergibt sich eine relativ gute Übereinstimmung (M, B, S, W, U, F). Insbesondere bei der Maßnahme (T) sind deutliche Differenzen zwischen Kleinrammbohrungen und BK50 festzustellen, die sich darin begründet, dass die bodenkundliche Profilaufnahme deutlich besser differenzierte Bodenprofile zeigte.

Bei der räumlichen Verteilung sind ebenfalls Differenzen zwischen den Erkundungsbohrungen und der BK50 festzustellen. Den Ergebnissen der Vor-Ort-Untersuchungen nach zu urteilen, zeigen die Rendzinen und flachgründigen Braunerden eine im Vergleich zur BK 50 veränderte Lage und Abgrenzung. In einigen Fällen liegen Bohrungen mit Eigenschaften der benachbarten Bodeneinheit vor, was sich vor allem im Norden durch den kleinräumigen Wechsel der Bodeneinheiten im Trassenverlauf begründet.

Die Flachgründigkeit der Rendzinen wurde nur in einem Fall bestätigt und an zwei Bohrungen außerhalb einer flachgründigen Bodeneinheit erbohrt. Zum einen wurden die Bohrungen in den Randbereichen der Einheiten durchgeführt und zum anderen liegen insbesondere im Süden nicht ausreichend bodenkundliche Bohrungen vor, um eine abschließende Aussage zur Flachgründigkeit treffen zu können.

Angesichts der vorhandenen, aber begrenzten Differenzen zwischen BK50 und Bohrungen ist bei der Bauausführung, insbesondere während der Öffnung der Leitungsgräben auf die konkrete Bodenschichtung zu achten. Die anhand der angetroffenen Bodenverhältnisse erforderlichen Bodentrennungen sind unter Einbindung der BBB vor Ort festzulegen.

Im Übrigen sind die im BSK festgelegten Anforderungen entsprechend der tatsächlich angetroffenen Bodenbedingungen standörtlich anzupassen. Die Maßnahmenkarte ist insofern nicht als starre Handlungsvorgabe zu interpretieren, sondern dient der Orientierung im Hinblick auf eine zu erwartende räumliche Differenzierung der Maßnahmen im Trassenverlauf.

7.3 Vermittlung von Informationen

Den am Bau beteiligten Personen sind die wesentlichen Inhalte des BSK vor Beginn der Arbeiten zu vermitteln. Dazu wird eine Liste der wesentlichen Bodenschutzmaßnahmen für das bauausführende Personal erstellt. Diese Liste wird zur Bauanlaufbesprechung dem bauausführenden Personal vorgestellt. Bei Personalwechsel und nach Bedarf wird diese bodenschutzfachliche Instruktion wiederholt.

Weiterhin nimmt die BBB regelhaft an den Baubesprechungen teil und legt die bodenschutzfachliche Belange in Bezug zu den anstehenden Gewerken dar. Auf den Baubesprechungen wird auch auf die Umsetzung der Maßnahmen zum Schutz der Böden eingegangen (positive und negative Beispiele).

Bodenschutzfachliche Erläuterungen und Abstimmungen mit Eigentümern und Flächenbewirtschaftern werden von der BBB auf Veranlassung der Vorhabenträgerin vorgenommen.

7.4 Dokumentation

Die Inhalte und Ergebnisse der BBB werden in Wochenberichten zusammengefasst und an die Vorhabenträgerin, die Baufirma und ggf. die zuständigen Behörden versendet.

Bei der Durchführung von bodenrelevanten Arbeiten wird der Baufortschritt durch die BBB kontinuierlich dokumentiert. Die unterschiedlichen Bodenzustände und bodenrelevante Situationen im Zeitverlauf der Baumaßnahme werden durch aussagekräftige Fotos sowie Zeit- und Ortsangaben in Wochenberichten festgehalten und in einem Abschlussbericht zusammengefasst. Im Abschlussbericht werden darüber hinaus unerwartet auftretende Funktionsminderungen oder schädliche Bodenveränderungen, über welche im Zuge der Erstellung des BSK keine Kenntnis vorlag, dokumentiert. Festgehalten wird ob die Veränderungen schon vor der Baumaßnahme existierten oder durch diese verursacht worden sind.

