



H2ercules Nordsee-Ruhr-Link (NRL III) / Bunde – Wettringen, Ltg. Nr. 503

Antragsunterlagen für das Planfeststellungsverfahren

Kapitel 18.1 Fachbeitrag Bodenschutz

**Fassung vom 30.05.2025
(aktualisiert)**

Im Auftrag der
Open Grid Europe GmbH

Bearbeitung durch



bosch & partner

Ingenieurbüro **Feldwisch**

Auftraggeber: **Open Grid Europe GmbH** Kallenbergerstraße 5
45141 Essen

Projektleitung: Michael Stroetmann

Fachzuständigkeit: Jana Schneider

Auftragnehmer: **Bosch & Partner GmbH** Kirchhofstr. 2c
44623 Herne

Bearbeiter/in: Dipl.-Geogr. Bernd Avermann

in Kooperation mit: **Ingenieurbüro Feldwisch** Karl-Philipp-Straße 1
51429 Bergisch Gladbach

Bearbeiter: Dipl. Geol. Thomas Lendvaczky
Dr. agr. Norbert Feldwisch

Revisionsverlauf

Rev.	Datum	Verfasser	geprüft von	Freigabe durch	Bemerkung
00	30.05.2025	T. Lendvaczky	Dr. N. Feldwisch	J. Schneider (OGE)	

0.1	Inhaltsverzeichnis	Seite
0.1	Inhaltsverzeichnis.....	I
0.2	Anlagen.....	IV
0.3	Abbildungsverzeichnis.....	IV
0.4	Tabellenverzeichnis	V
0.5	Abkürzungsverzeichnis	VI
1	Einleitung.....	1
1.1	Kurzbeschreibung des Vorhabens.....	1
1.2	Aufgabenstellung und Inhalte des Fachbeitrages Boden.....	3
2	Rechtliche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben	4
2.1	Rechtliche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben.....	4
2.2	Spezielle Anforderungen der Bundes-Bodenschutzverordnung.....	5
2.3	Spezielle Anforderungen der Ersatzbaustoffverordnung.....	5
2.4	Normative Vorgaben	6
3	Verwendete Datengrundlagen	7
3.1	Bodenkarten.....	7
3.2	Bodenschutzfachliche Erkundungsbohrungen.....	8
3.3	Schadstoffsituation	8
4	Böden des Untersuchungsgebietes	9
4.1	Niedersachsen	9
4.2	Nordrhein-Westfalen	10
5	Vorhabensspezifische Wirkfaktoren und Wirkorte	11
5.1	Baubedingte Wirkfaktoren	11
5.2	Anlagenbedingte Wirkfaktoren	12
5.3	Wirkorte- und -intensitäten	12
6	Bodenschutzfachliche Erfassungs- und Bewertungsmethoden	17
6.1	Natürliche Bodenfunktionen und Archivfunktionen	17
6.1.1	Niedersachsen	17
6.1.1.1	Grundlagen der Funktionsbewertung	17
6.1.1.2	Natürliche Bodenfruchtbarkeit/ Ertragsfähigkeit (Lebensraumfunktion)	17
6.1.1.3	Böden mit besonderen Standorteigenschaften (Lebensraumfunktion).....	18

6.1.1.4	Böden mit naturgeschichtlicher Bedeutung (Archivfunktion).....	18
6.1.1.5	Böden mit kulturgeschichtlicher Bedeutung (Archivfunktion)	19
6.1.1.6	Seltene Böden (Archivfunktion)	19
6.1.2	Nordrhein-Westfalen	19
6.1.2.1	Grundlagen der Funktionsbewertung	19
6.1.2.2	Natürliche Bodenfruchtbarkeit	20
6.1.2.3	Biotopentwicklungspotenzial	20
6.1.2.4	Archivfunktionen.....	21
6.2	Empfindlichkeiten	21
6.2.1	Schutzwürdigkeit der Böden.....	21
6.2.2	Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit	22
6.2.3	Torfhaltige und kohlenstoffreiche Böden	24
6.2.4	Sulfatsaure Böden.....	26
6.2.5	Erosionsempfindlichkeit.....	29
6.2.6	Substratwechsel im Unterboden.....	30
6.3	Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten).....	30
6.4	Potenzielle Winterbautauglichkeit.....	31
7	Erfassung und Bewertung der Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten...	33
7.1	Vorbemerkungen.....	33
7.2	Schutzwürdigkeit der Böden.....	36
7.3	Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit	38
7.4	Torfhaltige und kohlenstoffreiche Böden	39
7.5	Sulfatsaure Böden.....	40
7.6	Erosionsgefährdung	41
7.7	Substratwechsel im Unterboden.....	44
7.8	Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten).....	45
7.9	Zusammenfassende Bewertung Schutzgut Boden	46
8	Wirkungsanalyse und Eingriffsbewertung	48
8.1	Vorhabensspezifische Wirkungen	48
8.1.1	Versiegelung	48
8.1.2	Rohrgraben	49
8.1.3	Physikalische Wirkungen	52
8.1.4	Hydrologische Wirkungen	58
8.1.5	Stoffliche Wirkungen	58
8.2	Vermeidung und Minderung der Beeinträchtigungen.....	58
8.2.1	Bodenschutzfachliche Anforderungen an die Bauausführung.....	58
8.2.1.1	Bodenkundliche Baubegleitung	59

8.2.1.2	Bodenkundliche Beweissicherung	60
8.2.1.3	Beachten des Witterungsverlaufs	62
8.2.1.4	Potenzielle Winterbautaughkeit (Wi1 bis Wi3)	62
8.2.1.5	Sondermaßnahmen bei Betroffenheit von seltenen oder Archivböden (S1)	63
8.2.1.6	Maßnahmen bei standörtlichen Vernässungen (W1 und W2)	63
8.2.1.7	Maßnahmen bei Altlasten und Verdachtsflächen sowie sonstigen Schadstoffbelastungen (Z1)	63
8.2.1.8	Umgang mit Fremdmaterialien, Bauabfällen und wassergefährdenden Stoffen ..	64
8.2.1.9	Einsatz von Radfahrzeugen	64
8.2.1.10	Spezifischer Bodendruck	65
8.2.1.11	Umgang mit Aufwuchs bei der Trassenvorbereitung	65
8.2.2	Bodenschutzfachliche Maßnahmen in Trassenabschnitten mit offener Grabenverlegung	66
8.2.2.1	Anlegen befestigter Baustraßen und BE-Flächen nach Oberbodenabtrag (B1 und B2)	66
8.2.2.2	Anlegen befestigter Baustraßen und BE-Flächen ohne Oberbodenabtrag (Grüne Baustraße bzw. BE-Fläche) (B1g bis B3g)	68
8.2.2.3	Bodentrennung (T1 bis T3)	69
8.2.2.4	Zwischenlagerung in Bodenmieten und Mietenbegrünung	70
8.2.2.5	Spezielle Anforderungen an die Zwischenlagerung von humusreichen Oberböden und Torf (M1 und U1)	72
8.2.2.6	Spezielle Anforderungen an die Zwischenlagerung von sulfatsaurem Aushub (U2)	73
8.2.2.7	Lagerung von steinhaltigem Bodenaushub, Baumaterial und Einsatz mineralischer Schüttungen zur Befestigung der Bauflächen	74
8.2.2.8	Wiederverfüllung des Rohrgrabens	74
8.2.2.9	Umgang mit Drainagen	75
8.2.2.10	Vorbereitung des Unterbodenplanums und Oberbodenauftrag	75
8.2.2.11	Tieflockerung (L0 bis L2)	76
8.2.2.12	Zwischenbewirtschaftung	77
8.2.3	Bodenschutzfachliche Maßnahmen an Sonderbaustellen, Rohrlagerplätzen und sonstigen BE-Flächen mit Fahrverkehr	78
8.2.3.1	Spezifische Maßnahmen an Sonderbaustellen	78
8.2.3.2	Bodenschutzfachliche Maßnahmen an sonstigen BE-Flächen mit Fahrverkehr ..	79
8.2.4	Flächenkonkrete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	79
8.2.5	Rekultivierungsmaßnahmen	83
8.2.6	Vermittlung der Bodeninformationen auf der Baustelle	83
8.2.7	Dokumentation der Bodenkundlichen Baubegleitung	84
8.3	Ermittlung und Bewertung verbleibender Beeinträchtigungen	84

9	Maßnahmenplanung – Bodenbezogene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen	87
10	Bodenmanagementkonzept.....	89
10.1	Auswertungsgrundsätze und Festlegungen.....	89
10.2	Ermittlung von Überschussmassen	92
10.3	Verwertungsoptionen der Überschussmassen	94
11	Literaturverzeichnis	96

0.2 Anlagen

Anlage 1 – Bestandskarte Boden	1:5.000
Anlage 2 – Bodenschutzplan	1:5.000

0.3 Abbildungsverzeichnis Seite

Abb. 1-1:	Übersicht des geplanten Trassenverlaufs mit Landkreisen	2
Abb. 5–1:	Regelgrabenprofil NRL III bei offener Rohrverlegung auf verdichtungsempfindlichen Böden (B1) mit Wirkorten, -intensitäten und -faktoren auf freier Feldflur	14
Abb. 5–2:	Regelgrabenprofil NRL III auf freier Feldflur bei offener Rohrverlegung auf verdichtungsunempfindlichen Böden (B3).....	15
Abb. 5–3:	Eingeengtes Regelgrabenprofil NRL III im Wald und weiteren ökologisch sensiblen Bereichen bei offener Rohrverlegung	16
Abb. 8–1:	Bewertung der Auswirkungen auf Böden mit ihren natürlichen Boden- und Archivfunktionen im schematischen Regelarbeitsstreifen unter Beachtung von angepassten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	57

0.4	Tabellenverzeichnis	Seite
Tab. 6-1:	Torfhaltige und kohlenstoffreiche Böden	26
Tab. 6-2:	Kurzbeschreibung der Kartiereinheiten der Themenkarte „Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten“ (Heumann et al. 2018)	28
Tab. 6-3:	Bewertungsschema der potenziellen Winterbautauglichkeit*	32
Tab. 7-1:	Flächen- und Längenkategorien NRL III (keine Differenzierung NDS / NRW) .	35
Tab. 7-2:	Flächenbetroffenheit schutzwürdiger Böden in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.	36
Tab. 7-3:	Flächenbetroffenheit schutzwürdiger Böden in Nordrhein-Westfalen durch die Flächenkategorien des NRL III.	37
Tab. 7-4:	Flächenbetroffenheit verdichtungsempfindlicher Böden in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.....	38
Tab. 7-5:	Flächenbetroffenheit verdichtungsempfindlicher Böden in Nordrhein-Westfalen durch die Flächenkategorien des NRL III.	39
Tab. 7-6:	Flächenbetroffenheit torfhaltiger Böden in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.	40
Tab. 7-7:	Flächenbetroffenheit potenziell sulfatsaurer Böden in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.	41
Tab. 7-8:	Flächenbetroffenheit Wassererosion gefährdeter Böden in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.....	42
Tab. 7-9:	Flächenbetroffenheit Wassererosion gefährdeter Böden in Nordrhein-Westfalen durch die Flächenkategorien des NRL III.	42
Tab. 7-10:	Flächenbetroffenheit Winderosion gefährdeter Böden in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.....	43
Tab. 7-11:	Flächenbetroffenheit Böden mit Substratwechsel in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.	44
Tab. 7-12:	Flächenbetroffenheit Böden mit Substratwechsel in Nordrhein-Westfalen durch die Flächenkategorien des NRL III.....	44
Tab. 7-13:	Flächenbetroffenheit Altlasten- und Verdachtsflächen in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.....	45
Tab. 8-1:	Vorhabensspezifische Versiegelungen	48
Tab. 8-2:	Eingriffsbewertung Rohrgraben (Niedersachsen)	51
Tab. 8-3:	Eingriffsbewertung Rohrgraben (Nordrhein-Westfalen)	51
Tab. 8-4:	Eingriffsbewertung Fahrwege (Niedersachsen)	54
Tab. 8-5:	Eingriffsbewertung Fahrwege (Nordrhein-Westfalen)	55
Tab. 8-6:	Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen.....	81
Tab. 8-7:	Kompensationsbedarf Rohrgraben (Niedersachsen)	85

Tab. 8-8:	Kompensationsbedarf Fahrwege (Niedersachsen).....	85
Tab. 8-9:	Kompensationsbedarf Rohrgraben (Nordrhein-Westfalen).....	86
Tab. 8-10:	Kompensationsbedarf Fahrwege (Nordrhein-Westfalen).....	86
Tab. 9-1:	Übersicht der Trassenabschnitte in Niedersachsen mit ggf. ungeeigneten Substraten (Tiefenbereich der Rohrbettung) zur Herstellung des technischen Bauwerks.	91
Tab. 9-2:	Überschussmassen Boden NRL III (keine Differenzierung NDS und NRW)	93

0.5 Abkürzungsverzeichnis

BBB	Bodenkundliche Baubegleitung
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche = Fläche der Antragstrasse
BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BBodSchV	Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BGL	Bodengroßlandschaft
BMK	Bodenmanagementkonzept
BR	Bezirksregierung
DGM	Digitales Geländemodell
DIN	Deutsches Institut für Normung
DN	Nennweite
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
ErsatzbaustoffV	Ersatzbaustoffverordnung
kf-Wert	Durchlässigkeitsbeiwert (Maß für die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser)
LANUK	Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (ab 2025)
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (bis Ende 2024)
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LK	Landkreis
NRL III	Nordsee-Ruhr-Link, Abschnitt III
ÖBB	Ökologische Baubegleitung
OGE	Open Grid Europe GmbH
PFV	Planfeststellungsverfahren

1 Einleitung

1.1 Kurzbeschreibung des Vorhabens

Die Open Grid Europe GmbH (OGE) ist, zusammen mit weiteren nationalen Gasnetzbetreibern, mit dem Aufbau eines deutschlandweiten Wasserstoff-Kernnetzes beauftragt. Das im Oktober 2024 von der Bundesnetzagentur genehmigte Wasserstoff-Kernnetz soll die Basis zum Aufbau einer zukunftssicheren Wasserstoffversorgung in Deutschland bilden. Es verbindet Produzenten, Abnehmer, Importrouten und Speicher auf einer Gesamtlänge von ca. 9.000 km miteinander und besteht aus umgestellten Erdgasleitungen (ca. 60 %) und neuen Leitungsbauprojekten (ca. 40 %). OGE trägt bis 2032 ca. 3.000 km zum Ausbau des Kernnetzes bei. Die Realisierung erfolgt schrittweise.

Eine zentrale Leitung für die Nord-Süd-Anbindung im Wasserstoff-Kernnetz bildet der Nordsee-Ruhr-Link, der ausgehend von Wilhelmshaven wichtige Wasserstoffimporte aus den Nordregionen bis ins Münsterland transportiert. Die Maßnahme umfasst den Neubau der Wasserstoffleitung mit einer Gesamtlänge von 121,5 km (Niedersachsen: 117,5 km / NRW: ca. 4,0 km) zwischen dem Startpunkt in der Gemeinde Bunde (Niedersachsen, Landkreis Leer) und dem Endpunkt in der Gemeinde Wetringen (NRW, Kreis Steinfurt). Die geplante Leitung verläuft überwiegend (ca. 72 %) parallel zu linienförmigen Energietransportleitungen (Gasleitungen und Höchstspannungserdkabel). Vor dem Hintergrund von Berechnungen der erwarteten Wasserstoffmengen aus nationalen Wasserstoffproduktionen sowie Importen, hat der NRL III einen Rohrdurchmesser von DN 1200 und ist für 100 bar ausgelegt. Die Inbetriebnahme ist für 2027 vorgeschrieben.

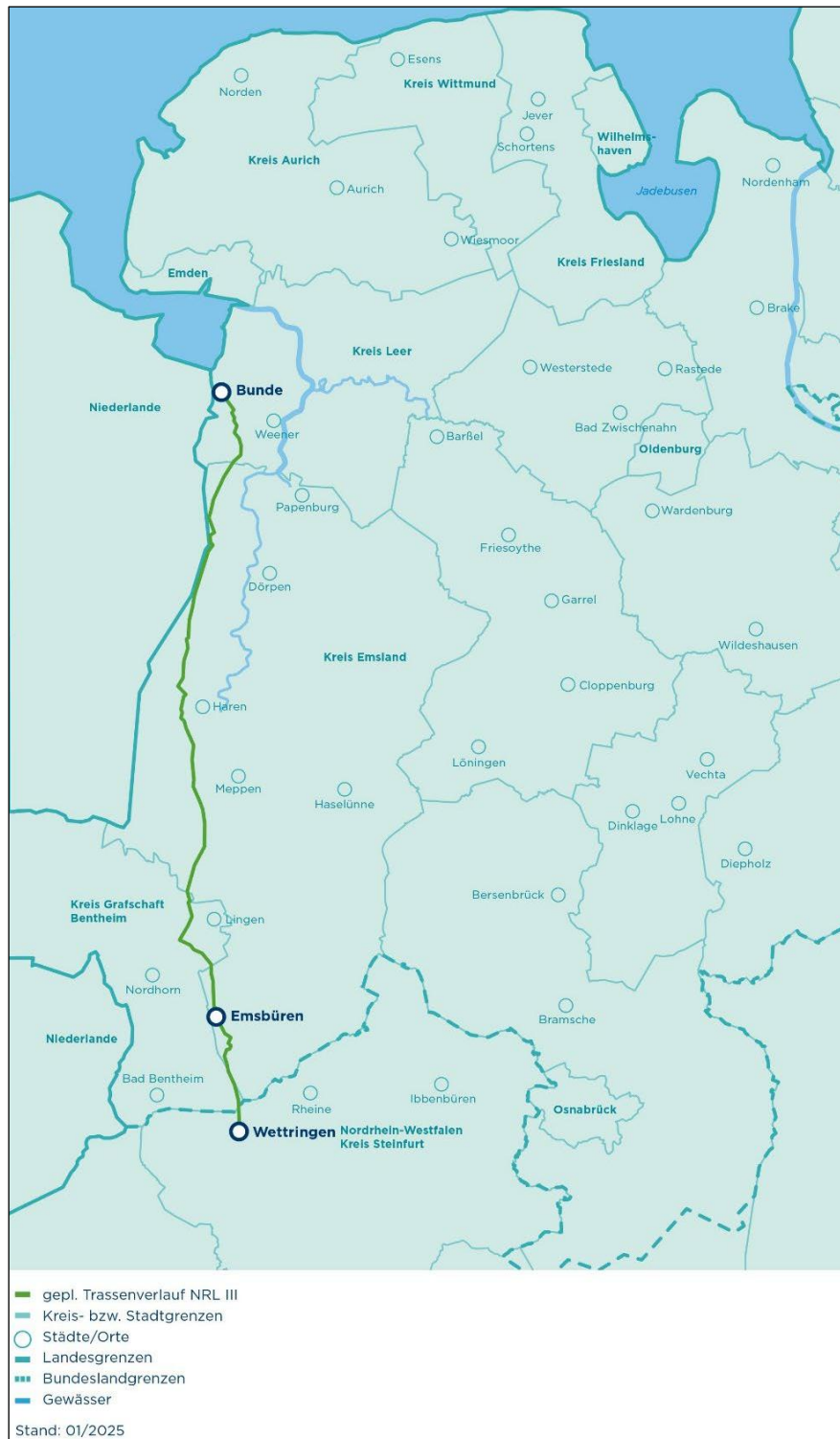
Folgende Landkreise und Kreise sind von dem Vorhaben betroffen (vgl. Abb. 1-1):

- Landkreis Leer (Niedersachsen)
- Landkreis Emsland (Niedersachsen)
- Landkreis Grafschaft Bentheim (Niedersachsen)
- Kreis Steinfurt (Nordrhein-Westfalen)

Die vorbereitenden Arbeiten zur Erstellung der Genehmigungsunterlagen wurden Ende 2023 begonnen. Das Planfeststellungsverfahren soll ab Herbst 2025 bis Herbst 2026 durchgeführt werden. Der NRL III als Teil des genehmigten Wasserstoff-Kernnetzes ist eine Wasserstoffleitung, die für die Weiterleitung der Wasserstoffmengen von den Erzeugerstandorten bis zu den Verbraucherstandorten zwingend erforderlich ist. Gemäß § 43I Abs. 1 S. 2 EnWG liegt die Errichtung von Wasserstoffleitungen im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Sicherheit.