7.5 Rekultivierung

Die Rekultivierung des Arbeitsstreifens dient der Wiederherstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht ohne erhebliche und dauerhafte Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen. Die Maßnahmen der bodenschonenden Rückverfüllung des Leitungsgrabens, der Oberbodenabdeckung, der Tieflockerung und der Zwischenbewirtschaftung erfolgen nach den Vorgaben des Kap. 7, speziell Kap. 7.1.10 bis 7.1.14.

Bei der Maßnahmenausführung werden die Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit sowie die maximal tolerierbaren Bodendrücke nach DIN 19639 beachtet.

7.6 Maßnahmen bei Funktionseinschränkung

Durch die vorgenannten Maßnahmen im Zuge der Baumaßnahme, einschließlich Zwischenbewirtschaftung, können die Beeinträchtigungen von Bodenfunktionen vermieden und gemindert werden. Sollten dennoch erhebliche Beeinträchtigungen entstanden sein, sind diese durch geeignete Maßnahmen zu beseitigen. Einen Überblick über die Maßnahmen gibt der Anhang I der DIN 19639 [10]. Die Maßnahmen sind unter Einbeziehung der BBB anhand der Standortverhältnisse und der angestrebten Nutzung zu planen und auszuführen.

8 Ermittlung und Bewertung verbleibender Beeinträchtigungen

Nach vollständiger Umsetzung der vorgesehenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen verbleiben die in Tabelle 18 dargestellten dauerhaften Beeinträchtigungen.

Tabelle 18: Verbleibende Beeinträchtigungen durch die geplanten Leitungen

Wirkfaktoren	Wirkungen	Fläche
• Je nach Bauausführung ggf. Versiegelungen	Verlust der natürlichen Bodenfunktionen	665 m ²
• Verlust des Biotopentwicklungspotentials	Verlust der standorttypischen Bodenfunktionen auf den flachgründigen Böden innerhalb des Leitungsgrabens	8.865 m ²

Der dargestellte Verlust der Bodenfunktionen ist im Rahmen der Kompensationsmaßnahmen auszugleichen.

8.1 Bodenbezogene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

Die Kompensation der bodenbezogenen Verluste kann mit Hilfe folgender Maßnahmenvorschläge erfolgen:

- Versiegelungen:
 - am besten Entsiegelungen
 - alternativ multifunktional zusammen mit bodenverträglichen Arten-/Biotopmaßnahmen
- Verlust des Biotopentwicklungspotentials:
 - keine funktionsgleiche Kompensation möglich
 - insofern bodenbezogener Ausgleich mit Hilfe der vorgenannten Maßnahmen oder multifunktional zusammen mit bodenverträglichen Arten-/Biotopmaßnahmen

Die bodenbezogene Kompensation wird im Rahmen des Landschaftspflegerischen Begleitplans berücksichtigt.

8.2 Verzeichnis der Maßnahmen

Ein Verzeichnis der bodenbezogener Kompensationsmaßnahmen kann dem Landschaftspflegerischen Begleitplan entnommen werden.

Bergisch Gladbach, 20.11.2020
gez.

Dr. Norbert Feldwisch

Anhänge .

Anhang 1: Verzeichnis zitierter Literatur

- [1] Trüby, P. (2020 in Bearbeitung): Auswirkungen der Wärmeemission von Höchstspannungserdkabeln auf den Boden und auf landwirtschaftliche Kulturen – Gutachten zum Abschnitt Pkt. Hesseln - Pkt. Königsholz (Landesgrenze NRW/NDS)
- [2] Feldwisch, N. (2014): Auswirkungen auf den Boden. In: P.-S. Storm & T. Bunge (Hrsg.): Handbuch der Umweltverträglichkeitsprüfung. Loseblattwerk, Lfg. 3/14. Kennzahl 2305. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- [3] Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (2004): Auskunftssystem Bodenkarte 1 : 50.000 (BK50). Karte der schutzwürdigen Böden. Bearbeitungsmaßstab 1 : 50.000. CD-ROM. Krefeld. http://www.gd.nrw.de/zip/g_bkswb.pdf
- [4] Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (2017): Die Karte der schutzwürdigen Böden von NRW 1:50.000, dritte Auflage 2017, Krefeld. Stand: 16. Mai 2017.
- [5] Geologischer Dienst NRW: Wertzahlen der Bodenschätzung. http://www.gd.nrw.de/wms_html/ISBK50/HTML/bwzkla.htm
- [6] MUNLV (Hrsg.) (2007): Bodenfunktionen bewerten – Schutzwürdige Böden in Nordrhein-Westfalen. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Düsseldorf.
- [7] Deutsches Institut für Normung (DIN) (2017): Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG. DIN 19708. – Berlin.
- [8] Deutsches Institut für Normung (DIN) (2013): Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind. DIN 19706. – Berlin.
- [9] Deutsches Institut für Normung (DIN) (2018): Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten. DIN 18915. – Berlin.
- [10] Deutsches Institut für Normung (DIN) (2019): Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben. DIN 19639. – Berlin.
- [11] Deutsches Institut für Normung (DIN) (1998): Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial. DIN 19731. – Berlin
- [12] Baugrundgutachten zur Erdkabelverlegung (2019) Bohrprofile, Profilschnitte und Erläuterungsbericht. Teilweise in 2020 erstellt, KÜHN Geoconsulting GmbH, Bonn
- [13] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA) (2004): Merkblätter Nr. 44 Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden gemäß § 12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, Essen

Anhang 2: Bodenkundliche Dokumentation der Kleinrammbohrungen

(folgende Seiten)

Bodenkundliche Profilaufnahme nach Kartieranleitung KA5 (Büro Wieden & Guth)														Übereinstimmung Maßnahmen IbF / BK50one								
Messstelle	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Feinboden	Grobboden	Humus (%)	Carbonat	Oxidativ	Reduktiv	GW-Stufe	SW-Stufe	Bodentyp	Bemerkung	M	B	S	W	T	U	F	E	L
BoKu_02	0,0	2,0	Ap	Uls	G0	h2	c0	-	-	0	0	SS-YK	Acker, Weizen; s=fS	-/-	B1/B2	-/-	-/-	T3/T2	-/-	F1/-	E1/E1	L2/L2
	2,0	3,5	rAp	Uls	G0	h2	c2	-	-	0	0	SS-YK	-									
	3,5	5,5	M	Uls	G0	h1	c0	eh ~2%	rb~2%	0	2	SS-YK	-									
	5,5	12,0	Sw	Uls	G0	h0	c0	eh~20%, es~2%	rb~20%	0	5	SS-YK	-									
	12,0	20,0	(Sd-)IC	TI	G0	h0	c0			0	0	SS-YK	Röt									
BoKu_03	0,0	0,8	Ah	Uls	G0	h4	c0	-	-	0	0	SS-RR	mit Auswertung Kernkiste,	-/-	B2/B2	-/S1	-/-	T4/T1	-/U1	-/F1	E1/-	L2/L0
	0,8	3,2	Ah-Sw	Uls	G0	h3	c0	eh~10%	rb~10%	0	2	SS-RR										
	3,2	6,0	Sd	Tu3	G0	h1	c2	eh~3%	rb~3%	0	3	SS-RR										
	6,0	7,5	Sd	Tu2	Gr2	h0	c3	-	-	0	0	SS-RR										
	7,5	10,0	cC	Ut4	Gr4	h0	c5	-	-	0	0	SS-RR										
10,0	20,0	cC	Lu	Gr3	h0	c4	-	-	0	0	SS-RR											
BoKu_06	0,0	0,8	Ah	Ut2	fGr2	h3	c3	-	-	3	0	BB-RR	Weide	-/-	B2/B2	S1/-	-/-	T2/T2	-/-	-/-	E1/E1	L0/L2
	0,8	4,0	rAp	Ut2	fGr2	h2	c3	-	-	3	0	BB-RR										
	4,0	7,0	cCv-Cn	Lt2	m-gGr4, unz	h0	c5	-	-	3	0	BB-RR	Kernverlust, Steine zertrümmert									
BoKu_08	0,0	4,0	Ap	Us	G0	h2	c0	-	-	0	0	LL	Acker, Roggen	-/-	B2/B2	-/-	-/-	T3/T2	U1/-	-/-	E1/E1	L2/L2
	4,0	7,0	(M?) Al	Us	G0	h1	c0	-	-	0	0	LL										
	7,0	9,5	Bt	Ut3	G0	h1	c0	-	-	0	1	LL										
	9,5	10,5	IC	Tu2	G0	h0	c0	-	-	0	2	LL	Tonfließerde									
	10,5	16,0	cCv	-	X, /Gr6	h0	c5	-	-	0	0	LL										
BoKu_10	0,0	2,0	Ap	Lu	f-mGr3	h3	c5	-	-	0	0	RR	Acker, Roggen	-/-	B2/B2	S1/-	-/-	-/T2	U1/U1	-/F1	-/-	L0/L2
	2,0	4,0	cCv-Cn	-	X, Gr6	h0	c5	-	-	0	0	RR	Steine werden zertrümmert									
BoKu_13	0,0	1,0	Ah	Lu	m+gGr ₃	h3	c3	-	-	0	0	RR-BB	Wiese	-/-	B2/B2	-/-	-/-	T2/T2	U1/U1	F1/F1	-/-	L2/L2
	1,0	4,5	Ah-Bv	Lu	m+gGr ₃	h1	c3	-	-	0	0	RR-BB	inkl. Auswertung Kernkiste									
	4,5	20,0	cCv+Cn	-	X, Gr6	h0	c5	-	-	0	0	RR-BB	ab ca. 5dm Cn									