Der NRL III ist zudem unter der Antrags-ID KLN037-01 Gegenstand des von der Bundesnetzagentur am 22.10.2024 genehmigten Wasserstoff-Kernnetzes und liegt folglich auch nach § 28q Abs. 8 S. 5 EnWG im überragenden öffentlichen Interesse. Er ist energiewirtschaftlich notwendig und vordringlich. Um die in Deutschland gesetzten Energie- und Klimaziele (KSG) umzusetzen und eine Treibhausgasneutralität zu erreichen, ist durch die Verabschiedung der Nationalen Wasserstoffstrategie (BMW 2020) sowie deren Fortschreibung (BMW 2023), ein

kohärenter Handlungsrahmen für die gesamte Wasserstoff-Wertschöpfungskette (Erzeugung, Transport, Nutzung sowie Weiterverwendung) durch die Bundesregierung geschaffen. Die Durchführung des Vorhabens ist ein wichtiger Bestandteil des Auf- und Ausbaus der Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland.



(Quelle: OGE, 2025)

Abb. 1-1: Übersicht des geplanten Trassenverlaufs mit Landkreisen

1.2 Aufgabenstellung und Inhalte des Fachbeitrages Boden

Im Zuge des Planfeststellungsverfahrens (PFV) für das geplante Vorhaben wird für eine räumlich konkretisierte Trassenplanung das Bodenschutzkonzept (BSK) zur bodenkundlichen Baubegleitung erstellt. Im Rahmen des BSK werden die durch die Realisierung der Vorhaben ausgehenden Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Boden erfasst und bewertet.

Da der sich überwiegende Teil des Vorhabens (117,5 km) auf niedersächsischen Landesgebiet befindet und nur die südlichen 4 km auf nordrhein-westfälischen Landesgebiet liegen, wird in den vorliegenden Berichten und seinen Anhängen zur besseren Nachvollziehbarkeit und Zuordnung der Bewertungen und der Betroffenheit von Umweltauswirkungen, Eingriffen in Natur und Landschaft sowie artenschutz- und gebietsschutzrechtlichen Belangen zwischen diesen beiden Abschnitten differenziert. Auf diese Differenzierung ist bei Bedarf über eine Verschlagwortung durch die Begriffe „**Niedersachsen**“ oder „**(NDS)**“ sowie „**Nordrhein-Westfalen**“ oder „**(NRW)**“ schnell zuzugreifen.

Als wesentliche Inhalte des Bodenschutzkonzepts werden zunächst die natürlichen Bodenfunktionen und Archivfunktionen sowie die vorhabenrelevanten Empfindlichkeiten erfasst und bewertet. Bewertungsgrundlage sind hierfür die Bodenkarten 1:50.000 und großmaßstäbige Bodenkarten 1:5.000, sofern diese im Gebiet vorhanden sind.

Als weitere Bewertungsgrundlage werden die Ergebnisse aus den Untersuchungen zur vorhabenbezogenen Erkundung des Untergrundes und der Böden entlang der geplanten Trassenverläufe herangezogen. Dazu zählen insbesondere die bodenkundlichen Erkundungsbohrungen (BOKU) an ausgewählten Standorten, sowie für bodenschutzfachliche Fragestellungen nutzbare Informationen aus den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen (BGU). Ergänzend werden für die Ausführungsplanung relevante Fachinformationen zur stofflichen Vorbelastung von Böden ermittelt und bewertet.

In einem weiteren Bearbeitungsschritt erfolgt eine Wirkungsanalyse, bei der die vorhabenspezifischen Wirkungen auf das Schutzgut Boden für die unterschiedlichen Wirkorte (Rohrgraben, Fahrwege und temporäre Zufahrten, Arbeitsstreifen, Lagerflächen, Bauwerke (Stationen) und Sonderbaustellen wie z. B. geschlossene Bauweisen etc.) erfasst werden. Auf dieser Basis werden vorhabenbezogene, dauerhafte und erhebliche Eingriffe in die Böden bewertet und bilanziert.

Auf Grundlage der zu erwartenden Projektwirkungen werden schließlich im Rahmen des Bodenschutzkonzepts Maßnahmen abgeleitet, die geeignet sind, um Beeinträchtigungen der Böden an den Wirkorten zu mindern oder zu vermeiden. Hierzu werden zunächst differenzierte bodenschutzfachliche Anforderungen an die Bauausführung und die Wiederherstellung bzw. Rekultivierung der Böden formuliert. Zur Umsetzung dieser Zielsetzungen wird ein Katalog von geeigneten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für die Durchführung des Vorhabens abgeleitet. Die Maßnahmen werden den entsprechenden Trassenabschnitten räumlich zugeordnet. Als Bestandteil der Antragsunterlagen zum PFV werden die Maßnahmen in einem Bodenschutzplan (BSP; siehe Anlage 2) kartografisch dargestellt (siehe auch Ziff. 8.2.4).

Als Bestandteil des Bodenschutzkonzeptes erfolgt im Rahmen des Bodenmanagementkonzeptes eine näherungsweise Bilanzierung von überschüssigen Bodenmassen, die im Zuge der Vorhabendurchführung beim Eingriff in den Boden bzw. Untergrund voraussichtlich anfallen.

2 Rechtliche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben

2.1 Rechtliche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben

Der Schutz von Böden und Bodenfunktionen ist eine gesetzliche Pflichtaufgabe. Nach § 1 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) sind die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. 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. Vergleichbare Regelungen enthält das Niedersächsische Landesbodenschutzgesetz nicht.

Nach § 4 Abs. 1 BBodSchG hat sich jeder, der auf den Boden einwirkt, so zu verhalten, dass schädliche Bodenveränderungen nicht hervorgerufen werden. Eine Sanierungspflicht ist in § 4 Abs. 3 BBodSchG verankert; die Pflichtigen sind verpflichtet, den Boden und Altlasten sowie durch schädliche Bodenveränderungen oder Altlasten verursachte Verunreinigungen von Gewässern so zu sanieren, dass dauerhaft keine Gefahren, erheblichen Nachteile oder erheblichen Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit entstehen. Die Sanierungspflicht, die sowohl stoffliche als auch physikalische schädliche Bodenveränderungen umfasst, ist unabhängig von etwaigen privatrechtlichen Ausgleichen zwischen Pflichtigem und Geschädigtem; eine privatrechtliche Flurschadensregulierung ersetzt nicht die öffentlich-rechtliche Sanierungspflicht.

Weiterhin besteht nach § 7 BBodSchG die Verpflichtung, Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen. Vorsorgemaßnahmen sind geboten, wenn wegen der Auswirkungen einer Nutzung auf die Bodenfunktionen die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht (Besorgnisgrundsatz). Zur Erfüllung der Vorsorgepflicht sind Bodeneinwirkungen zu vermeiden oder zu vermindern.

Nach § 1 Abs. 3 Nr. 2 des Bundes-Naturschutzgesetzes sind zur dauerhaften Sicherung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts insbesondere Böden so zu erhalten, dass sie ihre Funktion im Naturhaushalt erfüllen können; nicht mehr genutzte versiegelte Flächen sind zu renaturieren, oder, soweit eine Entsiegelung nicht möglich oder nicht zumutbar ist, der natürlichen Entwicklung zu überlassen. 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 (Feldwisch 2014), Strategischen Umweltprüfung (Umweltbericht) oder bei Eingriffsbewertungen sind die Belange des Bodens ebenfalls zu berücksichtigen.

Zur Erfüllung dieser Aufgaben werden Informationen zur Ausprägung der natürlichen Bodenfunktionen und Archivfunktionen sowie der vorhabenrelevanten Empfindlichkeiten der Böden im geeigneten Maßstab benötigt.

2.2 Spezielle Anforderungen der Bundes-Bodenschutzverordnung

Die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 9. Juli 2021 regelt bundesweit unter anderem die Verwertung überschüssiger Bodenmaterialien. Es liegen Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden bzw. auf oder in die durchwurzelbare Bodenschicht (§§ 6, 7 BBodSchV n. F.) sowie an die Verwendung von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht vor (§ 8 BBodSchV).

Das Vorhaben ist von den Untersuchungspflichten der §§ 6 bis 8 BBodSchV n. F. nur dann betroffen, wenn der Aushubboden nicht unmittelbar am Ort des Aushubs wieder lagegerecht eingebaut wird. Erfolgt eine Verwendung des Aushubbodens außerhalb des Herkunftsortes, allerdings auch bei Verwertungen innerhalb eines großen Baufeldes, die als Verwertung außerhalb des Herkunftsortes zu interpretieren sind und durch z. B. weite Längstransporte realisiert werden sollen, werden regelmäßig Analysen des Bodenmaterials erforderlich (vgl. auch DIN 19731). Der Parameterumfang richtet sich nach den Anforderungen der §§ 6 bis 8 BBodSchV n. F. und umfasst mindestens die Parameter nach Anlage 1 Tabelle 1 und 2 dieser Verordnung.

Verwertungsoptionen auf oder in landwirtschaftlich genutzten Böden sind möglich. Geeignete landwirtschaftliche Verwertungsflächen – vorrangig Ackerflächen – sind anhand der Maßstäbe der BBodSchV n. F. zu identifizieren. Für die Verwertungsoptionen ist bedeutsam, dass ein Auf- oder Einbringen in Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten in Böden nach § 6 Abs. 4 BBodSchV auch bei Überschreitung der Vorsorgewerte nach BBodSchV n. F. möglich ist; dazu ist eine Abstimmung mit der zuständigen Behörde erforderlich. Darüber hinaus kann das überschüssige Bodenmaterial nach § 8 BBodSchV n. F. auch unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht verwertet werden; die Schnittstelle zur ErsatzbaustoffV ist zu beachten. Darüber hinaus gelten die in der BBodSchV n. F. verankerten Anforderungen des physikalischen Bodenschutzes (§ 4 Abs. 3, § 6 Abs. 9 und 10 BBodSchV n. F.). Die wesentlichen Vorgaben der dort genannten DIN-Normen werden in Ziff. 4.4 beschrieben.

2.3 Spezielle Anforderungen der Ersatzbaustoffverordnung

Die Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV) regelt die bundesweiten Anforderungen an den Umgang mit mineralischen Ersatzbaustoffen. Bei der externen Verwertung überschüssigen Bodenmaterials außerhalb der Baustelle, allerdings auch bei Verwertungen innerhalb des Baufeldes, die als Verwertung außerhalb des Herkunftsortes zu interpretieren sind und durch

z.B. weite Längstransporte realisiert werden sollen, sind Deklarationsanalysen nach den Anforderungen der ErsatzbaustoffV erforderlich. Der Parameterumfang ist durch Anlage 1, Tabelle 3 ErsatzbaustoffV definiert. Anhand der Deklarationsanalytik können zur Verwertung anstehende Überschussmassen in Materialklassen nach Anlage 1, Tabelle 3 ErsatzbaustoffV eingeordnet werden.

Für die möglichen Einbauweise nach Anlage 2, Tabellen 5 bis 8 ErsatzbaustoffV sind zu verwertenden Bodenmassen zu beurteilen.

2.4 Normative Vorgaben

Für das Vorhaben sind insbesondere zwei Normen mit Bezug zum Bodenschutz relevant:

- DIN 19639:2019-09 – Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben
- DIN 19731:2023-10 – Bodenbeschaffenheit, Verwertung von Bodenmaterial

Die DIN 19639 gibt eine Handlungsanleitung zum baubegleitenden Bodenschutz und zielt in ihrer Anwendung auf die Minimierung der Verluste der gesetzlich geschützten natürlichen Bodenfunktionen im Rahmen von Baumaßnahmen ab. Sie konkretisiert hierbei die gesetzlichen Vorgaben zur Verhinderung schädlicher Bodenveränderungen bei Baumaßnahmen. Die neue Norm richtet sich an Planer, Vorhabenträger, Genehmigungsbehörden, bauausführende Unternehmen und an die Bodenkundliche Baubegleitung. Sie gilt für Vorhaben mit bauzeitlicher Inanspruchnahme von Böden und Bodenmaterialien, die nach Bauabschluss wieder natürliche Bodenfunktionen erfüllen sollen, wie z. B. Böden unter forstlicher, landwirtschaftlicher, gärtnerischer Nutzung oder unter Grünflächen.

Weiterhin ist die DIN 19731 zu beachten, die die vorgenannte Norm insbesondere im Hinblick auf stoffliche und bodenchemische Anforderungen ergänzt. Zu beachten ist, dass diese Norm an die aktuellen rechtlichen und fachlichen Anforderungen angepasst und im Oktober 2023 als Neufassung herausgegeben wurde.

Im Zuge der bodenkundlichen Erfassung und Bewertung des Bodengefüges und dessen möglichen Beeinträchtigungen ist noch die DIN 19682-10 bedeutsam. Sie beschreibt, wie anhand von Feld- und Labormethoden der Zustand des Bodengefüges sowie etwaiger schädlicher Bodenveränderungen in Folge von Verdichtungen beurteilt werden kann.

Die Grundlagen einer bodenkundlichen Kartierung sind in ihrer aktuellen Fassung in der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA6; BGR 2024) niedergelegt. Für die vorhabenbezogenen Auswertungen auf Grundlage der amtlichen Bodenkarten und der bodenschutzfachlichen Erkundungsbohrungen ist noch die bodenkundliche Kartieranleitung in der 5. Auflage (KA5; BGR 2005) maßgeblich.

3 Verwendete Datengrundlagen

3.1 Bodenkarten

Zur Erfassung und Bewertung des Schutzgutes Boden werden für beide Bundesländer die aktuellen Auflagen der mittelmaßstäbigen Bodenkarte BK50 i.M. 1:50.000 sowie die darauf basierenden länderspezifischen Auswertungen des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (LBEG) und des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD NRW) herangezogen. Die BK50 beinhalten jeweils generalisierte Bodeneigenschaften je Bodenartenschicht bis zu einer Tiefe von 2 m.

Darüber hinaus wurden für das niedersächsische Untersuchungsgebiet die Bodenkarten im Maßstab 1:5.000 (BS5) vom LBEG bezogen. Die BS5 in Niedersachsen, die auf Bodenschätzungsdaten beruht und insofern zumeist nur Bodeninformationen bis 1 m Tiefe enthält, wird ausschließlich für die Auswertungen im Hinblick auf das Vorkommen von Torfschichten in den Bodenprofilen berücksichtigt, und stellt somit eine zusätzliche Datengrundlage zur Erfassung und Bewertung torfhaltiger Böden dar.

Für das nordrhein-westfälische Untersuchungsgebiet wurden die verfügbaren digitalen Bodenkarten im Maßstab 1:5.000 für Land- und Forstwirtschaft (BK5L und BK5F) vom GD NRW in der jeweils aktuellen Version beschafft. Nach fachlich-inhaltlicher Überprüfung der BK5 und dem Abgleich mit den Bodeninformationen der BK50 wurde auf eine weitere Verwendung der BK5 für die vorhabenbezogenen Auswertungen verzichtet. Dies ist darin begründet, dass die Bodeninformationen bzw. bodenkundlichen Kennwerte sowie die räumlichen Abgrenzungen der Bodeneinheiten in den beiden Kartenwerken keine relevanten Unterschiede aufweisen. Dahingehend führt die Erfassung der vorhabenbezogenen Empfindlichkeiten und Ableitung erforderlicher Bodenschutzmaßnahmen zum gleichen Ergebnis.

Somit liegt mit den Bodenkarten BK50 für das Gesamtvorhaben eine einheitliche und systematische Auswertungsgrundlage vor, auf deren Basis die zu erwartenden Eigenschaften und Empfindlichkeiten der betroffenen Böden erfasst und bewertet werden.

Im grenznahen Trassenverlauf zu den Niederlanden wird die niederländische digitale Bodenkarte im Maßstab 1:50.000 sowie die Erläuterungen zur Bodenkarte (Bodemkaart van Nederland Schaal 1:50.000 – Blad 13 Winschoten, Blad 18 Ter Apel, Blad 23 Nieuw-Schoonebeek), ausgewertet. Anhand der vorhandenen Datengrundlagen können torfhaltige Böden bzw. Moorböden betrachtet werden, die besonders empfindlich gegenüber Entwässerung und Belüftung sind und ggf. im Wirkungsbereich (Absenktrichter) der bauzeitlichen Wasserhaltung liegen.

3.2 Bodenschutzfachliche Erkundungsbohrungen

Neben den amtlichen bodenkundlichen Kartenwerken unterschiedlichen Maßstabs werden die Ergebnisse aus den bodenschutzfachlichen Erkundungsbohrungen nach KA5 herangezogen und ausgewertet. Die bodenkundlichen Bohrungen erfüllen den Mindestdatensatz für Kartierungen nach DIN 19639.

Die Planung der bodenschutzfachlichen Erkundung sowie die Anforderungen an die bodenkundliche Aufnahme wurden zwischen der OGE, dem Ingenieurbüro Feldwisch und den mit der bodenkundlichen Aufnahme beauftragten Büros abgestimmt. Die bodenkundlichen Bohrungen wurden von den Büros GZP GmbH in Kiel sowie Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH in Witten durchgeführt. Aufgrund der sehr hohen Bohrpunktdichte liegt mit den bodenkundlichen Erkundungsbohrungen nebst der Bodenkarten eine sehr gute Datengrundlage zur Erfassung und Bewertung auch kleinräumig wechselnder Bodeneigenschaften vor.

Des Weiteren werden für bestimmte Fragestellungen ergänzend die Baugrunduntersuchungen (BGU) ausgewertet. Es wird darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse der BGU nur sehr eingeschränkt für bodenschutzfachliche Auswertemethoden herangezogen werden können. Aufgrund der Systematik bei der baugrundtechnischen Benennung und Beschreibung von Böden nach DIN EN ISO 14688 sind beispielsweise die bodenartigen Schichtungsangaben nicht für bodenkundliche Auswertemethoden wie z.B. die Verdichtungsempfindlichkeit geeignet, da diese auf den Bodenarten nach bodenkundlicher Kartieranleitung (KA5) aufbauen. Auch andere essenzielle Kennwerte wie z.B. Humus- oder Grobbodengehalte sind für bodenschutzfachliche Fragestellungen und Auswertungen nicht geeignet bzw. können nicht systematisch und fachlich valide übersetzt werden. Im Rahmen der Auswertungen werden anhand der Schichtenverzeichnisse der BGU solche Standorte identifiziert, an denen im Bereich der baulichen Eingriffstiefen in den Boden Torfschichten, Kiese, Tone oder Festgesteine vorkommen. Diese Auswertungen liefern zusätzliche nützliche Hinweise zu den abgeleiteten Bodenschutzmaßnahmen sowie für die Bauausführung und werden im Bodenschutzplan (Anlage 2) dargestellt.

3.3 Schadstoffsituation

Zur Beurteilung der Schadstoffsituation wurden für das niedersächsische Untersuchungsgebiet bei den Landkreisen eingetragene Altlasten- und Verdachtsflächen abgefragt. Des Weiteren werden anhand der BK50 Böden identifiziert, die aufgrund ihrer Bodengenese potenziell mit dem Schadstoff Arsen angereichert sein können (s. Ziff. 6.3).