Bodenkundliche Profilaufnahme nach Kartieranleitung KA5 (Büro Wieden & Guth)														Übereinstimmung Maßnahmen IbF / BK50one									
Messstelle	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Feinboden	Grobboden	Humus (%)	Carbonat	Oxidativ	Reduktiv	GW-Stufe	SW-Stufe	Bodentyp	Bemerkung	M	B	S	W	T	U	F	E	L	
BoKu _16	0,0	1,0	Ah	Lu		h4	c0	-	-	4	0	GGa	Wiese Wechselfeucht	-/-	B2/B1	-/-	W2/W1	T4/T2	U2/-	F1/-	E1/E1	L2/L2	
	1,0	4,5	Go	Lu		h2	c3	eh, ~25% es ~25%	rb~60%	4	0	GGa	-										
	4,5	5,0	fAh	Lu		h3	c3	eh~5%	rb~95%	4	0	GGa											
	5,0	6,5	Go	Lu		h2	c4			4	0	GGa											
	6,5	13,5	Gr	Su3	f+mGr2-3	h3	c4			4	0	GGa	deutliche Sedimentation										
	13,5	20,0	H-Gr	Us/Hn		h6	c4			4	0	GGa	fossile Wurzel-/Pflanzenreste										
	20,0	20,0 +	Ghr	gS		h2	c0			4	0	GGa											
BoKu _18	0,0	1,0	Go-Ah	Ut4	G0	h6	c3	ed~2%	rg~2%	2	0	NG/HN	Wiese Feucht, Nass	M2/-	B1/B2	-/-	W1/-	T4/-	U2/-	F1/-	E1/E1	L2/L2	
	1,0	2,0	Ah-Go	Ut4	G0	h4	c3	ed~40%	rg~40%	2	0	NG/HN											
	2,0	4,0	Go	Tu4	G0	h1	c3	ed~40%	rb~60%	2	0	NG/HN											
	4,0	6,0	Gor	Tu4	G0	h3	c3			2	0	NG/HN											
	6,0	13,0	Ghr	Us	G0	h5	c3		rb~95%	2	0	NG/HN											
	13,0	18,0	Hr	Hn	G0	h7	c0		rb~95%	2	0	NG/HN	weniger zersetzt, auch unzersetzte Pflanzenreste										
18,0	20,0	Hr	Hn	G0	h7	c0		rb~95%	2	0	NG/HN	stärker zersetzt, auch unzersetzte Pflanzenreste											
BoKu _19	0,0	3,5	Ap	Us	G0	h2	c0		-	5	0	GG-YK	Acker, Weizen; s=fS	-/-	B2/B2	-/-	-/-	-/T2	-/-	-/-	E1/E1	L2/L2	
	3,5	12,0	(Go-)M	Us	G0	h1	c0	eh~2%	rb~2%	5	0	GG-YK	sehr hohe Eindringwiderstand; s=fS										
	12,0	15,0	M-Go	Us + Su4	G0	h1	c0	eh~7% es~1%	rb~7%	5	0	GG-YK	s=mS										
	15,0	20,0	Go	Us + Su4	G0	h0	c0	eh~40% es~4%	rb~40%	5	0	GG-YK	s=mS; Klopfpfrobe positiv bei 17 dm										

Bodenkundliche Profilaufnahme nach Kartieranleitung KA5 (Büro Wieden & Guth)														Übereinstimmung Maßnahmen IbF / BK50one									
Mess- stelle	von [dm]	bis [dm]	Horizont- symbol	Fein- boden	Grob- boden	Humus (%)	Carbo- nat	Oxidativ	Reduk- tiv	GW- Stufe	SW- Stufe	Boden- typ	Bemerkung	M	B	S	W	T	U	F	E	L	
BoKu _20	0,0	4,0	Ap	Us	G0	h2	c0	-	-	3	0	BB	Acker, Wei- zen	---	B2/B2	---	---	--T2	-/-	-/-	E1/E1	L2/L2	
	4,0	7,0	Bv1	Us	G0	h0	c0	-	-	0	0	BB	sehr hohe Eindringwi- derstand										
	7,0	8,5	Bv2	Us	G0	h0	c0	eh~2%	rb~1%	0	0	BB											
	8,5	16,5	(Sw-)IC	Us	G0	h0	c0	eh~4%	rb~3%	0	0	BB	leichte Pseu- dogleymerk- male										
	16,5	20,0	IC	Us	G0	h0	c0	-	rb~3%	0	0	BB											
BoKu _21	0,0	4,0	Ap	Us	f-mGr2	h3	c3	-	-	0	0	BB	Acker, Wei- zen	-/-	B2/B2	-/-	-/-	-/T2	-/U1	-/F1	E1/-	L2/L2	
	4,0	18,0	Bv	Us	G1	h0	c0	eh~1%	rb~1%	0	0	BB	sehr hoher Eindringwi- derstand										
	18,0	20,0	(Sd-)Bt	Tu3	G1	h0	c0	-	-	0	0	BB	Tonfließerde										
BoKu _23	0,0	3,0	jAh/jC		X, Gr6	h0	c3	-	-	0	0	BB	Brache	M1/-	B2/B2	-/-	-/-	T3/T2	U1/-	-/-	-/E1	L2/L2	
	3,0	8,0	Bv	Tu3	G0	h0	c0	-	-	0	0	BB	Tonfließerde										
	8,0	9,5	Bv-cCv	Uls	Gr4	h0	c5	-	-	0	0	BB											
	9,5	13,0	cCv		f+mGr4	h0	c5	-	-	0	0	BB											
BoKu _24	0,0	3,5	Ap	Us	G0	h2	c0	-	-	3	0	LL	Acker, Wei- zen	-/-	B2/B1	-/-	-/W1	T3/T2	-/-	F1/-	E1/E1	L2/L2	
	3,5	13,0	Al	Us	G0	h0	c0	-	-	3	0	LL											
	13,0	15,0	Bt	Tu3	G0	h0	c0	-	-	3	0	LL	Tonfließerde										
	15,0	17,0	IC	Tu2	G0	h0	c1	-	-	3	0	LL	Tonfließerde										
	17,0	20,0	cCv	Lts	f+mGr 4	h0	c3	-	-	3	0	LL	helle Ein- schlüsse, Kalkstück- chen										
BoKu _26	0,0	1,0	Ah	Uls	G0	h3	c0	-	-	3	0	YK-GG	Weide	-/-	B1/B2	-/-	W2/-	T4/-	-/-	-/-	E1/E1	L2/L2	
	1,0	2,0	M	Uls	G0	h1	c0	-	-	3	0	YK-GG											
	2,0	4,5	M-Go	Uls	G0	h1	c0	eh~20%	rg~60 %	3	0	YK-GG	-										
	4,5	8,0	Go	Tu4	G0	h0	c0	-	-	3	0	YK-GG	starke Ei- genfarbe										