Stoffliche Vorbelastungen der Böden im nordrhein-westfälischen Untersuchungsraum werden mit Hilfe der Altlastenkataster der betroffenen Kommunen identifiziert. Des Weiteren wird auf Grundlage des Fachinformationssystems Stoffliche Bodenbelastung (FIS StoBo) des Landesamtes für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) geprüft, ob potenziell erhöhte Schadstoffgehalte in den Böden vorliegen.

4 Böden des Untersuchungsgebietes

4.1 Niedersachsen

Der nördliche Teilabschnitt der Antragstrasse NRL III verläuft auf einer Länge von etwa 5,5 km innerhalb der Bodenregion des Küstenholozäns. Dieses Gebiet wird von den Marschböden der Bodenlandschaften „Alte Marsch“ und „Junge Marsch“ geprägt (Bodengroßlandschaft Küstenmarschen). Als charakteristische Bodenbildungen kommen im Bereich des geplanten Vorhabens Kleimarsch und Kalkmarsch vor, die durch hoch anstehendes Grundwasser gekennzeichnet sind. Bodenartlich sind sie gemäß der Bodenkarte BK50 aus bindigen Substraten wie schluffigen und tonigen Lehmen sowie aus schluffigen Tonen zusammengesetzt. Nach den Auswertungen der bodenkundlichen Bohrungen und Baugrunduntersuchungen sind in den Bodenprofilen im Bereich der Eingriffstiefen häufig bis zu mehrere dm mächtige Torfschichten zwischengeschaltet. In den Unterböden bzw. im Untergrund sind verbreitet aktuell und potenziell sulfatsaure Substrate zu erwarten.

Der weitere südliche Verlauf des NRL III durch die Bodenregion der Geest ist bodenlandschaftlich den Mooren und lagunären Ablagerungen sowie den Talsandniederungen zuzuordnen (Bodengroßlandschaften Moore der Geest und Talsandniederungen und Urstromtäler). Auf dem letzten Teilabschnitt vor der Landesgrenze zu NRW quert die Antragstrasse mitunter die Bodenlandschaften Lehmgebiete sowie fluviatile und glazifluviatile Ablagerungen (Bodengroßlandschaft Geestplatten und Endmoränen).

Die Böden entlang des Trassenverlaufs im Landkreis Emsland sind stark anthropogen geprägt. Hier wurden im Zuge von Meliorationsmaßnahmen des Emslandplans (Zeitraum 1950er bis 1960er Jahre) große Gebiete zur ackerbaulichen Nutzbarmachung tief umgebrochen. Entlang des Trassenverlaufs des NRL III dominieren entsprechend Tiefumbruchböden die Bodenlandschaft. Im Rheiderland (LK Leer) sowie in den Trassenabschnitten nördlich von Haren werden gemäß Bodenkarte BK50 über längere Strecken Tiefumbruchböden aus Hoch- und Niedermooren sowie aus Moorgleyen gequert. Mit dem Tiefenumbruch der Moorböden wurden ursprünglich tiefer in den Böden anstehende Sandschichten an die Bodenoberfläche geholt. Charakteristisch für solche tief umgebrochenen Moorböden sind außerdem schräggestellte Wechsellagen von sandigen Schichten und Torfschichten. Die großen Mooregebiete zwischen Haren und Wietmarschen (LK Grafschaft Bentheim) werden durch den geplanten Verlauf des NRL III östlich umfahren. In diesem Bereich sind vereinzelt Archivböden (Plaggene-sche) vom Vorhaben betroffen. Die in der Bodenkarte BK50 eingeschriebenen Mächtigkeiten von Torfschichten sind sehr variabel, liegen aber in der Regel bei mehreren dm im Bereich der geplanten baulichen Eingriffstiefen des NRL III. Nach den Auswertungen der bodenkundlichen Bohrungen und Baugrunduntersuchungen ist auch in den Böden, die gemäß der generalisierten BK50 keine Torfschichten aufweisen, immer wieder mit dem Vorkommen von zwischengeschalteten Torfschichten zu rechnen. Die Informationen zu Böden mit Torfschichten auf Grundlage der Bodenkarte BK50 und der Bohrungsergebnisse sind dem Bodenschutzplan (Anlage 2) zu entnehmen.

Im LK Grafschaft Bentheim sind im weiteren Verlauf der Antragstrasse teils tief umgebrochene, sandig dominierte Podsole und Übergangstypen zum Gley weit verbreitet. Des Weiteren werden zunehmend Grundwasserböden (Gleye) mit hohen natürlichen Grundwasserständen angetroffen. Auch staunässebeeinflusste Böden sowie untergeordnet Braunerden und Plaggene-sche werden in geringem Umfang gequert.

4.2 Nordrhein-Westfalen

In dem kurzen nordrhein-westfälischen Abschnitt der Antragstrasse sind in der Bodenregion der Altmoränenlandschaften Gleyböden, grundwasserbeeinflusste Übergangstypen zu Pod-solen, sowie nach GD NRW schutzwürdige Plaggene-sche vom Vorhaben betroffen. Die Gley-böden können gemäß Bodenkarte BK50 örtlich geringmächtige Torfanteile in den oberen Bo-denschichten aufweisen.

5 Vorhabensspezifische Wirkfaktoren und Wirkorte

5.1 Baubedingte Wirkfaktoren

Bei der Verlegung der Leitung können folgende Wirkfaktoren im Hinblick auf das Schutzgut Boden auftreten:

- **Verdichtung**
Im Zuge von Baumaßnahmen werden Böden mechanischen Lasten ausgesetzt. Übersteigen die auf den Boden einwirkenden Kräfte die Eigenstabilität des Bodens, kommt es zu einem Verlust an Porenraum und Porenkontinuität. 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 so weit wie möglich vermieden wird. Eine mehrfache Trennung des Unterbodenaushubs erfolgt nur dann, wenn eine bedeutsame Substratschichtung oder eine Differenzierung des Humusgehaltes dies bodenschutzfachlich erforderlich machen. Bei nicht fachgerechter Ausführung können bedeutsame Vermischungen unterschiedlicher Substratschichten auftreten, die dauerhaft und erheblich auf die natürlichen Bodenfunktionen einwirken. Aus den Bodenkarten (BK50) werden anhand der Schichtinformationen bis 2,5 m Tiefe (NDS) bzw. bis 2 m Tiefe (NRW) die zu erwartenden Schichtanzahlen der Unterböden mit bedeutsamen Substratunterschieden ausgewertet und kartografisch dargestellt (Anzahl der Unterbodentrennung). Die abschließende Entscheidung, ob eine mehrfache Trennung von Unterböden erforderlich ist, obliegt der vor Ort anwesenden bodenkundlichen Baubegleitung.
- **Entwässerung**
Böden mit deutlichen Vernässungen werden im Zuge des Bauvorhabens entwässert, um die Baugrundeigenschaften und die Bodenstandfestigkeit insbesondere für die Herstellung eines stabilen Rohrgrabens und das Einlegen des Rohrstranges zu verbessern. Neben diesem temporären Wirkfaktor kann von der Rohrbettung in Abhängigkeit vom verwendeten Material und ohne Berücksichtigung von Präventivmaßnahmen eine entwässernde Wirkung ausgehen, die dauerhaft anhalten kann.
- **Bodenerosion**
Im Bauablauf wird die Gestalt (Oberflächenform) oder Nutzung einer Bodenfläche verändert. Beispielsweise wird im Zuge von Bauaufreimungen die schützende Vegetationsdecke beseitigt, so dass der Boden zeitweise Wind und Wasser schutzlos ausgeliefert ist.
- **Verlust der Eigenart**
Durch den Aushub der Rohrgräben und anderer Gruben im Bereich der Sonderbaustellen (Vortriebsverfahren, HDD) verlieren die betroffenen Böden ihre Eigenart. Dieser Wirkfaktor

ist sehr bedeutsam bei Böden mit Archivfunktionen. Durch den Bodenaushub im Bereich des Rohrgrabens gehen bedeutsame Bodeneigenschaften, welche eine Schutzwürdigkeit der Archivböden begründen (besondere Prozesse oder Ausgangssubstrate der Bodenbildung), verloren.

- **Nitratauswaschung:**
Durch die Umlagerung, Zwischenlagerung und Wiederandeckung des humosen Oberbodens besteht ein höheres Mineralisationspotenzial und somit potenziell eine baubedingt erhöhte Nitratfreisetzung, die zu Nitratauswaschungen führen kann. Diese baubedingte Wirkung kann in Trinkwasserschutzgebieten zu einer zusätzlichen Nitratbefruchtung des Rohwassers führen, der jedoch mit geeigneten Minderungsmaßnahmen entgegengewirkt werden kann. Außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten können die durch die erforderlichen Erdmassenbewegungen denkbaren Mineralisationseffekte in ihrer Wirkung auf das Grundwasser vernachlässigt werden.

5.2 Anlagenbedingte Wirkfaktoren

- **Versiegelung**
Eine bauliche (Teil-)Versiegelung erfolgt im Bereich der Stationen, einschließlich deren Zufahrten, im Bereich der KKS Schalthäuser sowie im Bereich der Wiederherstellung des Forstweges auf der Rüstungsalblast Nordhorn Range (abzgl. der Entsiegelung des Bestandsweges im Überlappungsbereich).

Eine Zuordnung der Wirkfaktoren zu Wirkorten erfolgt im folgenden Unterziffern.

5.3 Wirkorte- und -intensitäten

Die vom Vorhaben tangierten Wirkorte sind für folgende Trassenbereiche zu betrachten:

- Stationen, KKS, Neuversiegelung Forstweg Nordhorn Range: permanente Inanspruchnahme durch (Teil-)Versiegelungen
- Rohrverlegung im offenen Graben (tiefbauliche Eingriffe im Rohrgraben und Baugruben)
- Fahrwege (Baust Straßen parallel zum Rohrgraben, temporäre Zufahrten, Fahrwege auf Rohrlagerplätzen)
- Sonderbaustellen (Baueinrichtungsflächen bei geschlossener Bauweise)

- Arbeitsstreifen / sonstige Baueinrichtungsflächen (Mietenlagerflächen, Abstandflächen, Logistikflächen etc.)
- Gesamter Trassenbereich während Bodenbewegungen: Wirkungen durch Wind- und Wassererosion
- Bauzeitliche Entwässerung (Absenkttrichter): Wirkung im Wesentlichen bedeutsam bei TOC-reichen und sulfatsauren Böden

Die Regelarbeitsstreifenbreite beträgt in freier Feldflur 39 m bei verdichtungsempfindlichen Böden (ohne zweite Fahrtrasse /Überholspur); dabei wird zwischen besonders verdichtungsempfindlichen Böden mit verstärkter Baustraße auf dem begrünten Oberboden (B1; Abb. 5–1) und verdichtungsempfindlichen Böden mit Befestigung auf dem B-Boden unterschieden (ohne Abbildung).

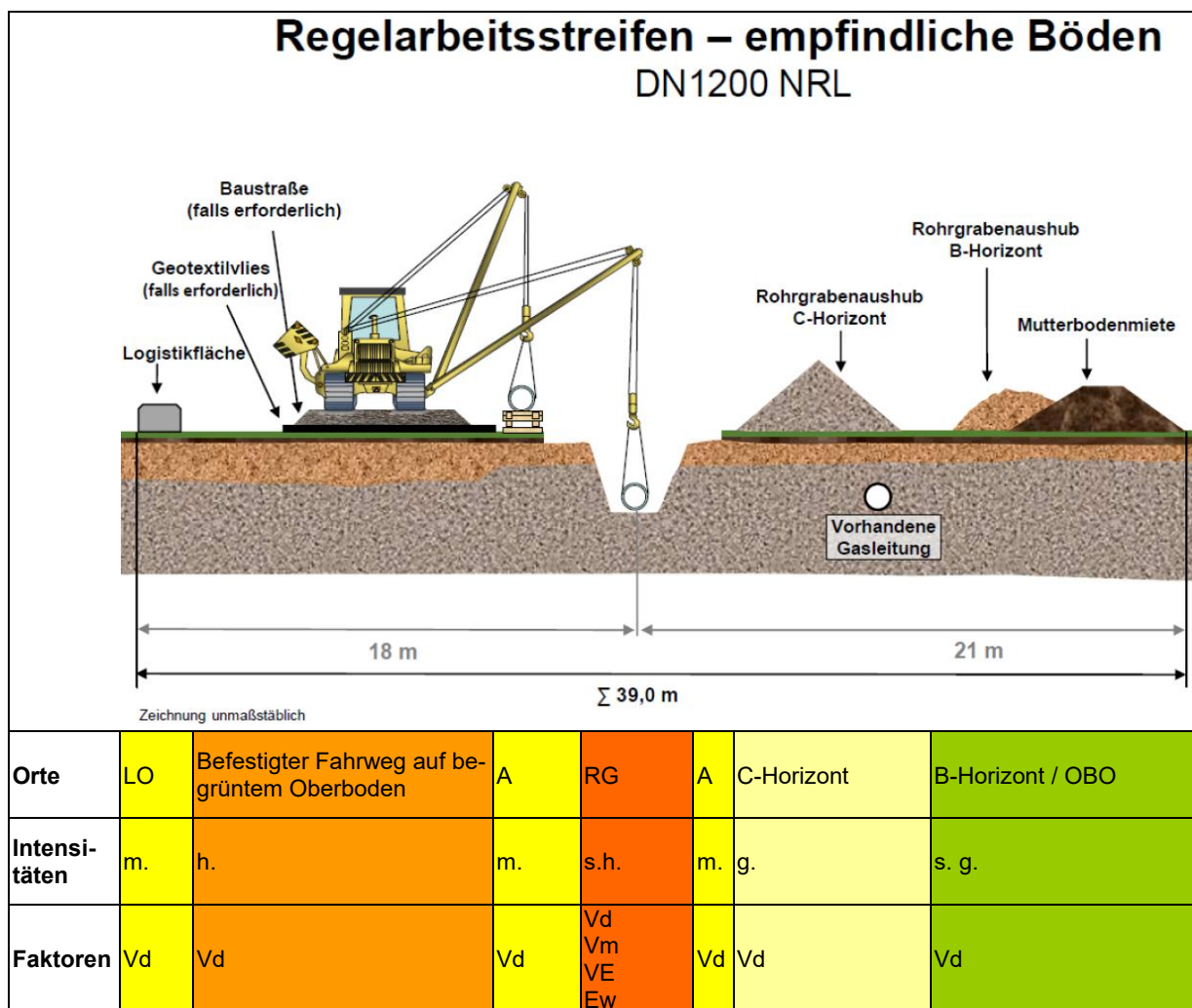
Auf verdichtungsunempfindlichen Böden ist der Regelarbeitsstreifen 44 m breit (inkl. zweiter Fahrtrasse /Überholspur) (Abb. 5–2); siehe Ausführungen zur Befestigung der Baustraßen in Ziff. 8.2.2.1 und 8.2.2.2.

Im Bereich von Sonderbaustellen (geschlossene Querungen, Gruben Vortriebsverfahren, HDD etc.) wird die Arbeitsstreifenbreite entsprechend angepasst (erweitert; ohne Abbildung).

In Waldflächen und weiteren ökologisch sensiblen Bereichen ist der Regelarbeitsstreifen auf 34 m eingeengt (Abb. 5–3).

Generell gliedert sich der Arbeitsstreifen in Mietenflächen für ausgehobenen Ober- und Unterboden, Baustraße (= Fahrweg; befestigt oder unbefestigt), Rohrgraben und beidseitig vom Rohrgraben benötigte Abstandsflächen.

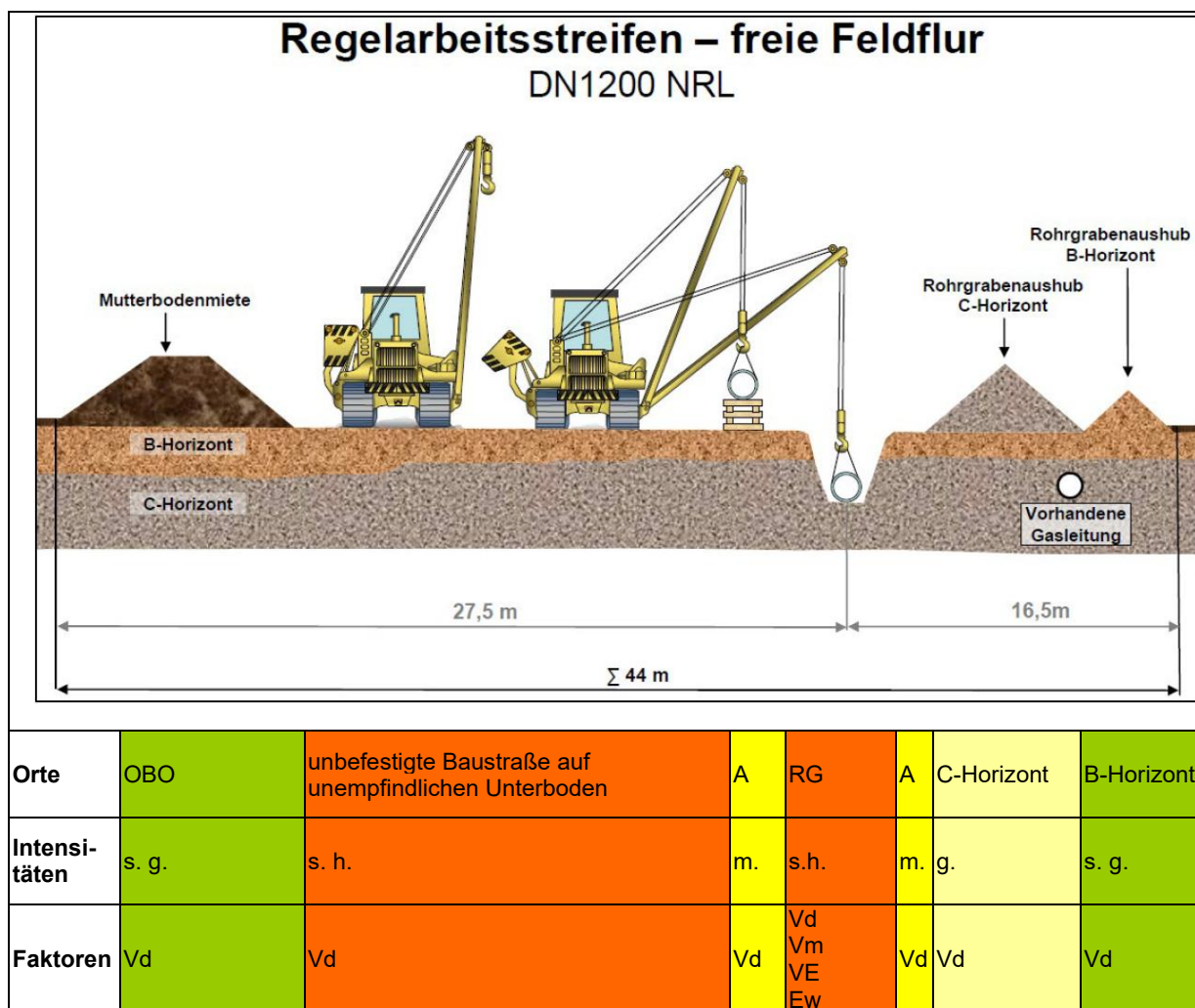
Den unterschiedlichen Teilflächen des Regelarbeitsstreifens für die Rohrverlegung im offenen Graben (= Wirkorte) können Wirkintensitäten und Wirkfaktoren zugeordnet werden (vergleiche Abb. 5–1 bis Abb. 5–3). Die Zuordnung erfolgt anhand von Regelannahmen auf der Grundlage von empirischen Beobachtungen der baulichen Wirkungen.