Bodenkundliche Profilaufnahme nach Kartieranleitung KA5 (Büro Wieden & Guth)														Übereinstimmung Maßnahmen IbF / BK50one									
Mess- stelle	von [dm]	bis [dm]	Horizont- symbol	Fein- boden	Grob- boden	Humus (%)	Carbo- nat	Oxidativ	Reduk- tiv	GW- Stufe	SW- Stufe	Boden- typ	Bemerkung	M	B	S	W	T	U	F	E	L	
	8,0	12,5	Gr	Us	G0	h0	c2	ed~15%	rg~95% rb~100%	3	0	YK-GG	-										
	12,5	14,5	Gr-cCv	Us	X, Gr3	h0	c3	-		3	0	YK-GG											
BoKu _28	0,0	1,0	Ah	Us	G0	h2	c0	-	-	0	0	SS-BB	Wiese, Frischgrün- land	-/-	B2/B2	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	E1/E1	L2/L2
	1,0	4,0	rAp	Us	G0	h1	c0	-	-	0	0	SS-BB	-										
	4,0	6,5	Bv	Us	G0	h0	c0	eh~2%	rb~2%	0	0	SS-BB	-										
	6,5	12,0	Sw	Us	G0	h0	c0	eh~25%	rb~80%	0	5	SS-BB	-										
	12,0	20,0	Sw	Us	G0	h0	c0	eh~25% es~2%	rb~80%	0	5	SS-BB	Klopfprobe positiv bei 14 dm										
BoKu _30	0,0	3,0	Ap	Us	G0	h2	c0	-	-	0	0	BB- SSg	Acker, Gerste	-/-	B1/B2	-/-	-/-	T2/-	-/-	-/-	-/-	E1/E1	L2/L2
	3,0	4,0	rAp	Us	G0	h1	c0	-	-	0	0	BB- SSg											
	4,0	7,0	Sw	Us	G0	h0	c0	es~2% eh~20%	rb~60%	0	5	BB- SSg											
	7,0	8,0	Sw	Us	G0	h0	c0	eh~4%	rb~95%	0	5	BB- SSg											
	8,0	20,0	Sw	Us-Uu	G0	h0	c3.2	eh~20%	rb~80%	0	5	BB- SSg	Klopfprobe positiv ab 11 dm, Kf sehr gering										
BoKu _31	0,0	1,0	Ah	Uls	G0	h2	c0	-	-	0	0	BB(LL)	Wiese, Frischgrün- land	-/-	B2/B2	-/-	-/-	T2/-	-/-	-/-	-/-	E1/E1	L2/L2
	1,0	4,0	rAp	Uls	G0	h1	c0	-	-	0	0	BB(LL)	-										
	4,0	10,0	Al	Uls	G0	h0	c0	eh~2% es~2%	rb~2%	0	0	BB(LL)	-										
	10,0	16,0	(Sw-)Bt	Lu	G0	h0	c0	es~2% eh~20%	rb~60%	0	0	BB(LL)	-										
	16,0	20,0	(Sd-)Bt	Tu3	G0	h0	c0	es~2% ed~60%	rb~50%	0	0	BB(LL)	Tonfließerde										
BoKu _32	0,0	2,5	Ap	Lu	f+mGr 3-4	h2	c0	-	-	3	0	RR	Acker, Wei- zen niedrig, licht	-/-	B2/B1	S1/-	-/W1	-/T2	U1/-	-/-	-/E1	L0/L2	
	2,5	3,5	cCv		X/Gr 6	h0	c4	-	-	3	0	RR											

Bodenkundliche Profilaufnahme nach Kartieranleitung KA5 (Büro Wieden & Guth)														Übereinstimmung Maßnahmen IbF / BK50one									
Mess- stelle	von [dm]	bis [dm]	Horizont- symbol	Fein- boden	Grob- boden	Humus (%)	Carbo- nat	Oxidativ	Reduk- tiv	GW- Stufe	SW- Stufe	Boden- typ	Bemerkung	M	B	S	W	T	U	F	E	L	
BoKu _47	0,0	1,0	Go-Ah	Ut3	G0	h5	c3	-	rb~7%	3	0	Gga/H N	Neben Trasse, Feuchtwiese	-/-	B1/B2	-/-	W2/-	T3/-	U2/-	F1/-	E1/E1	L2/L2	
	1,0	7,0	(M-)Go	Ut3	G0	h3	c3	-	rb~20%	3	0	Gga/H N											
	7,0	8,0	Go	Ut3	G0	h2	c4	eh~7%	rb~95%	3	0	Gga/H N	organische Reste										
	8,0	13,0	Hr+Gr	Ut3	G0	h6	c0	ed~7% es~4%	rg~95%	3	0	Gga/H N	organische Reste tlw. Torf										
	13,0	17,0	Hr	Hn	G0	h7	c0	-	rg~95%	3	0	Gga/H N	wenig zer- setzt										
	17,0	20,0	Hr	Hn	G0	h7	c0	-	rg~95%	3	0	Gga/H N	stärker zers.										
BoKu _48	0,0	4,0	Ap	Us	G0	h3	c0	-	-	0	0	LL	Acker, Mais	-/-	B2/B2	-/-	-/-	T2/-	-/-	-/-	E1/E1	L2/L2	
	4,0	4,5	rAp	Us	G0	h2	c0	-	-	0	0	LL	-										
	4,5	9,5	Al	Us	G0	h0	c0	eh~1% es~1%	rb~50%	0	1	LL	-										
	9,5	13,0	Sw	Us	G0	h0	c0	eh~3% es~2%	rb~80%	0	5	LL	-										
	13,0	20,0	(Sd-)Bt	Lu	f+mGr 3 un	h0	c0	eh~2%	-	0	0	LL	Übergang zu Cv										
BoKu _49	0,0	3,0	Ap	Lu	Gr2	h2	c0	-	-	0	0	SS-BB	Acker, Wei- zen	-/-	B1/B2	-/-	-/-	T4/-	-/-	F1/-	E1/E1	L2/L2	
	3,0	4,5	Bv	Lu	Gr2	h1	c2		-	0	0	SS-BB	-										
	4,5	9,5	Sw	Ut2	Gr1	h0	c1	es~2% eh~7%	rb~80%	0	5	SS-BB	-										
	9,5	13,5	Swd	Ut4		h0	c0	eh~20% ed~2% es~2%	rb~7%	0	4	SS-BB	-										
	13,5	20,0	Sd-IC	Tu2		h0	c0	eh~3% ed~3% es~3%	rb~80%	0	5	SS-BB	Tonfließerde										

Bodenkundliche Profilaufnahme nach Kartieranleitung KA5 (Büro Wieden & Guth)														Übereinstimmung Maßnahmen IbF / BK50one								
Messstelle	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Feinboden	Grobboden	Humus (%)	Carbonat	Oxidativ	Reduktiv	GW-Stufe	SW-Stufe	Bodentyp	Bemerkung	M	B	S	W	T	U	F	E	L
BoKu_53	0,0	4,0	Ap	Lu	G0	h2	c0	-	-	0	0	SS	Auswertung	-/-	B1/B2	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	E1/E1	L2/L2
	4,0	9,0	Sw	Lu	G0	h0	c0	eh~80%	rb~40%	0	5	SS	Kernkisten									
	9,0	20,0	Sw	Lu	G0	h0	c0	eh~5%	rb~85%	0	5	SS	-									
BoKu_54	0,0	2,0	Ah	Ut2	G0	h3	c0	-	-	0	0	BB	Auswertung	-/-	B2/B2	-/-	-/-	T2/T2	U1/U1	F1/F1	E1/-	L2/L2
	2,0	7,0	Bv	Ut3	G0	h0	c0	-	-	0	0	BB	Kernkisten									
	7,0	11,0	cC		X/Gr6	h0	c4	-	-	0	0	BB	-									
	11,0	16,0	cC		X/Gr6	h0	c3	+	-	0	0	BB	-									
	16,0	20,0	cC		X/Gr6	h0	c3	-	-	0	0	E/G-P	-									
BoKu_55	0,0	2,0	Ah	Us	G0	h3	c0	-	-	0	0	BB	Auswertung	-/-	B2/B2	-/-	-/-	T2/T2	-/-	-/-	E1/E1	L2/L2
	2,0	4,5	rAp	Us	G0	h2	c0	-	-	0	0	BB	Kernkisten									
	4,5	11,0	Bv?	Us	G0	h0	c3	-	-	0	0	BB	-									
	11,0	16,0	Sw	Us	G0	h0	c3	ed~5%	rb~2%	0	0	BB	-									