Abkürzungen:

- Orte: LO = Logistikfläche (Pumpen etc.), OBO = Oberboden (= Mutterboden), B-Horizont = Unterboden des Rohrgrubenaushubs, C-Horizont = Untergrund des Rohrgrubenaushubs, A = Abstandsfläche, RG = Rohrgaben
- Intensität: **s.g.** = sehr gering, **g.** = gering, **m.** = mittel, **h.** = hoch, **s.h.** = sehr hoch
- Faktoren: Vd = Verdichtung, Vm = Vermischung, VE = Verlust Eigenart, Ew = Entwässerung

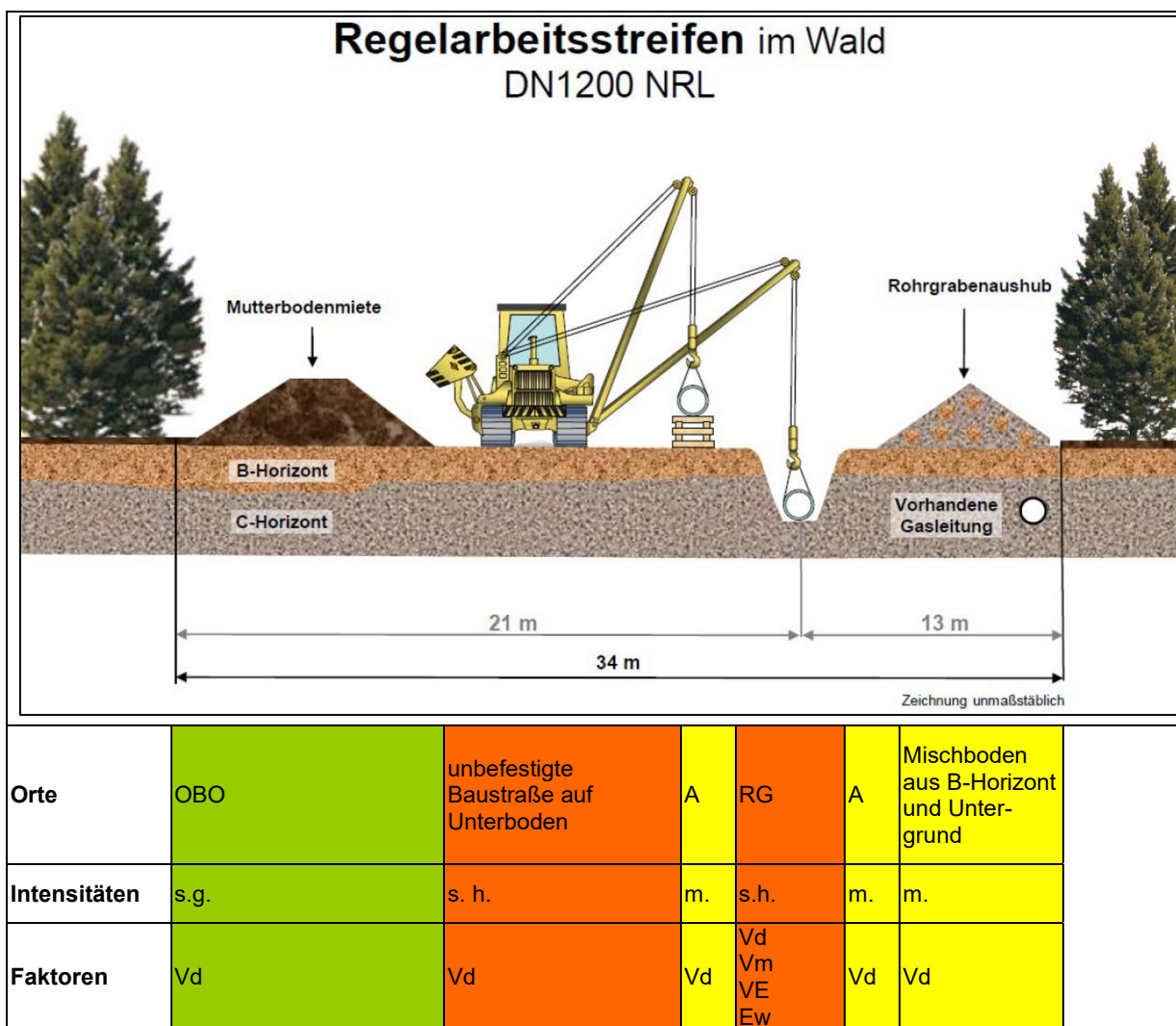
Abb. 5–1: Regelgrabenprofil NRL III bei offener Rohrverlegung auf verdichtungsempfindlichen Böden (B1) mit Wirkorten, -intensitäten und -faktoren auf freier Feldflur



Abkürzungen:

- Orte: LO = Logistikfläche (Pumpen etc.), OBO = Oberboden (= Mutterboden), B-Horizont = Unterboden des Rohrgrabenaushubs, C-Horizont = Untergrund des Rohrgrabenaushubs, A = Abstandsfläche, RG = Rohrgraben
- Intensität: s.g. = sehr gering, g. = gering, m. = mittel, h. = hoch, s.h. = sehr hoch
- Faktoren: Vd = Verdichtung, Vm = Vermischung, VE = Verlust Eigenart, Ew = Entwässerung

Abb. 5–2: Regelgrabenprofil NRL III auf freier Feldflur bei offener Rohrverlegung auf verdichtungsunempfindlichen Böden (B3)



Abkürzungen:

- Orte: OBO = Oberboden (= Mutterboden), B-Horizont = Unterboden des Rohrgrabenaushubs, C-Horizont = Untergrund des Rohrgrabenaushubs, A = Abstandsfläche, RG = Rohrgraben
- Intensität: s.g. = sehr gering, g. = gering, m. = mittel, h. = hoch, s.h. = sehr hoch
- Faktoren: Vd = Verdichtung, Vm = Vermischung, VE = Verlust Eigenart, Ew = Entwässerung

Abb. 5–3: Eingegengtes Regelgrabenprofil NRL III im Wald und weiteren ökologisch sensiblen Bereichen bei offener Rohrverlegung

6 Bodenschutzfachliche Erfassungs- und Bewertungsmethoden

6.1 Natürliche Bodenfunktionen und Archivfunktionen

6.1.1 Niedersachsen

6.1.1.1 Grundlagen der Funktionsbewertung

Das vorliegende Bodenschutzkonzept greift auf die Methoden zur Bodenfunktionsbewertung des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) zurück (vgl. u. a. Bug et al. 2019, Bug et al. 2020, Engels & Stadtmann 2020).

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

Für das Schutzgut Boden differenziert das LBEG zwischen folgenden wesentlichen Bodenfunktionen bzw. Kriterien:

- Natürliche Bodenfruchtbarkeit/ Ertragsfähigkeit (Lebensraumfunktion)
- Böden mit besonderen Standorteigenschaften/Biotopentwicklungspotenzial (Lebensraumfunktion)
- Böden mit naturgeschichtlicher Bedeutung (Archivfunktion)
- Böden mit kulturgeschichtlicher Bedeutung (Archivfunktion)
- Seltene Böden (Archivfunktion)

6.1.1.2 Natürliche Bodenfruchtbarkeit/ Ertragsfähigkeit (Lebensraumfunktion)

Nach Engels & Stadtmann (2020) ist ein wesentlicher Faktor zur Beurteilung der Lebensraumfunktion eines Bodens seine natürliche Fruchtbarkeit. Die natürliche Bodenfruchtbarkeit kennzeichnet die Fähigkeit eines Bodens, Pflanzen mit Nährstoffen und Wasser zu versorgen und somit Biomasse zu erzeugen. Diese Eigenschaft besteht unabhängig davon, ob es sich um einen weitgehend naturnahen oder einen landwirtschaftlich genutzten Boden handelt. Die Bewertung bildet auch wesentliche Eigenschaften von Böden ab, welche die Funktionen des Bodens in Wasser- und Nährstoffkreisläufen nach BBodSchG besonders erfüllen. Die landwirtschaftliche Produktion kann auf Böden mit einer hohen natürlichen Fruchtbarkeit hohe Ernteerträge erzielen, bei einem vergleichsweise geringen Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln. Naturschutzrechtlich dient der Schutz von Böden mit hoher natürlicher Fruchtbarkeit dem allgemeinen Erhalt der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes und dessen nachhaltiger Nutzungsfähigkeit als Grundlage für Leben und Gesundheit des Menschen (Bug et al. 2019a).

Die Böden mit hoher bis äußerst hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit werden mittels der NIBIS-Auswertungsmethode „Bodenfruchtbarkeit“ ermittelt (Bug et al. 2019b). Die Methode bewertet die Böden anhand ihrer Speicherkapazität von Wasser (nFK) und Kationen (S-Wert), der effektiven Durchwurzelungstiefe (We) des Substrates sowie der Feuchtesituation (Bodenkundliche Feuchtestufe – BKF). Auswertegrundlage ist die BK50.

6.1.1.3 Böden mit besonderen Standorteigenschaften (Lebensraumfunktion)

Nach Bug et al. (2019a) sind Böden mit besonderen Standorteigenschaften durch extreme Ausprägungen einzelner, den Standort wesentlich bestimmender Eigenschaften gekennzeichnet. Darunter fallen Feuchte, Trockenheit, Nährstoffspeicherkapazität, extreme pH-Werte und erhöhte Salzgehalte. Sie zeigen oft Standorte an, die günstige Voraussetzungen für die Entwicklung besonders gefährdeter Biotope bieten und damit auch besondere Lebensraumbedingungen aufweisen. Von besonderer Bedeutung sind dabei folgende schutzwürdige Standorteigenschaften, die anhand der BK50 ausgewertet werden:

- Extrem nasse Böden,
- Extrem trockene Böden,
- Extrem nährstoffarme Böden,
- Salzböden,
- Sulfatsaure Böden,
- Böden im Umfeld von Steilhängen.

Die Auswertekriterien sind Bug et al. (2019a) zu entnehmen.

6.1.1.4 Böden mit naturgeschichtlicher Bedeutung (Archivfunktion)

Böden mit naturgeschichtlicher bzw. geowissenschaftlicher Bedeutung geben Einblick in Bodenentwicklungen vergangener Zeiten und liefern dadurch Informationen z. B. über die damaligen Klima- oder Vegetationsverhältnisse. Sie stellen Bausteine zum besseren Verständnis der Natur- und Landschaftsentwicklung dar (Bug et al. 2019a).

Folgende Böden mit naturgeschichtlicher Bedeutung werden anhand der BK50 berücksichtigt:

- Paläoböden,
- Überdeckte holozäne Böden und Bodenkomplexe,
- Besonders ausdifferenzierte Böden,
- Bodenprofile an geologischen Grenzen,
- Naturnahe Böden.

6.1.1.5 Böden mit kulturgeschichtlicher Bedeutung (Archivfunktion)

Nach Bug et al. (2019a) sind anthropogen beeinflusste Böden immer Ausdruck der Kulturgeschichte. Sie sind häufig prägende Elemente historischer Kulturlandschaften und sind damit als Archive der kulturhistorischen Nutzungsformen anzusehen. Im Rahmen der Bodenschutzbewertung wurden jene Bodenkulturen in diese Schutzkategorie aufgenommen, die ihren Ursprung in der vorindustriellen Zeit haben. Diese Definition folgt derjenigen historisch alter Waldstandorte, wonach die entsprechenden Standorte älter als 200 Jahre sein sollten. Böden mit hoher kulturgeschichtlicher Bedeutung sind unter außerordentlichen Anstrengungen im Regelfall manuell entstanden. Die Kulturmaßnahmen wurden ohne Maschineneinsatz vor 1800 begonnen und in Ausnahmen (z. B. Krisenzeiten) bis ins 20. Jahrhundert fortgeführt. Sie dienten der Rohstoffgewinnung und/oder der Urbarmachung und ackerbaulichen Melioration und sind heute nicht mehr gebräuchlich.

Bedeutsame Archive der Kulturgeschichte sind (Datengrundlage BK50):

- Heidepodsole,
- Plaggenesche,
- Wölbäcker,
- Marschhufenbeete,
- Spittkulturen,
- Fehnkulturen.

6.1.1.6 Seltene Böden (Archivfunktion)

Seltene Böden haben per Definition nur eine geringe flächenhafte Verbreitung und stellen lokale oder regionale Besonderheiten dar. Als selten werden Böden gekennzeichnet, die infolge ungewöhnlicher Kombinationen der Standortbedingungen (Ausgangsgestein, Klima, Relief) seltene Eigenschaften oder Ausprägungen aufweisen (Bug et al. 2019a). In Bug et al. (2019a) ist eine umfangreiche Liste seltener Böden aufgeführt. Die Auswertekarte auf Basis der BK50 fließt in das BSK ein.

6.1.2 Nordrhein-Westfalen

6.1.2.1 Grundlagen der Funktionsbewertung

Der vorliegende bodenschutzfachliche Fachbeitrag greift auf die Methoden zur Bodenfunktionsbewertung des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD NRW, 2022) zurück.

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 in der Bodenkarte 1:50.000 (BK50) in der zweiten Auflage zwischen folgenden wesentlichen Bodenfunktionen bzw. Kriterien:

- Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte
- Lebensraumfunktion – Teilfunktion „Biotopentwicklungspotenzial“ (Extremstandorte)
- Lebensraumfunktion – Teilfunktion „natürliche Bodenfruchtbarkeit“ (inkl. Regulations- und Pufferfunktion und Ausgleichskörper im Wasserhaushalt)

6.1.2.2 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 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 der einzelnen Teilfunktionen regelmäßig verzichtet werden.

Die effektive Durchwurzelungstiefe der im Rahmen des Vorhabens beanspruchten Böden wird im Zuge der Rekultivierung wiederhergestellt. Insofern sind keine langfristigen Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfruchtbarkeit nach Abschluss der Baumaßnahme zu erwarten.

6.1.2.3 Biotopentwicklungspotenzial

Das Biotopentwicklungspotenzial der Böden erfasst Extremstandorte, die besonders nass, besonders trocken, sehr nährstoffarm oder sehr nährstoffreich sind. Daher basiert die GD-Methodik auf den Kriterien Grundwasserstand, Staunässestufe sowie nutzbare Feldkapazität, Kationenaustauschkapazität und 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. Moorkulturböden werden gemäß GD NRW bei einem Grundwasserstand oberhalb von 4 dm unter Flur als Böden mit hohem Biotopentwicklungspotenzial eingestuft, bei tiefem Grundwasserstand hingegen als Archive der Kulturgeschichte.

6.1.2.4 Archivfunktionen

Besondere Prozesse oder Ausgangssubstrate der Bodenbildung werden als wertvolle Archive der Natur- und Kulturgeschichte eingestuft. Solche zumeist seltenen Bodenbildungen lassen sich aus Bodenkarten über das Kriterium Bodentyp sowie über die geogenetischen und petrografischen Beschreibungen identifizieren. Böden aus tertiär- oder kreidezeitlichen Lockergesteinen werden nur dann ausgewiesen, wenn diese Lockergesteine spätestens ab 10 dm Tiefe, also unter einer geringmächtigen quartären Decke angetroffen werden.

Bei Archiven der Kulturgeschichte sind die Bodenprofile durch historische Landnutzungsformen geprägt – wie zum Beispiel bei Plaggeneschen.

Eine Überschneidung der Antragsflächen mit Geotopen liegt nicht vor.

6.2 Empfindlichkeiten

6.2.1 Schutzwürdigkeit der Böden

Die Betroffenheit bzw. Empfindlichkeit der Bodenfunktionen durch die geplante Wasserstoffleitung NRL III stellt sich für die Bodenfunktionen wie folgt dar:

Die Archivfunktionen sind unabhängig von ihrem Funktionserfüllungsgrad sehr empfindlich gegenüber Eingriffen in die Böden. Bewertungsrelevant sind Veränderungen der Eigenart und der Bodenschichtungen, die besondere Prozesse oder Ausgangssubstrate der Bodenbildung archivieren. Beim Bodenaushub im Bereich des Rohrgrabens werden die Archivfunktionen der Böden vollständig überprägt bzw. zerstört. Die gleiche Eingriffserheblichkeit kann bei den schutzwürdigen Böden Niedersachsens aufgrund ihrer Seltenheit (seltene Böden) unterstellt werden. Der Abtrag des Oberbodens auf der restlichen Arbeitsbreite stellt im Regelfall keinen erheblichen Eingriff in das Bodenarchiv dar, weil Oberböden im Zuge von Bewirtschaftungsmaßnahmen generell anthropogenen Einflüssen unterliegen. Im Bereich der Fahrwege werden Archivfunktionen nicht beeinträchtigt, wenn tiefe Fahrspuren und Verpressungen im Zuge der Befahrungen vermieden werden und somit die Schichtenabfolge erhalten bleibt. Als eine Ausnahme sind Moore als Archive der Naturgeschichte zu nennen, bei denen sowohl der Abtrag des Oberbodens als auch die Befahrung als erheblicher Eingriff zu werten sind.

Alle Böden mit einem Biotopentwicklungspotenzial, welches sich auf eine starke Vernässung und/oder Moorbildungen begründet, sind – unabhängig vom Funktionserfüllungsgrad – sehr empfindlich gegenüber Eingriffen. Bewertungsrelevant sind Verdichtungswirkungen oder Beeinträchtigungen des natürlichen Vernässungsgrades, die vom Vorhaben ausgehen können.

Bestandsdrainagen sind bei der Erfassung des Ausgangszustandes zu berücksichtigen. Die Wiederherstellung der Bestandsdrainagen entsprechend des Ausgangszustandes ist keine vorhabenbezogene Beeinträchtigung der Bodenfunktionen. Neue Drainagen auf bisher nicht gedraineten Flächen sind nicht vorgesehen, so dass dieser Aspekt nicht zu betrachten ist. Böden mit Vernässungen können vorhabenbezogen beeinträchtigt werden. Die Verdichtungsempfindlichkeit wird anhand von Bodeneigenschaften eigenständig erfasst und bewertet (siehe Ziff. 6.2.2), so dass diese Vorhabenwirkung nicht mit Hilfe der Bodenfunktionen und der Schutzwürdigkeit beurteilt wird. Weitere Auswirkungen können von der Bettung der Leitungsrohre ausgehen, je nach gewähltem Bettungsmaterial. Insofern werden vernässte Böden im Trassenverlauf als empfindlich gegenüber einer möglichen entwässernden Wirkung durch die Rohrbettung eingestuft.

Böden mit Regelungs- und Pufferfunktionen / natürlicher Bodenfruchtbarkeit sowie alle anderen Böden mit keiner ausgewiesenen Schutzwürdigkeit nach LBEG Niedersachsen oder GD Nordrhein-Westfalen sind in unterschiedlichem Umfang empfindlich gegenüber Eingriffen. Bewertungsrelevant sind insbesondere Verdichtungswirkungen, die allerdings methodisch nach Ziff. 6.2.2 eigenständig erfasst und bewertet werden. Aus diesem Grund sind mit Hilfe der zuvor genannten Bodenfunktionen keine vorhabenbezogenen Empfindlichkeiten zu beurteilen.

Gesondert betrachtet werden die Empfindlichkeiten von torfhaltigen Böden und kohlenstoffreichen Böden, sulfatsauren Böden, Böden mit Substratschichtungen im Unterboden und erosionsempfindliche Böden, jeweils unabhängig von ihren Schutzwürdigkeitsgraden entsprechend der länderspezifischen Bewertungen durch LBEG und GD (Ausnahme: Böden mit Substratschichtungen, eigene Auswertung).

6.2.2 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 gegen mechanische 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 eingesetzten Baumaschinen auftreten, erheblich beeinträchtigt werden können. Die Wahrscheinlichkeit einer erheblichen Bodenverdichtung ist besonders hoch, wenn die Baumaßnahmen in Phasen hoher Bodenwassergehalte (Winterhalbjahr)

durchgeführt werden, große Kräfte (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 (vgl. HMUKLV o.J., Feldwisch & Friedrich 2017). Entsprechende Auswertungen liegen vom LBEG (Niedersachsen) und GD NRW (Nordrhein-Westfalen) vor.

Die Verdichtungsempfindlichkeiten der Böden im Trassenverlauf werden in beiden Bundesländern einheitlich für den Tiefenbereich 0-1 m ermittelt. Die angepasste Bezugstiefe resultiert aus einem Methodenabgleich zwischen Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen unter Einbeziehung der geologischen Dienste der beiden Bundesländer, um Grenzverwerfungen des Bewertungsergebnisses zu vermeiden.

Aus diesem Grund wurde beim LBEG eine spezielle Auswertung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeiten für den gesamten Bodenraum von 0-1 m angefordert, denn die Standardauswertung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeiten im NIBIS betrachtet lediglich Bodentiefen bis 35 cm.

Für Nordrhein-Westfalen steht die Auswertungskarte des GD NRW zur Verdichtungsempfindlichkeit der Böden von 0-1 m auf Grundlage der BK50 zur Verfügung. Da mit der Bodenkarte BK50 Nutzungseinflüsse auf den Bodenwasserhaushalt nicht berücksichtigt werden (natürliche Bodenwasserverhältnisse), liefert die Standardauswertung des GD NRW eine nutzungsunabhängige Empfindlichkeit der Böden. Aus diesem Grund werden für NRW mit Hilfe des ATKIS Basis-DLM anhand der Hauptnutzungen die Kennzahlen der landesspezifischen Grundwasserstufe¹ und des Staunässegrades für Acker- und Grünlandflächen angepasst. Diese Veränderung begründet sich darin, dass eine landwirtschaftliche Nutzung bei hohen Grundwasserständen nicht praktikabel ist. Stattdessen muss unterstellt werden, dass derartige Grundwasserböden regelhaft eine Flächendrainage aufweisen. Für Böden unter Acker werden die Grundwasserstufen 1 und 2 aus der Bodenkarte auf die Stufe 3 (MGW 8 bis 13 dm) korrigiert, die Staunässegrade 4 und 5 werden auf Staunässegrad 3 (mittel) heruntergesetzt. Für Böden unter Grünland werden die Grundwasserstufen 1 aus der Bodenkarte auf die Stufe 2 (MGW 4 bis 8 dm) abgesenkt, Staunässe bleibt unter Grünland unverändert.

Auf Grundlage der nutzungsoptimierten Bodenwasserverhältnisse werden die standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeiten für den Bodenraum von 0-1 m ausgewertet und bilden die Grundlage zur Erfassung und Bewertung.

¹ Mit den Bodenkarten BK50 liegen für Niedersachsen (NDS) und Nordrhein-Westfalen (NRW) unterschiedliche Systematiken der Klassifizierung der Bodenwasserverhältnisse vor. Die BK50 (NDS) basiert auf dem Klassifizierungsschema der bodenkundlichen Kartieranleitung KA5. Die Klassifizierungen der Grundwasserstufen und Staunässegrade der BK50 (NRW) weichen davon ab. Bspw. entspricht die GW-Stufe 2 in NDS einem mittleren Grundwasserschwankungsbereich von MGW=2-4 dm, in NRW kennzeichnet diese Stufe einen MGW=4-8 dm.

Entsprechend werden die standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeiten auch für die bodenkundlichen Erkundungsbohrungen in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen nach der Methodik des GD NRW ausgewertet und im Bodenschutzplan (Anlage 2) dargestellt. Die Baugrunduntersuchungen hingegen sind für eine Auswertung der Verdichtungsempfindlichkeit nicht geeignet.

Die Auswertungen der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit sowohl auf Grundlage der Bodenkarten als auch der bodenkundlichen Bohrungen bewerten die entsprechende Empfindlichkeit der Böden gegenüber mechanischen Lasteinträgen ohne Witterungseinflüsse. Bei witterungsbedingt nassen Böden liegt mit Ausnahme steinreicher Böden generell eine sehr hohe bis extreme hohe Verdichtungsempfindlichkeit vor, unabhängig von den sonstigen Bodeneigenschaften.

6.2.3 Torfhaltige und kohlenstoffreiche Böden

Torfhaltige Böden resp. Moorböden und anmoorige Böden (Humusgehalte 15-30 %) weisen eine geringe Eigenstabilität bzw. Tragfähigkeit auf, so dass diese Böden extrem verdichtungsempfindlich sind. Weiterhin reagieren diese Böden bei Sauerstoffzufuhr, wie sie bei der offenen Verlegung von Erdkabeln und bei der temporären Grundwasserabsenkung auftritt, mit einem verstärkten Abbau organischer Substanz, was sowohl erhebliche Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen als auch Emissionen klimarelevanter Gase (CO₂) auslöst. Beim Abbau der organischen Substanz wird weiterhin Stickstoff in Form von leicht auswaschbarem Nitrat freigesetzt, so dass der Sickerwasserstrom in Richtung Grundwasser mit Nitrat angereichert sein kann.

Die Verbreitung der gegenüber den Vorhabenwirkungen besonders empfindlichen torfhaltigen Böden resp. Moorböden wird auf Grundlage einer Auswertung der BK50 ermittelt. Dazu werden die Schichtungsinformationen der Bodenkarten BK50 hinsichtlich ihrer Gehalte an organischer Substanz (TOC-Gehalte) sowie der Schichtmächtigkeiten über das gesamte Bodenprofil bis 2,5 m Tiefe (BK50 NDS) bzw. bis 2 m Tiefe (BK50 NRW) ausgewertet.

Weiterhin wurde das neue niedersächsische Landesraumordnungsprogramm 2022 auf das Vorkommen von Vorranggebieten zur Torferhaltung überprüft. Im Trassenverlauf des NRL III kommt diese Schutzkategorie nicht vor.

In Niedersachsen wurden zusätzlich die Bodenschichtungsinformationen der großmaßstäbigen Bodenkarten (BS5) hinsichtlich des Auftretens von Torfschichten ausgewertet und mit den flächenhaften Informationen der BK50 abgeglichen. Einschränkend wird darauf hingewiesen, dass die Profilinformationen der niedersächsischen Bodenkarte BS5 meist auf den Bodenraum bis 1 m Tiefe begrenzt sind.

Als weitere Datenquelle werden die bodenkundlichen Erkundungsbohrungen sowie die Baugrunduntersuchungen hinsichtlich des Auftretens von kohlenstoffreichen Bodenschichten und Torfschichten ausgewertet.

Die bodenfunktionale Ausprägung und Empfindlichkeit gegenüber den Vorhabenwirkungen der Pipelineverlegung steigt u. a. mit der Mächtigkeit der anstehenden Torfschichten. Aus diesem Grund wurde die Flächenkulisse der torfhaltigen Böden und Moore 2-stufig nach anstehenden Torfmächtigkeiten im Betrachtungsraum bis 2,5 m Tiefe (BK50 NDS) differenziert. Unterschieden werden folgende Torfmächtigkeiten, die kumuliert über die jeweiligen Gesamtprofile betrachtet werden:

- Böden mit Torfmächtigkeiten > 4 dm
- Böden mit Torfmächtigkeiten ≤ 4 dm

Die Einschreibungen der mittelmaßstäbigen Bodenkarten (BK50 NDS) umfassen den oberen 2,5-m-Raum, so dass anhand der BK50 das Vorkommen von Torfschichten i.d.R. bis zu einer Tiefe von 2,5 m erfasst und beurteilt werden kann, in NRW sogar nur bis 2 m (BK50 NRW). Gleichwohl können Torfe bzw. torfhaltige Schichten unterhalb von 2,5 m bzw. 2 m Tiefe nicht ausgeschlossen werden bzw. sind vor allem in den großen, zusammenhängenden Gebieten der Tiefumbruchböden und Moore Niedersachsens sehr wahrscheinlich. Diese Vermutung wird teils mit den Ergebnissen der Baugrundbohrungen bestätigt. Die Baugrundbohrungen, an denen im Bereich der baulichen Eingriffstiefen Torfschichten in den erbohrten Profilen vorkommen, werden im Bodenschutzplan (Anlage 2) entsprechend gekennzeichnet.

Anmoore bzw. Böden mit anmoorigen Schichten werden von den torfhaltigen Böden und Moorböden getrennt erfasst und bewertet. Auch hier wird die Mächtigkeit der Anmoorschichten wie folgt differenziert:

- Böden mit Anmoorschichten > 4 dm
- Böden mit Anmoorschichten ≤ 4 dm

Böden mit anmoorigen Schichten (Humusgehalte 15-30%) kommen im niedersächsischen Untersuchungsraum gemäß Bodenkarte BK50 nur untergeordnet vor. Da diese Bodenprofile gleichzeitig torfhaltige Schichten bzw. Torfschichten aufweisen, werden sie nicht gesondert erfasst. In Untersuchungsraum NRW liegen keine Böden mit anmoorigen Schichten oder Anmoorböden vor.

Zusätzlich werden noch kohlenstoffreiche Böden mit Humusgehalten zwischen 8 und 15 % berücksichtigt. Auch dieses Kriterium wird nach BK50 in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen im Trassenverlauf nicht erfüllt.

In den bodenkundlichen Bohrungen konnten sowohl Bodenprofile identifiziert werden, die Torfschichten enthalten, als auch anmoorige Schichten oder kohlenstoffreiche Schichten mit Humusgehalten zwischen 8 und 15 %. Das Vorkommen von Torfschichten oder anmoorigen Schichten, sofern sie im Bodenraum von 0-1 m vorliegen, geht mit einer extrem hohen Empfindlichkeit gegenüber Verdichtungswirkungen gemäß den Methoden der geologischen Dienste einher (s.a. Bodenschutzplan, Anlage 2). Darüber hinaus werden in der Anlage 2 auch Böden mit kohlenstoffreichen Schichten (ohne Torf- oder Anmoorschichten) entsprechend gekennzeichnet.

Es können somit insgesamt 4 Klassen der torfhaltigen Böden und kohlenstoffreichen Böden abgeleitet werden.

Tab. 6-1: Torfhaltige und kohlenstoffreiche Böden

Eigenschaften nach Bodenkarten BK50 und Bohrungsergebnissen
Böden mit > 4 dm Torfmächtigkeit
Böden mit Torfmächtigkeit ≤ 4 dm und anmoorige Böden > 4 dm Schichtmächtigkeit
Anmoorige Böden ≤ 4 dm Schichtmächtigkeit
Böden mit kohlenstoffreichen Schichten mit Humusgehalten von 8-15 %

6.2.4 Sulfatsaure Böden

Sulfatsaure Böden entstehen bei Entwässerung und Belüftung pyrithaltiger Sedimente durch die Oxidation von Pyrit (FeS_2) und der Bildung von Schwefelsäure (H_2SO_4). Pyrit und andere Schwefelverbindungen sind typische Bestandteile mariner Sedimente.

In Niedersachsen finden sie sich in den Watten und Marschen der Küstengebiete, außerdem in den marinogenen Ton- und Mergelsteinen des Erdmittelalters (Heumann et al. 2018). In Nordrhein-Westfalen stehen keine pyrithaltigen Sedimente in den oberflächennahen Bodenschichten von 0-2 m an und sind insofern nicht bewertungsrelevant.

Werden potenziell sulfatsaure Substrate ausgehoben, gelangen sie von einem anaeroben in ein aerobes Milieu. Im Zuge des Sauerstoffzutritts wird durch Oxidationsprozesse Schwefelsäure gebildet, in deren Folge der pH-Wert abrupt auf < 4 absinkt. Damit gehen erhebliche und dauerhafte Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen einher, die zudem Beeinträchtigungen des Grundwassers durch Säure- und Schwermetallausträge auslösen können. Minderungsmaßnahmen sind nur beschränkt wirksam und sehr aufwändig (Schäfer et al. 2010). Insofern sind dauerhafte Schäden am Schutzgut Boden mit zusätzlichen Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser sehr wahrscheinlich.

Das LBEG bietet mit den Themenkarten „Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten“ einen Suchraum für sulfatsaure Böden an. Insgesamt liegen zwei Auswertungskarten vor. Die Auswertungskarte „Sulfatsaure Böden Tiefenbereich 0-2 m“ basiert auf der Bodenkarte 1:50.000 (BK50). Mit der Auswertungskarte „Sulfatsaure Böden unterhalb von 2 m“ liegt eine Auswertung bis zur Basis des Küstenholozäns auf Grundlage der Geologischen Küstenkarte 1:25.000 (GPTK25) vor.

Die Verbreitung potenziell sulfatsaurer Böden (SSB) entlang der Antragstrasse beschränkt sich auf die küstennahen Regionen in Niedersachsen. Die spezielle Empfindlichkeit sulfatsaurer Böden gegenüber Umlagerung, Entwässerung und Belüftung wird anhand der Verbreitungskarten des LBEG abgebildet. Dazu zählt insbesondere die Auswertungskarte „Sulfatsaure Böden Tiefenbereich 0-2 m“, die für die Auswertungen der Trassenabschnitte mit offener Regelbauweise relevant ist. Die Auswertungskarte „Sulfatsaure Böden unterhalb von

2 m“ ist auch für die Bewertung von geschlossenen Querungen oder Sonderbauwerken hilfreich, bei denen ein baulicher Eingriff in Tiefenbereichen unterhalb von 2 m erfolgt.










Die Auswertungskarten „Sulfatsaure Böden Tiefenbereich 0-2 m“ und „Sulfatsaure Böden unterhalb von 2 m“ differenzieren unterschiedliche Kartiereinheiten, die für die Trassenauswahl relevant sind. Danach sind die Kartiereinheiten durch unterschiedliche Wahrscheinlichkeiten des Auftretens von potenziell sulfatsauren Sedimenten charakterisiert.

Für die Erfassung und Bewertung der potenziell sulfatsauren Böden (vgl. Ziff. 7.5) werden die Gefährdungspotenziale gemäß LBEG (s. Tab. 6-2) wie folgt gruppiert:

- gering: GR_3A, GR_3B
- mittel: GR_2A, GR_2B, GR_2C, GR_2D
- hoch bis sehr hoch: GR_1A, GR_1B, GR_1C

Als weitere Datengrundlage werden punktuell die Ergebnisse bodenkundlichen Bohrungen ausgewertet. Die großmaßstäbigen Bodenkarten (BS5) liefern keine Informationen hinsichtlich des Vorkommens von sulfatsauren Böden.

Tab. 6-2: Kurzbeschreibung der Kartiereinheiten der Themenkarte „Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten“ (Heumann et al. 2018)

	Gruppe der „Sulfatsauren Böden“		Beschreibung	Einstufung des Gefährdungspotenzials	Empfohlene Maßnahmen für Kartierung und Analytik	Spezielle Hinweise zur Bestimmung der Lage und des Gefährdungspotenzials
	Kürzel	Kurztext SSM = sulfatsaures Material				
	GR_1A	kalkfreies, aktuell und potenziell SSM	Material mit hohen Schwefelgehalten (lagunäre oder stark humose, tonreiche Sedimente)	sehr hoch		z. T. Auftreten aktuell hoher Bodenversauerung (häufig erkennbar an Jarosit)
	GR_1B	kalkhaltiges Material über potenziell SSM	natürliches oder anthropogenes, kalkhaltiges Material über Material mit hohen Schwefelgehalten (lagunäre oder stark humose, tonreiche Sedimente), z. T. über Hoch- oder Niedermoororten	unten sehr hoch, oben gering bis mittel	flächige Erkundung mit engem Raster und tiefenorientiert (s. Geofakten 25)	potenziell sehr hohe Bodenversauerung bei Material aus dem unteren Bereich
	GR_1C	aktuell und potenziell SSM aus mineralischen Anteilen und Torfen	Material mit hohen Schwefelgehalten (lagunäre oder stark humose, tonreiche Sedimente im Wechsel mit Torfen, häufig lagunäre Sedimente und mächtigere Torfe im Untergrund, Material mit anthropogener Durchmischung wie z. B. Spitzkulturen)	hoch bis sehr hoch		z. T. Auftreten aktuell hoher Bodenversauerung (häufig erkennbar an Jarosit, außer in Torfen)
	GR_2A	Niedermoororte im Küstenholozän, z. T. mit SSM	Torfe, z. T. mit mineralischen Einspülungen; geringer Flächenanteil; auch Areale mit schwefelärmeren, fluvialen Ablagerungen im Tiderückstau über Torfen	örtlich mittel bis hoch		Versauerung insbesondere im Wechsel von Schlick zum Torf; Vorkommen gehäuft in räumlicher Nähe zu GR_1C
	GR_2B	kalkfreies toniges Material; örtlich mit SSM	schluffig-tonige Ablagerungen der Uferwälle und deren Hinterländer (epilitorale Sedimente) und alte eingedeichte Gebiete (Grodan vor dem 17. Jh.) und schwefelärmere lagunäre Ablagerungen im Bereich des Tiderückstaus	örtlich mittel bis hoch	Erkundung (s. Geofakten 25) bei begründeten Hinweisen im Bodenprofil wie schwarzes Eisensulfid, Jarosit und/oder Eisenaussfällungen (Feststellung durch bodenkundliches Fachpersonal) oder bei gehemtem Pflanzenwachstum	Auftreten von Material mit hohen Schwefelgehalten (potenziell sulfatsauer) mit geringem Flächenanteil, insbesondere an offenen oder einplanierten alten Gräben, Gruppen, Sielen oder Drainagen; z. T. Auftreten aktuell hoher Bodenversauerung (hier häufiges Auftreten von Jarosit)
	GR_2C	kalkhaltiges toniges Material, z. T. mit erhöhten Schwefelgehalten	schluffig-toniges, kalkhaltiges oder nur schwach entkalktes Material, häufig unter Grundwasser- oder Tideeinfluss (Schlickwatt); im Bereich von Bodeneinheiten für Ziegeleien und Deichbau gestörte Lagerung und Eintrag humusreichen Materials und reduzierte Verhältnisse durch Vernässung	mittel (nur örtlich)		insbesondere bei Auftreten von schwarzem Eisensulfid (FeS)
	GR_2D	toniges Material, z. T. mit erhöhten Schwefelgehalten in den oberen Dezimetern	Material mit z. T. erhöhten Schwefelgehalten (stark humose, tonreiche Sedimente), maximal bis in eine Tiefe von 60 cm	mittel (nur örtlich)		Prozesse der Schwefeldynamik und Versauerung sind häufig abgeschlossen, daher kein nachhaltiges Versauerungspotenzial; potenziell SSM nur bei oberflächennahem Grundwasserstand
	GR_3A	Hochmoororte im Küstenholozän	mächtige Hochmoororte, z. T. über Niedermoororten und Mudden, überwiegend ohne Material mit hohen Schwefelgehalten	gering	Erkundung nur in Ausnahmefällen sinnvoll (s. spezielle Hinweise)	weitgehend keine Bildungsbedingungen für SSM; Erkundung insbesondere bei tiefliegenden Hochmooren unter 0 m ü. NHN und/oder mineralischen Einspülungen
	GR_3B	schwefelarmes, verbreitet kalkhaltiges Material	junges schwefelarmes, verbreitet kalkreicheres Material, Ablagerungen der jung eingedeichten Gebiete (Grodan ab dem 17. Jh.), schluffig-feinsandige kalkhaltige Wattablagerungen, schwefelarme fluviale Ablagerungen im Bereich des Tiderückstaus	gering		aufgrund geringer Schwefel- und hoher Kalkgehalte wird oder wurde die Versauerung gepuffert; Schwefelgehalte (Eisensulfide) evtl. erhöht im Grundwasserbereich (Gr-Horizonte); bei räumlicher Nähe zu GR_1 kann örtlich Versauerung auftreten

6.2.5 Erosionsempfindlichkeit

Bodenerosion erfolgt im Wesentlichen durch abfließendes Niederschlagswasser oder Wind und ist überwiegend auf unbedecktem Boden wirksam, d.h. eine potenzielle Erosionsgefährdung ist bei vegetationslos gestellten Baubedarfsflächen sowie von Bodenmieten zur Zwischenlagerung möglich und liegt je nach Witterungsverlauf ganzjährig vor.