Bodenkundliche Profilaufnahme nach Kartieranleitung KA5 (KÜHN Geoconsulting GmbH)														Übereinstimmung Maßnahmen IbF / BK50one								
Messstelle	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Feinboden	Grobboden	Humus (%)	Carbonat	Oxidativ	Reduktiv	GW-Stufe	SW-Stufe	Bodentyp	Bemerkung	M	B	S	W	T	U	F	E	L
BoKu_501	0,0	2,5	Ap	Ut3	Gr1	h3	c0	-	-	0	0	BB	-	-/-	B2/B2	-/-	-/-	T4/T2	-/U1	F1/F1	E1/E1	L2/L2
	2,5	5,0	Bv	Ut3	Gr1	-	c2	-	-	0	0	BB	-									
	5,0	7,0	Bcv	Tt	Gr2	-	c3	-	-	0	2	BB	-									
	7,0	15,0	BvcCv	Tt	X3/Gr4	-	c5	-	-	0	5	BB	-									
	15,0	20,0	mcCv	-	X/Gr5	-	c5	-	-	0	0	BB	-									
BoKu_502	0,0	3,0	Ap	Ls4	Gr1	h3	c2	-	-	0	0	BB	-	-/-	B2/B2	-/-	-/-	T3/T2	-/U1	F1/F1	-/E1	L2/L2
	3,0	9,0	Bv	Ls3	Gr2	-	c3	-	-	0	0	BB	-									
	9,0	20,0	BvcCv	Tt	Gr4	-	c5	-	-	0	0	BB	-									
BoKu_503	0,0	2,0	Ah	Us	Gr3	h3	c3	-	-	0	0	BB-RR	-	-/-	B2/B2	-/-	-/-	T3/T2	-/U1	F1/F1	E1/E1	L2/L2
	0,8	4,0	BvcCv	Uu	Gr4	-	c4	-	-	0	0	BB-RR	-									
	4,0	8,0	(Bv)cCv	Tt	Gr3	-	c5	-	-	0	0	BB-RR	-									
	8,0	20,0	BvcCv	-	Gr5	-	c5	-	-	0	0	BB-RR	-									

Bodenkundliche Profilaufnahme nach Kartieranleitung KA5 (KÜHN Geoconsulting GmbH)														Übereinstimmung Maßnahmen IbF / BK50one									
Mess- stelle	von [dm]	bis [dm]	Horizont- symbol	Fein- boden	Grob- boden	Humus (%)	Carbo- nat	Oxidativ	Reduk- tiv	GW- Stufe	SW- Stufe	Boden- typ	Bemerkung	M	B	S	W	T	U	F	E	L	
BoKu_504	0,0	2,5	Ah	Uls	Gr1	h2	c0	-	-	0	0	BB	-	-/-	B2/B2	-/-	-/-	T3/T2	-/-	F1/-	E1/E1	L2/L2	
	2,5	7,0	Bv	Uls	Gr1	-	c0	-	-	0	0	BB	-										
	7,0	20,0	(sw)Bv	Us	Gr1	-	c0	-	rb~2%	0	1	BB	-										
BoKu_505	0,0	2,5	Ah	Us	Gr1	h3	c0	-	-	0	0	SS-BB	-	-/-	B2/B2	-/-	-/-	T3/T2	-/-	F1/-	E1/E1	L2/L2	
	2,5	8,0	Bv	Us	Gr1	-	c0	-	-	0	0	SS-BB	in Lagen										
	8,0	20,0	BvSw	Uls	Gr1	-	c0	-	rb~2%	0	1	SS-BB	-										
BoKu_506	0,0	2,0	AhGor	Us	Gr1	h3	c1	-	-	2	0	GG-GN	-	-/-	B2/B1	-/-	W1/W1	T3/T2	-/-	F1/-	E1/-	L2/L2	
	2,0	7,0	Gor	Us	Gr1	-	c1	-	-	2	0	GG-GN	-										
	7,0	9,0	Gr	Ss	Gr1	-	c0			2		GG-GN	-										
	9,0	20,0	fnHgr	Us	Gr1	h5	c0	-	-	2	0	GG-GN	-										
BoKu_507	0,0	3,0	GorAp	Ut2	Gr1	h3	c0	ed~10%	-	2	0	GG	-	-/-	B2/B1	-/-	W1/W1	T3/T2	-/-	-/-	E1/-	L2/L2	
	3,0	7,0	Gor	Ut3	Gr1	-	c1	ed~10%	rb~10%	2	0	GG	-										
	7,0	14,0	GorfnH	Us	Gr1	h5	c0		rb~25%	2	0	GG	mit Nieder- moortorflagen										
	14,0	20,0	(Gor)/Gr	Us	Gr1	-	c0		rb~25%	2	0	GG	mit Holz- stückchen										
BoKu_508	0,0	3,0	SwAp	Lu	Gr1	h3	c3	ed~10%	-	3	4	SS-GG	-	-/-	B1/B2	-/-	W2/-	T3/-	-/-	-/-	E1/E1	L2/L2	
	3,0	5,0	SdGor	Lt3	Gr1	-	c1	-	rb~10%	3	0	SS-GG	-										
	5,0	7,0	fnHGor	Us	Gr1	h5	c0	-	-	3	0	SS-GG	mit Nieder- moortorf										
	7,0	20,0	Gor/Gr	Su3	Gr1	-	c0		rb~10%	3	0	SS-GG	-										