Zur Erfassung und Bewertung werden die landesspezifischen Auswertungskarten zur potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser bzw. Wind geprüft, die von den geologischen Diensten sowie für die Winderosionsgefährdung in NRW von der Landwirtschaftskammer (LWK NRW) bereitgestellt werden.

Die landesweiten Abschätzungen der potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser und Wind erfolgen gemäß Anlage 3 bzw. Anlage 4 der GAP-Konditionalitäten-Verordnung (GAP-KondV) GLÖZ 5 bzw. Landeserosionsschutzverordnung (LESchVO NRW) auf Feldblockebene. Die Einstufungen in Erosionsgefährdungsklassen der Feldblöcke erfolgen einheitlich auf Basis der DIN 19708 (Wasser) und DIN 19706 (Wind). Dabei sind gem. Verordnung an die Feldblöcke mit den jeweils höchsten Gefährdungsklassen (sehr hoch bzw. KWasser und KWind) Erosionsschutzaufgaben (Bewirtschaftungsmaßnahmen) gekoppelt.

Die landesweiten Auswertungen zur potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser erfolgen mit Hilfe der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG) auf Grundlage der Faktoren R (Regenfaktor), K (Erodierbarkeit Oberboden) und S (Hangneigungsfaktor). Die potenzielle Erosionsgefährdung durch Wind wird mit den Landesauswertungen auf Basis der Erodierbarkeit des Oberbodens, der Windgeschwindigkeit und -richtung sowie unter Berücksichtigung von Windhindernissen ermittelt. Die Auswertungen der Oberbodenarten in Niedersachsen basieren dabei auf einer Übersetzung der Bodenschätzungskarte (BS5).

Die potenzielle Erosionsgefährdung durch Wind betrifft hauptsächlich Bodenarten mit einem hohen Feinsandanteil. Nach Auswertung der niedersächsischen Bodenschätzungskarten BS5 liegen den abgeleiteten Klassen der Winderosionsgefährdung im Untersuchungsgebiet, mit Ausnahme des kurzen Abschnitts in den Böden der Marsch, ausnahmslos feinsandige Oberbodenarten zugrunde. Und auch die Unterböden sind im Untersuchungsraum des NRL III nach der Bodenkarte BK50 großräumig sanddominiert. Da meist mittelsandige Feinsande (Reinsand) oder untergeordnet auch Lehmsande vorliegen, ist die Empfindlichkeit gegenüber Winderosion relevant für die Bautätigkeiten bei andauernd trockener Witterung und entsprechenden Windverhältnissen. Das Vorherrschen von Unterböden mit einer bodenartigen (mineralisch) Zusammensetzung aus überwiegend Reinsanden wird darüber hinaus mit den Ergebnissen der bodenkundlichen Bohrungen bestätigt.

Einen weiteren Hinweis auf eine stark ausgeprägte Empfindlichkeit gegenüber Erosion liefern die ausgewiesenen Boden- und Klimaschutzwälder gemäß den Waldfunktionenkarten der Landesforstbehörden. Sie erfüllen eine besondere Bodenschutzfunktion gegenüber einer potenziellen Erosion durch Wasser oder Wind und werden daher im Bodenschutzplan (Anlage 2) nachrichtlich dargestellt.

Mithilfe dieser Grundlagen können Erosionsschutzmaßnahmen (s.a. Ziff. 7.6, Ziff. 8.2.2.4) zwischen Open Grid Europe, bauausführender Firma und der BBB abstimmt werden.

6.2.6 Substratwechsel im Unterboden

Der Bodenaushub des Rohrgrabens und der Baugruben sowie die Lagerung erfolgen generell getrennt nach Ober- und Unterboden, so dass diesbezüglich keine Vermischungen/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) oder des Humusgehaltes 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.

Mit Hilfe der Schichtungsinformationen der mittelmaßstäbigen bodenkundlichen Kartenwerke (BK50) werden die Böden im Hinblick auf die Notwendigkeit der mehrfachen Trennung des Unterbodenaushubs bewertet. Die Schichtungsinformationen aus den bodenkundlichen Erkundungsbohrungen entlang der Antragstrasse wurden ebenfalls ausgewertet. Die Auswertungsergebnisse auf Grundlage der Erkundungsbohrungen weichen erwartungsgemäß von den Auswertungen nach den Bodenkarten BK50 ab und zeigen häufig mehr notwendige Trennungen des Unterbodens an. Dies ist im Zusammenhang mit der sehr fein differenzierten bodenkundlichen Feldaufnahme zu sehen. Häufig sind es Zwischenlagen geringer Mächtigkeit, die aufgrund ihres bspw. abweichenden Humusgehalts methodisch bedingt eine Trennung „auslösen“, aber baupraktisch nicht umsetzbar und meist auch aus fachlicher Sicht bei den Ausprägungen der Böden im Untersuchungsgebiet nicht erforderlich sind.

Trassenabschnitte mit bedeutsamen Substratwechseln in den Unterböden, und der daraus resultierenden Notwendigkeit des getrennten Aushubs und der Zwischenlagerung von Unterböden, sind entsprechend im Bodenschutzplan (Anlage 2) gekennzeichnet. In diesen Abschnitten ist eine geregelte Trennung der Unterbodenschichten einzuplanen.

6.3 Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten)

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

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

Überschüssiger Bodenaushub mit erhöhten Schadstoffgehalten darf nur nach den Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes, insbesondere geregelt in den §§ 10 - 17 BBodSchV (2020), verwertet oder entsprechend abfallrechtlichen Anforderungen entsorgt werden. Bei der Beseitigung sind entsprechend abfallrechtliche Anforderungen zu berücksichtigen.

Liegen Altlasten- und Verdachtsflächen im Baufeld, dann sind gesonderte abfall- und bodenschutzrechtliche Anforderungen zu beachten.

Ergänzend zur Abfrage der Altlasten- und Verdachtsflächen bei den Landkreisen werden Böden mit potenziell erhöhten Arsengehalten anhand bestimmter Bodentypen der BK50 identifiziert. In Bodenbildungen wie bspw. Brauneisengleyen kann im Grundwasserschwankungsbereich neben Eisenverbindungen auch Arsen angereichert werden. Auch in Tiefumbruchböden aus Moorgleyen oder Niedermooren, stark vernässten Gleyen sowie in Niedermooren sind Arsenanreicherungen möglich und beim baulichen Eingriff in den Boden ggf. relevant (vgl. Hammerschmidt et al. 2021). Da diese Auswertungen allerdings nur grobe Suchräume für Böden mit potenziell erhöhten Schadstoffgehalten abbilden, werden im Bodenschutzplan (Anlage 1) keine diesbezüglichen Maßnahmen aufgezeigt. Stattdessen sind die Ausführungen in Kapitel 8.2.1.7 zu berücksichtigen. Im Untersuchungsraum des NRL III kommen als relevante Bodenbildungen Tiefumbruchböden aus Brauneisengley, Moorgley und Niedermoor vor. Die Flächen mit einem unspezifischen Verdacht auf pedogenetisch bedingte potenzielle Arsenanreicherungen werden in der Bestandskarte dargestellt (Anlage 1).

6.4 Potenzielle Winterbautauglichkeit

Als Bestandteil des BSK werden die Böden im Bereich der Antragstrasse hinsichtlich ihrer bauzeitlichen Eignung (Befahrbarkeit und insbesondere Bearbeitbarkeit) ausgewertet. Ebenso sollten die klimatischen Bedingungen im Jahresgang in die Planung des Bauablaufs einbezogen werden. Bauabschnitte mit empfindlichen Böden sollten nach bautechnischer Möglichkeit nicht in den Monaten Januar bis März, in denen regelmäßig Wassersättigung im gesamten Bodenprofil zu erwarten ist, in die Bauplanung einbezogen werden. Umgekehrt kann in Bauabschnitten mit weniger verdichtungsempfindlichen Böden mit hohem k_r -Wert (Sandböden mit einem geringen Schluff- und Tonanteil < 15 % und Humusanteil < 8 %) ohne bedeutsame Grund- und Staunässe eine potenziell bessere Winterbautauglichkeit angenommen werden, wobei die konkreten Witterungsbedingungen während der Bauphase zu berücksichtigen sind. Entsprechende ermessensleitende Hinweise werden im Bodenschutzplan (siehe Ziff. 8.2.4 und Anlage 2) mit den Maßnahmenkürzeln Wi1 bis Wi3 gegeben.

Eine potenzielle Winterbautauglichkeit ist nicht als generelle Winterbautauglichkeit zu interpretieren. Neben den berücksichtigten Bodeneigenschaften sind in der Bauphase dann noch die tatsächlichen Witterungsverläufe zu berücksichtigen, wenn abschließend über mögliche Bauprozesse im Winterhalbjahr entschieden wird.

Die potenzielle Winterbautaughigkeit orientiert sich im Wesentlichen an den anstehenden Substratschichten und an den Vernässungsmerkmalen im Trassenverlauf Tiefe. Die Einstufung der potenziellen Winterbautaughigkeit basiert auf einer Auswertung der Körnungseigenschaften und Humus-/Torfgehalten innerhalb der effektiven Durchwurzelungstiefen sowie den Grundwasser- und Staunässeverhältnissen nach Tab. 6-3.

Tab. 6-3: Bewertungsschema der potenziellen Winterbautaughigkeit*

Grundwasserstufen und Staunässegrade nach KA5**		GWS > 5, Vn ≤ 2 > 20 dm	GWS4/GWS5, Vn = 3 8-20 dm	GWS ≤ 3, Vn > 3 0-8 dm
Mittlerer Grundwasserschwankungsbereich (MGW)				
Bodenarten/-klassen	Bodenarten (KA5)	Winterbautaughigkeit		
Nicht bindige Böden (Reine Sandböden)	Ss, Su2	Wi1	Wi2	Wi2
Nicht bindige Böden (Lehm-/ Schluffsand, Sandlehme)	Su3, Su4, Si2, Si3, Si4, Slu, St3	Wi2	Wi2	Wi3
Bindige Böden (Sand- und Normallehme)	Ls2, Ls3, Ls4, St3	Wi3	Wi3	Wi3
Bindige Böden (Gruppe Schluffe, Schlufftone)	Uu, Us, Uls, Ut2, Ut3, Ut4, Lu	Wi3	Wi3	Wi3
Stark bindige Böden (Gruppe Tone, Tonlehme)	Lt2, Lt3, Lts, Ts3, Ts4, Tu4, Tu3, Tu2, Tl, Ts2, Tt	Wi3	Wi3	Wi3
Torfböden ≥ 4dm im 2m-Raum (sulfatsaure und nicht sulfatsaure)	H	Wi3	Wi3	Wi3
Torfe überlagert von bindigen Böden innerhalb W _{eff}	H, L, U, T	Wi3	Wi3	Wi3

* Erläuterungen: Wi1 = eingeschränkt winterbautaughig; Wi2 = stark eingeschränkt winterbautaughig; sowohl bei Wi1- als auch bei Wi2-Bewertung sind Baumaßnahmen mit BBB anhand der konkreten Standort- und Witterungsbedingungen vor Ort abzustimmen; Wi3 = nicht winterbautaughig; Bauen im Winter im Regelfall nicht möglich (Ausnahmen: u.a. vor dem Winter vorbereitete und befestigte Stationen- und Sonderbaustellen bzw. BE-Flächen, im Winter kann dann der Tiefbau erfolgen)

** Erläuterungen: bodenkundliche Abkürzungen nach KA5 (BGR 2005). In Nordrhein-Westfalen werden die Grundwasserstufen vom GD abweichend verwendet. Die länderübergreifenden Auswertungen erfolgen anhand der Einstufungen nach KA5.

7 Erfassung und Bewertung der Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten

7.1 Vorbemerkungen

Die Erfassung und Bewertung der Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten erfolgen auf Basis der Auswertungen der Bodenkarten BK50 (vgl. Ziff. 3.1). Die Ergebnisse der bodenkundlichen Bohrungen und Baugrunduntersuchungen (vgl. Ziff. 3.2) fließen hier nicht in die Erfassung ein. Sie werden jedoch bei den Auswertungen zu den räumlich konkreten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen herangezogen (s. Ziff. 8.2.4, Bodenschutzplan Anlage 2).

Die Antragsflächen werden nach bodenschutzfachlich relevanten Wirkorten (s. Ziff. 5.3) raumkonkret differenziert. Dies erfolgt zunächst auf Grundlage der technischen Planung sowie den abgestimmten Vorgaben seitens der Vorhabenträgerin. Darüber hinaus werden die Flächen der Rohrgräben und Fahrwege (Baustraßen parallel zum Rohrgraben) auf Grundlage der trasierungstechnischen Vorgaben und von abgestimmten Regelannahmen generiert. Die in Ziff. 5.3 aufgeführten Sonderbaustellen (Baueinrichtungsflächen bei geschlossener Bauweise) werden nicht gesondert räumlich erfasst und bewertet, da für diese keine konkrete(n) Planung/ Geometrien vorliegen, sie werden rechnerisch bei den verbleibenden Baueinrichtungsflächen innerhalb des Arbeitsstreifens erfasst. Auf spezielle Maßnahmen an diesen Sonderbaustellen wird in Ziff. 8 verbal-argumentativ eingegangen.

Folgende antragsgegenständliche Flächen (vgl. Kap. 15 LBP) werden bei der Erfassung und Bewertung der Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten des Schutzguts Boden nicht berücksichtigt, da keine relevanten Wirkungen auf den Boden zu erwarten sind (keine Differenzierung NDS und NRW):

- Nordhorn Range – Neuversiegelung/ Wiederherstellung Forstweg im Bereich des vorhandenen Bestandsweges gemäß Biotopkartierung (Fläche: 2.007 m²)
- Weitere Bestandswegen (versiegelt) gemäß Biotopkartierung (Fläche: 17.589 m²)
- Versickerungsflächen (Fläche: 120.916 m²)
- Temporäre Oberflächennutzungen zur Wasserhaltung (162.056 m²)

Für die Abschnitte in offener Bauweise wird der Rohrgraben auf Grundlage folgender Festlegungen generiert:

- Sohltiefe²: 2,6 m (vgl. Kap. 10 Wasserrechtliche Anträge)
- Sohlbreite: 1,6 m (Werknorm RN 268-022: Rohraußendurchmesser DN1200 + min. 0,4 m)
- Böschungswinkel (sandige Böden): 45° bzw. 1:1-Böschung
- Böschungswinkel (Marschböden): 60°
- Breite Rohrgraben/Böschung an GOK (sandige Böden): 6,8 m
- Breite Rohrgraben/Böschung an GOK (Marschböden): 4,6 m

Die Regelüberdeckung bei offener Bauweise in der Strecke beträgt gemäß Kap. 1 Erläuterungsbericht (Ziff. 4) mindestens 1,0 m.

Für Start- und Zielgruben der geschlossenen Querungen wurde gemäß Abstimmung mit der Vorhabenträgerin eine pauschale Breite der Baugruben von 4 m angesetzt. Für die Teilabschnitte, in denen aufgrund von Kreuzungssituationen Tieferführungen notwendig sind (vgl. Kap. 10 Wasserrechtliche Anträge), wurde eine Ausführung im Verbau unterstellt und konservativ eine Baugrubenbreite von 4 m unterstellt. Daraus ergibt sich:

- Breite Baugruben an GOK: 4 m

Für die Abschnitte in geschlossener Bauweise wird im Bereich der Vortriebsstrecken (außerhalb von Start- und Zielgruben) die Bodenoberfläche des Rohrgrabens nicht ermittelt und bewertet, da in diesem Bereich kein direkter Eingriff in den bewertungsrelevanten Bodenraum von 0-2 m erfolgt bzw. die geschlossenen Verfahren i.d.R. bei Kreuzungen bspw. von Infrastrukturobjekten oder Gewässern zum Einsatz kommen.

Parallel zum Rohrgraben werden in einem Abstand von 0,5 m ³ Fahrwege generiert. Es wird eine im Gasleitungsbau gängige Baustraßenbreite von 6 m angesetzt. Die Erfassung der Baustraßen erfolgt für die gesamte Trassenlänge in offener Bauweise, unabhängig von der Art der Baustraßenausführung (vgl. Ziff. 8.2.4).

- Regelbreite Fahrwege/ Baustraßen: 6 m

Für Rohrlagerplätze werden im Rahmen der Erfassung und Bewertung der Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten keine gesonderten Fahrwege generiert und bilanziert. Im Rahmen der

² Bei offener Bauweise und außerhalb von Tieferführungen wurde regelhaft eine Sohltiefe von 2,6 m, analog zu den Regelungen in den Wasserrechtsanträgen, zugrunde gelegt. Je nach Baugrund- bzw. Bodenverhältnissen können die tatsächlichen Sohlthiefen davon abweichen. Bei rein mineralischen Böden bspw. ist bei einer Regelüberdeckung von 1,0 m von und einer Nennweite DN 1200 von einer Sohltiefe von 2,4 m auszugehen, sofern eine Einsandung an der Sohle (Bettung) erforderlich ist.

³ Der Abstand wird lediglich rein technisch für die Erzeugung von Flächengeometrien im Geoinformationssystem angesetzt, und stellt nicht den tatsächlichen Abstand der Fahrwege zum Rohrgraben in der Bauausführung dar.

Eingriffsbewertung und Bilanzierung des bodenbezogenen Kompensationsbedarfs (s. Ziff. 8.3) erfolgt eine rechnerische Berücksichtigung von Fahrwegen auf Rohrlagerplätzen.

Die Erfassung und Bewertung erfolgt durch Verschneidung der Flächenkategorien mit den flächendeckenden Bodeninformationen gemäß Bodenkarten BK50. Bei der Ermittlung der Flächenbetroffenheiten werden ggf. verbleibende kleinflächige (Teil)Versiegelungen, wie z.B. Radwege oder Wirtschaftswege etc., nicht herausgerechnet.

In Tab. 7-1 sind die Flächengrößen und Flächenanteile der Kategorien zusammengestellt. Für alle Flächenkategorien werden die Betroffenheiten des Schutzgutes Boden in den folgenden Unterziffern getrennt nach Bundesland tabellarisch bilanziert.

Tab. 7-1: Flächen- und Längenkategorien NRL III (keine Differenzierung NDS und NRW)

Flächen- und Längenkategorie	Länge [m] bzw. Fläche [m²]	Flächenanteil [%]
Länge Trasse – gesamt [m]	121.516	-
Länge Trasse Niedersachsen [m]	117.459	-
Länge Trasse Nordrhein-Westfalen [m]	4.057	-
Länge Trasse - offene Bauweise [m]	118.247	-
Länge Trasse - geschlossene Bauweise [m]	3.269	-
Versiegelungen [m²]	17.802	0,3
Rohrgraben [m²]	755.124	13,6
Baugruben [m²]	5.545	0,1
Fahrwege – Baustraßen Rohrgraben [m²]	702.876	12,7
Fahrwege – temporäre Zufahrten [m²]	10.589	0,2
Rohrlagerplätze (RLP) [m²]	126.007	2,3
Baueinrichtungsflächen (BE, Rest) [m²] ¹⁾	3.922.619	70,8

¹⁾ Verbleibende Baueinrichtungsflächen innerhalb des Arbeitsstreifens nach Abzug aller anderen erfassten Flächenkategorien.

7.2 Schutzwürdigkeit der Böden

In der Tab. 7-2 sind die Betroffenheiten schutzwürdiger und seltener Böden Niedersachsens durch die Flächenkategorien des NRL III aufgeführt.

Böden mit kultur- oder naturgeschichtlicher Bedeutung (Archivböden) und seltene Böden werden in einem Flächenumfang von 6,6 bzw. 5,3 ha betroffen. Bedeutsam ist diese Betroffenheit lediglich auf den Flächenanteilen, auf denen in den Boden mittels Bodenaushub eingegriffen wird. Davon betroffen sind die Rohrgraben- und Baugrubenflächen. In diesen Flächenkategorien stehen 1,03 ha Böden mit kultur- bzw. untergeordnet naturgeschichtlicher Bedeutung (Archivböden) und 0,87 ha seltene Böden an; das entspricht 1 % bzw. 0,9 % der Antragsflächen. Bei den Archiven der Kulturgeschichte sind vor allem Plaggenesche betroffen, Heidepodsole machen nur einen sehr kleinen Anteil aus.

Böden mit besonderen Standorteigenschaften, die durch hohe Biotopentwicklungspotenziale gekennzeichnet sind, werden in einem Umfang von 3,8 ha (= 0,7 % der Antragsfläche) in Anspruch genommen. Bei Böden mit hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit sind 51,2 ha (= 9,57 % der Baubedarfsfläche) betroffen; dabei handelt es sich im Trassenverlauf i.d.R. um Tiefumbruchböden aus Moorgley.

Tab. 7-2: Flächenbetroffenheit schutzwürdiger Böden in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.

SWB Kategorie	Versiegelung ¹⁾ m ²	Rohrgraben m ²	Baugruben m ²	Baustraßen m ²	Zufahrten m ²	RLP m ²	BE (Rest) m ²	Gesamt ha	Gesamt % ²⁾
Besondere Standorteigenschaften	0	3.449	160	4.733	40	0	29.334	3,77	0,70
Hohe natürliche Bodenfruchtbarkeit	1.258	67.339	685	63.124	728	2.392	376.944	51,25	9,57
Kulturgeschichtliche Bedeutung	0	9.956	24	8.912	94	0	45.376	6,44	1,20
Naturgeschichtliche Bedeutung	0	333	0	220	0	0	1.468	0,20	0,04
Seltene Böden	0	8.668	43	7.978	147	0	36.472	5,33	1,00

¹⁾ Stationsflächen, KKS, Neuversiegelung/ Wiederherstellung Forstweg Nordhorn Range.

²⁾ In Prozent der bewerteten Antragsfläche von 535,43 ha. Die Flächenanteile der SWB Kategorien werden nicht aufsummiert, da die unterschiedlichen Flächenkulissen der Schutzwürdigkeitsklassen sich überlappen bzw. mehrere Schutzausweisungen vorliegen können (z. B. gleichzeitig hohe Bodenfruchtbarkeit und kulturgeschichtliche Bedeutung bei Plaggeneschen). Demnach würden die Flächen redundant erfasst.

Auf nordrhein-westfälischem Gebiet sind aufgrund ihrer besonderen Standorteigenschaften (Extremstandorte) schutzwürdige Auengleye an der Steinfurter Aa mit einer Fläche von 1,8 ha (9,7 % der Antragsflächen) betroffen. Daran anschließend (Nord und Süd) quert die Antrags-trasse schutzwürdige Plaggenesche mit sehr hoher Funktionserfüllung auf einer Fläche von insgesamt 6,1 ha (32,5 %). Bedeutsam sind hier auch lediglich die Flächenanteile, auf denen ein tiefbaulicher Eingriff in den Boden oder eine Versiegelung (Station Wettringen) erfolgt, und somit die Archivfunktion irreversibel verloren geht. In diesen Flächenkategorien stehen insge-samt auf 0,9 ha (4,7 %) Plaggenesche an.

Tab. 7-3: Flächenbetroffenheit schutzwürdiger Böden in Nordrhein-Westfalen durch die Flä-chenkategorien des NRL III.

SWB Kategorie	Versiege- lung ¹⁾ m²	Rohr- graben m²	Bau- gruben m²	Bau- straßen m²	Zu- fahrten m²	RLP m²	BE (Rest) m²	Gesamt ha	Gesamt % ²⁾
Keine schutz- würdigen Bö- den	1.211	15.390	0	14.263	30	5.139	71.635	10,77	57,77
Archive der Na- tur- und Kultur- geschichte	1.167	7.671	0	7.390	125	2.483	41.701	6,05	32,48
Böden mit Bio- topentwick- lungspotenzial (Extremstand- orte)	0	2.387	120	2.381	0	0	13.277	1,82	9,75
Regel- und Puf- ferfunktion / na- türliche Boden- fruchtbarkeit	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Kohlenstofffrei- che Böden (Koh- lenstoffsinken, Kohlenstoffspei- cher)	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Gesamt	2.378	25.448	120	24.034	155	7.622	126.613	18,64	100,00

¹⁾ Stationsflächen, KKS, Neuversiegelung/ Wiederherstellung Forstweg Nordhorn Range nicht betroffen.

²⁾ In Prozent der gesamten Antragsfläche von 18,64 ha. Im Gegensatz zur BK50 Niedersachsen ist der primäre Schutzwür-
digkeitsgrund in der BK50 NRW einer Kartiereinheit eindeutig zugeordnet. Es liegen keine Überlappungen von Schutz-
würdigkeitskriterien vor.

7.3 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit

Gemäß den Auswertungen der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit (0-1 m) auf Basis der Bodenkarte BK50 Niedersachsen liegen in den LK Emsland und Leer verbreitet Böden mit äußerst hoher Verdichtungsempfindlichkeit vor, die insgesamt einen Flächenanteil von gut 19,5 % der Antragsflächen einnehmen. Dies sind im LK Emsland insbesondere die Tiefumbruchböden aus ehemaligen Moorböden sowie Nieder- und Hochmoore und in geringen Anteilen weitere Bodenbildungen wie z.B. Gleyböden. Im LK Leer stellen ebenfalls Tiefumbruchböden aus Moor und die Marschböden äußerst verdichtungsempfindliche Bodenbildungen dar. Bei Böden mit sehr hoher Verdichtungsempfindlichkeit (9,2 %) dominieren mit 75 %-Punkten Tiefumbruchböden aus Moorgley insbesondere im Trassenverlauf des südlichen Emslandes. Weitere 42,7 % der Antragsflächen liegen gemäß BK50 auf hoch verdichtungsempfindlichen Böden wie insbesondere tief umgebrochenen Übergangsbodentypen zwischen Gleyen und Podsolen und untergeordnet Plaggeneschen. Auf den verbleibenden knapp 29 % der Antragsflächen weisen die Böden mittlere bis geringe Verdichtungsempfindlichkeiten auf.

Die Verbreitung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit nach BK50 ist den Darstellungen der Bestandskarte (Anlage 1) zu entnehmen. Des Weiteren bildet die Auswertung der BK50 u.a. die Grundlage zur Ableitung der flächenkonkreten Maßnahmen zur Ausführung befestigter Baustraßen (s. Ziff. 8.2.4), die im Bodenschutzplan (Anlage 2) als Maßnahmenband dargestellt werden.

Tab. 7-4: Flächenbetroffenheit verdichtungsempfindlicher Böden in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.

Standörtliche Verdichtungs- empfindlichkeit von 0-1 m	Versiege- lung ¹⁾ m²	Rohr- graben m²	Bau- gruben m²	Bau- straßen m²	Zu- fahrten m²	RLP m²	BE (Rest) m²	Gesamt ha	Gesamt % ²⁾
keine bis gering	5.395	202.736	1.122	183.785	1.495	31.666	977.784	140,40	26,22
mittel	2	19.112	0	17.200	94	0	93.837	13,02	2,43
hoch	4.018	312.281	2.800	287.553	5.602	24.665	1.647.509	228,44	42,67
sehr hoch	1.258	63.987	780	59.513	1.978	15.407	350.190	49,31	9,21
äußerst hoch	4.753	131.561	827	130.793	1.265	46.646	726.692	104,25	19,47
Gesamt	15.426	729.677	5.529	678.844	10.434	118.384	3.796.012	535,43	100,00

¹⁾ Stationsflächen, KKS, Neuversiegelung/ Wiederherstellung Forstweg Nordhorn Range.

²⁾ In Prozent der bewerteten Antragsfläche von 535,43 ha.

In Nordrhein-Westfalen werden die Auswertungen zur standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit auf Grundlage der nutzungsoptimierten Bodenwasserverhältnisse (s. Ziff. 6.2.2) ermittelt. Demnach sind auf einem kurzen Streckabschnitt im Bereich der L 567 die Böden als extrem verdichtungsempfindlich einzustufen. Die Auengleye an der Steinfurter Aa weisen mit

11,2 % Flächenanteil sehr hohe Verdichtungsempfindlichkeiten auf. Als hoch verdichtungsempfindlich sind die grundwasserbeeinflussten Gleye und Gley-Podsole im Bereich der Landesgrenze mit 63,9 % Flächenanteil einzustufen. Die übrigen Böden im Bereich der nordrhein-westfälischen Antragstrasse sind mit 23,9 % Flächenanteil mittel bis gering empfindlich gegenüber Verdichtungswirkungen.

Tab. 7-5: Flächenbetroffenheit verdichtungsempfindlicher Böden in Nordrhein-Westfalen durch die Flächenkategorien des NRL III.

Standörtliche Verdichtungs- empfindlichkeit von 0-1 m	Versiege- lung ¹⁾ m ²	Rohr- graben m ²	Bau- gruben m ²	Bau- straßen m ²	Zu- fahrten m ²	RLP m ²	BE (Rest) m ²	Gesamt ha	Gesamt % ²⁾
gering	0	4.441	0	4.044	125	0	22.834	3,14	16,87
mittel	0	1.573	0	1.455	0	0	10.106	1,31	7,05
hoch	2.376	16.343	0	15.533	17	7.622	77.214	11,91	63,91
sehr hoch	0	2.724	120	2.612	0	0	15.450	2,09	11,22
extrem hoch	1	367	0	390	14	0	1.009	0,18	0,96
Gesamt	2.377	25.448	120	24.034	156	7.622	126.613	18,64	100,0

¹⁾ Stationsflächen, KKS

²⁾ In Prozent der gesamten Antragsfläche vom 18,64 ha.

7.4 Torfhaltige und kohlenstoffreiche Böden

Gemäß der Bodenkarte BK50 liegen auf etwa 22,8 % der Antragsflächen in Niedersachsen Böden mit Torf im Profil vor. Böden mit Anmoorschichten oder sonstige kohlenstoffreiche Böden kommen im niedersächsischen Untersuchungsgebiet nicht vor (vgl. Ziff. 6.2.3).

Die Flächenkulissen der sehr hoch empfindlichen torfhaltigen Böden sowie Moorböden decken sich weitestgehend mit denen der Böden sehr hoher bis äußerst hoher Verdichtungsempfindlichkeit (s. Ziff. 7.3), mit Ausnahme der Marschböden sowie der Tiefumbruchböden aus Moor-gley. Diese weisen gemäß den Schichteneinschreibungen der BK50 keine torfhaltigen Bodenschichten auf.

Auf knapp 80 ha bzw. 15 % der durch das Vorhaben in Anspruch genommenen Flächen weisen die Böden über das Profil (BK50) kumulierte Mächtigkeiten (ggf. mehrschichtige Profile) von über 4 dm auf.

Tab. 7-6: Flächenbetroffenheit torfhaltiger Böden in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.

Torfhaltige und kohlenstofffreie Böden	Versiegelung ¹⁾ m ²	Rohrgraben m ²	Baugruben m ²	Baustraßen m ²	Zufahrten m ²	RLP m ²	BE (Rest) m ²	Gesamt ha	Gesamt % ²⁾
Böden ohne Torf / mineralische Böden	13.374	565.019	4.497	526.530	9.189	81.388	2.931.072	413,11	77,15
Böden mit Torfmächtigkeiten ≤ 4dm	0	4.699	0	4.172	0	0	18.812	2,77	0,52
Böden mit Torfmächtigkeiten > 4dm	793	106.815	467	99.010	488	33.704	556.322	79,76	14,90
Vollständig degradierte Torfe und Böden mit (möglichen) Torfanteilen	1.258	53.145	564	49.131	757	3.292	289.805	39,80	7,43
Gesamt	15.425	729.677	5.528	678.844	10.434	118.385	3.796.012	535,43	100,0

¹⁾ Stationsflächen, KKS, Neuversiegelung/ Wiederherstellung Forstweg Nordhorn Range.

²⁾ In Prozent der bewerteten Antragsfläche von 535,43 ha.

Auf die grenznahen Torfböden in den Niederlanden sind keine Auswirkungen bzw. erheblichen Beeinträchtigungen bei Vorhabendurchführung zu erwarten. Die torfhaltigen Böden auf niederländischem Staatsgebiet liegen weitestgehend außerhalb der Absenkungreichweiten der bauzeitlichen Wasserhaltung (s. Anlage 2).

In Nordrhein-Westfalen liegen nach Bodenkarte BK50 keine torfhaltigen oder kohlenstoffreichen Böden vor.

7.5 Sulfatsaure Böden

Gemäß den Auswertungskarten des LBEG (s.a. Ziff. 6.2.4) liegen etwa 4,5 % der Antragsflächen (LK Leer) in Gebieten des Küstenholozäns mit potenziell sulfatsauren Böden der Marsch. Die knapp 5,5 km lange Antragstrasse im Bereich der potenziell sulfatsauren Marschböden ist gemäß technischer Planung der Vorhabenträgerin auf einer Länge von gut 5,2 km in offener Bauweise geplant, die verbleibende Strecke in geschlossener Bauweise. Des Weiteren liegen die Flächen der Station Bunde NRL im Verbreitungsgebiet der potenziell sulfatsauren Böden.

Auf diesem Trassenabschnitt sind spezielle bodenschutzfachliche Anforderungen zu beachten (s. Ziff. 8.2.2.6, Ziff. 8.2.4).

Die Klassifizierung der Gefährdungspotenziale erfolgt entsprechend Ziff. 6.2.4.

Tab. 7-7: Flächenbetroffenheit potenziell sulfatsaurer Böden in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.

Gefährdungspotenzial	Versiegelung ¹⁾ m ²	Rohrgraben m ²	Baugruben m ²	Baustraßen m ²	Zufahrten m ²	RLP m ²	BE (Rest) m ²	Gesamt ha	Gesamt % ²⁾
Keine sulfatsauren Böden	11.465	705.723	5.049	647.558	9.550	105.442	3.628.324	511,3	95,50
gering	0	5.568	199	6.764	126	0	36.983	5,0	0,93
mittel	3.960	11.919	0	15.599	508	12.942	77.974	12,3	2,30
hoch bis sehr hoch	0	6.467	280	8.922	250	0	52.731	6,9	1,28
Gesamt	15.425	729.677	5.528	678.843	10.434	118.384	3.796.012	535,43	100,0

¹⁾ Stationsflächen, KKS, Neuversiegelung/ Wiederherstellung Forstweg Nordhorn Range.

²⁾ In Prozent der bewerteten Antragsfläche von 535,43 ha.

Die Ergebnisse der bodenkundlichen Bohrungen bestätigen streckenweise die Verbreitung sulfatsaurer Substrate gemäß den Themenkarten „Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten“ des LBEG im Raum Bunde. In den Trassenabschnitten nördlich der BAB 280 liegen mit den Ergebnissen der feldbodenkundlichen Aufnahmen nahezu vollständig dementsprechende Hinweise vor. In dem kurzen Teilstück des Verbreitungsgebietes potenziell sulfatsaurer Böden südlich der BAB 280 liegen nur vereinzelt Hinweise gemäß den Bohrungsergebnissen vor. Dies schließt jedoch das Vorkommen nicht gänzlich aus, da die sulfatsauren Substrate nicht flächendeckend auftreten, sondern häufig lokale Vorkommen bilden.

In Nordrhein-Westfalen kommen entlang des Trassenverlaufs des NRL III keine sulfatsauren Böden vor.

7.6 Erosionsgefährdung

Aufgrund der vergleichsweise geringen Reliefenergie im Untersuchungsgebiet wird die Empfindlichkeit gegenüber Wassererosion sowohl in Niedersachsen als auch in Nordrhein-Westfalen weitgehend als gering eingestuft (Tab. 7-8, Tab. 7-9).

Im niedersächsischen Untersuchungsgebiet sind 94 % der Antragsflächen als nicht bis gering erosionsgefährdet eingestuft. Für gut 6 % der Flächen ist gemäß den Auswertungskarten des LBEG keine Zuordnung möglich.

Tab. 7-8: Flächenbetroffenheit Wassererosion gefährdeter Böden in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.

Pot. Erosionsge- fährdung (Was- ser)	Versiege- lung ¹⁾ m²	Rohr- graben m²	Bau- gruben m²	Bau- straßen m²	Zu- fahrten m²	RLP m²	BE (Rest) m²	Gesamt ha	Gesamt % ²⁾
Keine Zuord- nung möglich	4.884	50.332	167	53.906	3.005	36.505	196.254	34,51	6,44
keine bis gering (ENat0 bis ENat2)	10.541	679.345	5.361	624.937	7.429	81.879	3.599.627	500,91	93,55
mittel (ENat3)	0	0	0	0	0	0	131	0,01	0,00
hoch (ENat4)	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
sehr hoch (ENat5)	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Gesamt	15.425	729.677	5.528	678.843	10.434	118.384	3.796.012	535,43	100,00

¹⁾ Stationsflächen, KKS, Neuversiegelung/ Wiederherstellung Forstweg Nordhorn Range.

²⁾ In Prozent der bewerteten Antragsfläche von 535,43 ha.

Im nordrhein-westfälischen Teil weisen 87 % der Antragsflächen keine bis geringe Erosionsgefährdung durch Wasser auf. Die knapp 2,5 % der Antragsflächen, die als hoch bis sehr hoch erosionsgefährdet eingestuft werden, liegen überwiegend nicht in der freien Feldflur, sondern bspw. an Infrastrukturen (Straßenböschung) oder Uferböschungen von Fließgewässern.

Tab. 7-9: Flächenbetroffenheit Wassererosion gefährdeter Böden in Nordrhein-Westfalen durch die Flächenkategorien des NRL III.

Pot. Erosionsge- fährdung (Was- ser)	Versiege- lung ¹⁾ m²	Rohr- graben m²	Bau- gruben m²	Bau- straßen m²	Zu- fahrten m²	RLP m²	BE (Rest) m²	Gesamt ha	Gesamt % ²⁾
keine bis gering (ENat0 bis ENat2)	2.376	21.897	102	20.500	48	7.134	110.293	16,24	87,11
mittel (ENat3)	1	617	18	763	24	488	3.513	0,54	2,91
hoch (ENat4)	0	494	0	522	49	0	2.565	0,36	1,95
sehr hoch (ENat5)	0	228	0	203	34	0	332	0,08	0,43
Gesamt	2.377	23.236	120	21.988	155	7.622	116.703	17,22	92,40

¹⁾ Stationsflächen, KKS

²⁾ In Prozent der gesamten Antragsfläche von 18,64 ha.

Unabhängig der überwiegend als gering eingestuften Erosionsgefährdung durch Wasser ist generell an Geländetiefpunkten bei Starkniederschlägen mit erhöhtem Wasserzulauf und ggf. auch Erosion zu rechnen. Eine potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser ist bei den vegetationslos gestellten Baubedarfsflächen nicht grundsätzlich auszuschließen.

Die potenzielle Erosionsgefährdung durch Wind ist im niedersächsischen Teil der beantragten Leitungstrasse hoch differenziert. Gut 53 % der Antragsflächen weisen eine hohe (36 %) bis sehr hohe (17 %) Winderosionsgefährdung auf. Es lässt sich keine klare räumliche Konzentration erkennen, lediglich der Streckenabschnitt südlich der Nordhorn Range bis zur Landesgrenze NRW weist einen geringeren Anteil an hoher bis sehr hoher Gefährdung auf. Ansonsten wechseln die Gefährdungsklassen im Streckenverlauf der Antragstrasse häufig zwischen den Feldblöcken, was auf den räumlichen Beziehungen zwischen den Feldblockgeometrien und vorhandenen Windhindernissen (Feldgehölze, Wald etc., Luv- und Leelage) zurückzuführen ist.

Tab. 7-10: Flächenbetroffenheit Winderosion gefährdeter Böden in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.

Pot. Erosionsge- fährdung (Wind)	Versiege- lung ¹⁾ m²	Rohr- graben m²	Bau- gruben m²	Bau- straßen m²	Zu- fahrten m²	RLP m²	BE (Rest) m²	Gesamt ha	Gesamt % ²⁾
Keine Zuord- nung möglich	4.884	50.332	167	53.906	3.005	36.505	196.253	34,51	6,44
keine bis gering (ENat0 bis ENat2)	5.425	171.467	2.099	163.275	2.432	24.139	935.894	130,47	24,37
mittel (ENat3)	816	117.944	839	106.913	501	0	621.822	84,88	15,85
hoch (ENat4)	3.949	263.909	1.625	240.668	3.953	57.740	1.367.722	193,96	36,22
sehr hoch (ENat5)	351	126.025	798	114.081	543	0	674.321	91,61	17,11
Gesamt	15.425	729.677	5.528	678.843	10.434	118.384	3.796.012	535,43	100,0

¹⁾ Stationsflächen, KKS, Neuversiegelung/ Wiederherstellung Forstweg Nordhorn Range.

²⁾ In Prozent der bewerteten Antragsfläche von 535,43 ha.

In Nordrhein-Westfalen wird mit den Auswertungskarten des LWK im Hinblick auf die GAP-KondV lediglich die Gefährdungsklasse „sehr hoch“ ausgegeben. Daher können für den nordrhein-westfälisch Untersuchungsraum die niedrigeren Gefährdungsklassen nicht räumlich und statistisch erfasst werden. Eine Betroffenheit der Gefährdungsklasse „sehr hoch“ durch die Antragsflächen liegt nicht vor.

Im Bodenschutzplan (Anlage 2) werden die gemäß Landesauswertung hoch bis sehr hoch durch Winderosion gefährdeten Streckenabschnitte (Niedersachsen) als Maßnahmenband dargestellt.

7.7 Substratwechsel im Unterboden

Die bedeutsamen Substratwechsel im Unterboden und die daraus abgeleitete erforderliche getrennte Zwischenlagerung von Unterbodenschichten betrifft lediglich die Flächen, auf denen ein tiefbaulicher Eingriff in den Boden erfolgt. Daher werden nur die Flächenkategorien des Rohrgrabens und der Baugruben erfasst und bewertet.

Die Auswertung ist für die Bodenkarte BK50 NRW begrenzt auf den Bodenraum von 0-2 m, daher werden ggf. vorhandene bedeutsame Substratunterschiede unterhalb von 2m in der BK50 nicht angezeigt.

Nach BK50 liegt auf 76,5 % des Rohrgrabens des NRL III in Niedersachsen kein Substratwechsel im Unterboden vor, so dass hier nur die standardmäßige Trennung des Oberbodens vom Unterboden einzuplanen ist. Der getrennte Ausbau und Zwischenlagerung von 2 Unterbodenmieten (T2) ist demnach auf knapp 19 % der einzuplanen. Auf 3,3 ha (4,5 %) sind ggf. drei Unterbodenmieten einzuplanen (T3).

Tab. 7-11: Flächenbetroffenheit Böden mit Substratwechsel in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.

Trennung Unterböden	Rohrgraben m ²	Baugruben m ²	Gesamt ha	Gesamt % ¹⁾	Gesamt % ²⁾
T1 - keine Trennung (1 Unterbodenmiete)	558.178	3.976	56,22	10,50	76,46
T2 - einfache Trennung (2 Unterbodenmieten)	138.988	929	13,99	2,61	19,03
T3 - zweifache Trennung (3 Unterbodenmieten)	32.512	624	3,31	0,62	4,51
Gesamt	729.678	5.529	73,52	13,73	100

¹⁾ In Prozent der bewerteten Antragsflächen (535,43 ha).

²⁾ In Prozent der bewerteten Antragsflächen, auf denen ein tiefbaulicher Eingriff erfolgt (73,52 ha).

Bei der Zwischenlagerung von Bodenaushub im nordrhein-westfälischen Abschnitt ist für etwa 56 % der tiefbaulichen Eingriffe eine Trennung von 2 Unterbodenmieten (T2) einzuplanen, bei den übrigen 44 % liegt gemäß der Bodenkarte BK50 ein einheitliches Substrat bis 2 m Tiefe vor, so dass hier keine Trennung der ausgehobenen Unterbodenschichten angezeigt wird.

Tab. 7-12: Flächenbetroffenheit Böden mit Substratwechsel in Nordrhein-Westfalen durch die Flächenkategorien des NRL III.

Trennung Unterböden	Rohrgraben m ²	Baugruben m ²	Gesamt ha	Gesamt % ¹⁾	Gesamt % ²⁾
T1 - keine Trennung (1 Unterbodenmiete)	11.257	0	1,1	6,04	44,03
T2 - einfache Trennung (2 Unterbodenmieten)	14.191	120	1,4	7,68	55,97
T3 - zweifache Trennung (3 Unterbodenmieten)	0	0	0,0	0,00	0,00
Gesamt	25.448	120	2,56	13,72	100,00

¹⁾ In Prozent der bewerteten Antragsflächen (18,64 ha).

²⁾ In Prozent der bewerteten Antragsflächen, auf denen ein tiefbaulicher Eingriff erfolgt (2,56 ha).

Unabhängig von den Auswertungen der erforderlichen Bodentrennungen auf Grundlage der regionalisierten Bodenkarten BK50 können örtlich abweichende Bodenausprägungen vorliegen. Eine Anpassung der Trennung von Unterbodenschichten hat in diesem Fall in Abstimmung mit der BBB zu erfolgen.

7.8 Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten)

Im niedersächsischen Vorhabengebiet liegen vereinzelt Altlasten- und Verdachtsflächen (Altstandorte, Altablagerungen) im näheren Umfeld der Antragstrasse vor. Es liegt jedoch, mit einer Ausnahme, keine Betroffenheit der Altlastenverdachtsflächen durch die vorhabenbedingt in Anspruch genommenen Flächen vor. Im LK Emsland wird die eingetragene Rüstungsaltlast des militärischen Übungsgebietes „Nordhorn Range“ (Standortnummer: 45450004, Infanterie- / Artillerieschießplatz Elbergen; Standortnummer: 45450005, Fliegerübungsplatz Elbergen) auf einer Streckenlänge von ca. 3,5 km von der Antragstrasse in offener Bauweise gekreuzt.

In der Tab. 7-13 werden die Flächenbetroffenheiten der Rüstungsaltlasten Nordhorn Range jeweils für die unterschiedlichen Flächenkategorien der Antragsflächen ermittelt.

Tab. 7-13: Flächenbetroffenheit Altlasten- und Verdachtsflächen in Niedersachsen durch die Flächenkategorien des NRL III.

Altlasten- und Verdachtsflächen	Versiegelung ¹⁾ m ²	Rohrgraben m ²	Baugruben m ²	Baustraßen m ²	temporäre Zufahrten m ²	RLP m ²	BE (Rest) m ²	Gesamt ha	Gesamt % ²⁾
Keine Altlasten und -verdachtsflächen	5.253	704.954	5.528	660.240	10.434	118.384	3.683.523	518,83	96,90
Rüstungsaltlast Nordhorn Range	10.172	24.723	0	18.603	0	0	112.489	16,60	3,10
Gesamt	15.425	729.677	5.528	678.843	10.434	118.384	3.796.012	535,43	100,00

¹⁾ Neuversiegelung/ Wiederherstellung Forstweg Nordhorn Range.

²⁾ In Prozent der bewerteten Antragsfläche von 535,43 ha.

Im Kreis Steinfurt (Nordrhein-Westfalen) liegen nur punktuelle Informationen zu Altablagerungen innerhalb des WSG Haddorf vor, eine flächenhafte Ausdehnung dieser altlastverdächtigen Flächen wurde im Rahmen der Altlastenabfrage nicht bereitgestellt. Diese punktuellen Informationen liegen jedoch mit größerem Abstand außerhalb der Antragsflächen, und auch außerhalb der Absenkungreichweiten der Wasserhaltung, so dass keine Betroffenheit der altlastverdächtigen Flächen im Wirkungsbereich bei Vorhabendurchführung vorliegt. Die Überprüfung der Fachinformationen aus dem FIS StoBo ergab keine Hinweise auf das Vorliegen von erhöhten Schadstoffgehalten in den Böden des Untersuchungsgebietes.

7.9 Zusammenfassende Bewertung Schutzgut Boden

Das Schutzgut Boden ist durch den geplanten Trassenverlauf der geplanten NRL III in vielfältiger Weise betroffen. Dabei liegen im Vergleich zwischen den Bundesländern, ungeachtet des im Vergleich sehr kurzen Streckenverlaufs in NRW, unterschiedliche Gewichtungen der ermittelten Empfindlichkeiten der durch das Vorhaben in Anspruch genommenen Böden dar.

Im niedersächsischen Trassenabschnitt sind über 50 % der Böden schutzwürdig aufgrund ihrer Bodenfruchtbarkeit, weitere knapp 4 % sind aufgrund ihres Biotopentwicklungspotenzials schützenswert. Diese Kriterien werden zwar statistisch erfasst, sind aber ohne Relevanz für die Bilanzierungen der Bodeneingriffe oder gesonderte Maßnahmenableitungen. Die vorgesehenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zielen grundsätzlich darauf ab, dass die natürlichen Bodenfunktionen nicht dauerhaft und erheblich beeinträchtigt werden. Sollten dennoch bauzeitlich Beeinträchtigungen der in Anspruch genommenen Böden entstehen, werden diese mit Hilfe geeigneter Rekultivierungsmaßnahmen beseitigt. Archivböden und seltene Böden hingegen sind in ihrer Flächenbetroffenheit weniger bedeutsam.

Durch die verbreitet anstehenden torfhaltigen Böden und Moorböden, die gleichermaßen sehr hohe bis äußerst hohe Empfindlichkeiten gegenüber Lasteinträgen aufweisen, kommt im Sinne der Vermeidung dauerhafter und erheblicher Beeinträchtigungen der Empfindlichkeit gegenüber Entwässerung, Ausbau und Belüftung sowie 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 erste Maßnahmendifferenzierung zur Vermeidung von Verdichtungsschäden ist in Ziff. 8.2.4 aufgeführt (Maßnahmen B). Diese Maßnahmen zur Ausführung von Baustraßen und zur Befestigung von Baueinrichtungsflächen werden im Rahmen der Ausführungsplanung konkretisiert. Des Weiteren werden in Ziff. 8.2.4 Maßnahmen zum Schutz der stark organischen Böden, sowie auch zum Schutz vor Versauerung beim Vorkommen sulfatsaurer Böden in den Marschgebieten aufgeführt, durch die erhebliche Beeinträchtigungen durch die Vorhabenwirkungen möglichst vermieden oder verringert werden sollen.

Vernässte Trassenabschnitte weisen besonders verdichtungsempfindliche Böden auf. Zugleich kann während der Bauphase Grund- oder Stauwasser im Rohrgraben eindringen. Aus diesem Grund sind in der Ausführungsplanung für betroffene Trassenabschnitte Maßnahmen zur Wasserhaltung auszuarbeiten. In Ziff. 8.2.4 werden bereits erste Maßnahmendifferenzierungen zur Wasserhaltung aus Sicht des Bodenschutzes für das Regelprofil benannt (Maßnahmen W1 bis W2).

Weiterhin sind Schichtungen des Unterbodens- bzw. Untergrunds zu beachten, um Vermischungen unterschiedlicher Bodensubstrate zu vermeiden. Entsprechende Trassenabschnitte sind auszuweisen, um eine geordnete Trennung unterschiedlicher Bodensubstrate beim Grabenaushub, der Zwischenlagerung und der Wiederverfüllung zu berücksichtigen. Entsprechende Maßnahmen sind in Ziff. 8.2.4 aufgeführt (Maßnahmen T1 bis T3 und U1).

Eine erhöhte Erosionsgefährdung durch Wasser liegt im Trassenverlauf bzw. entlang der Trassenachse des NRL III gemäß den Auswertungen nahezu nicht vor. Bei Starkregenereignissen kann eine Gefährdung durch Wassererosion jedoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

Die potenzielle Erosionsgefährdung durch Wind hingegen ist mit über 50 % der in Anspruch genommenen Flächen in Niedersachsen, die als hoch bis sehr hoch erosionsgefährdet eingestuft werden, von besonderer Bedeutung. Unter sehr ungünstigen Bedingungen, wie starker Trockenheit, kann aufgrund des überwiegend vorherrschenden Feinsandanteils der beanspruchten Böden potenziell Winderosion auftreten. Entsprechend gekennzeichnete Trassenabschnitte sind dem Bodenschutzplan (Anlage 2) zu entnehmen. Dies ist im Zuge der Ausführungsplanung zu berücksichtigen. Der Ziff. 8.2.2.4 sind weitere Hinweise zur bauzeitlichen (aktuellen) Winderosionsgefährdung zu entnehmen.

Stoffliche Belastungen sind dann zu berücksichtigen, wenn vorbelastetes Bodenmaterial nicht wieder im Baufeld eingebaut werden kann und außerhalb des Baufeldes einer geordneten Verwendung oder Entsorgung zugeführt werden muss (vgl. Ziff. 2.3, 3.3 u 7.8). Hinweise auf stoffliche Belastungen liegen mit Ausnahme der Rüstungsalast Nordhorn Range nicht vor.

Im Streckenverlauf des NRL III durch NRW sind vor allem schutzwürdige Archivböden (Plaggenesch) betroffen. Zwar geht durch einen baulichen Eingriff in diese Böden die Archivfunktion irreversibel verloren, jedoch ist auch hier wie bei den Böden hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit in Niedersachsen davon auszugehen, dass bei fachgerechter Durchführung die natürlichen Bodenfunktionen nicht dauerhaft und erheblich beeinträchtigt werden. Hinsichtlich der sonstigen Empfindlichkeitskriterien ist auf dem kurzen nordrhein-westfälischen Abschnitt des NRL III von einer vergleichsweise geringeren Empfindlichkeit der Böden auszugehen.

Etwa 45 % der Antragsflächen in NRW liegen innerhalb der Schutzzone III des Wasserschutzbereiches Haddorf. In den Ziff. 8.2.1.8, 8.2.2.2 und 8.2.2.5 werden bereits Maßnahmen benannt, die aus Sicht des Bodenschutzes zu einer Minimierung der Nitratfreisetzung (s.a. Ziff. 5) innerhalb von Wasserschutzbereichen beitragen können.

8 Wirkungsanalyse und Eingriffsbewertung

8.1 Vorhabenspezifische Wirkungen

Zur Bewertung der vorhabenbezogenen Eingriffe in das Schutzgut Boden und für die Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarfs (s. Ziff. 8.3) wurde durch das Ingenieurbüro Feldwisch ein methodischer Ansatz auf Grundlage der Fachinformationen der Bodenkarten BK50 ausgearbeitet. Die Notwendigkeit einer Neubewertung resultiert aus der starken Verbreitung und vorhabenbezogenen Betroffenheit insbesondere von torfhaltigen Böden und Moorböden in den niedersächsischen Bodenlandschaften der Moore und lagunären Ablagerungen innerhalb der Bodenregion Geest.

Eine Bewertung der vorhabenbezogenen Eingriffe in diese Böden nach dem methodischen Ansatz, wie er bspw. im Rahmen des Vorhabens Wardenburg-Drohne WAD (OGE Ltg.-Nr. 058/000/000) umgesetzt wurde, wäre mit einem erheblichen bodenbezogenen Kompensationsbedarf verbunden. Der Bewertungsansatz wurde ursprünglich im Zuge der Planung des Vorhabens ZEELINK (OGE Ltg.-Nr. 098/000/000) entwickelt, und war ursprünglich auf die Bodenlandschaften und -ausprägungen gemäß den nordrhein-westfälischen Bodenkarten ausgerichtet. Gleichmaßen bestand keine Notwendigkeit einer differenzierten Betrachtung von torfhaltigen Böden und Mooren.

Durch die vielfältigen vorhabenbezogenen Betroffenheiten dieser besonders empfindlichen Bodenklasse wurde daher ein methodischer Ansatz herausgearbeitet, der eine Differenzierung der Eingriffsbewertung in Abhängigkeit der unterschiedlichen Ausprägungen und Erhaltungszustände der Torfe, und somit auch der spezifischen Empfindlichkeiten gegenüber baulichen Eingriffen ermöglicht. Gleichmaßen wurde auch für die mineralischen Böden eine differenzierte Betrachtung und Bewertung erarbeitet. Die für Niedersachsen herausgearbeitete Methodik wurde auf die Bodenkarten in NRW übertragen. Aufgrund der unterschiedlichen Systematiken und Schlüssel der länderspezifischen Bodenkarten erfolgt für die nordrhein-westfälischen Bodenkarten eine Anpassung und Harmonisierung der Methodik.

8.1.1 Versiegelung

Vom Vorhaben gehen folgende Versiegelungen (Teil- und Vollversiegelungen) aus:

Tab. 8-1: Vorhabenspezifische Versiegelungen

Flächenkategorie	Beschreibung	Fläche [m²]
Stationen	(Teil-)Versiegelung	11.886 (NDS) / 1.210 (NRW)
KKS	Versiegelung	21 (NDS) / 1 (NRW)
Wiederherstellung Forstweg Nordhorn Range	Neuversiegelung	3.518
Summe		16.635

Auf gut 1,66 ha werden die natürlichen Bodenfunktionen durch die ausgewiesenen Versiegelungen beeinträchtigt (Teilversiegelung) bzw. gehen verloren (Vollversiegelung). Bei den Stationsflächen wird davon ausgegangen, dass im Bereich der teilversiegelten Flächen regelhaft eine Befestigung mit einer Schottertragschicht erfolgt (vgl. Kap. 1, Ziff. 4.1.6, Abb. 9), so dass pauschal angenommen werden kann, dass die natürlichen Bodenfunktionen nahezu vollständig verloren gehen. Daher wird bei den Stationsflächen unabhängig von der Versiegelungsart bei der Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarfs ein vollständiger Verlust der Bodenfunktionen unterstellt und insofern ein Eingriffsfaktor von 1 verwendet.

8.1.2 Rohrgraben

Archivböden

Die Eigenart der Böden wird im Bereich des Rohrgrabens durch Aushub und Wiederverfüllung dauerhaft beeinträchtigt. Als Minderungsmaßnahmen erfolgt die Wiederverfüllung entsprechend der ursprünglichen Schichtenfolge und -mächtigkeit. Der Verlust der Eigenart ist für Archivböden bedeutsam und erheblich, dies gilt nicht für andere Böden. Aus diesem Grund wird bei Archivböden der Verlust der Eigenart gesondert bewertet. Weiterhin ist bei der Ermittlung der Beeinträchtigungen von Archivböden im Rohrgraben noch zu bedenken, dass die natürlichen Bodenfunktionen im Wasser- und Stoffkreislauf sowie die natürliche, standörtliche Bodenfruchtbarkeit der Archivböden wiederhergestellt werden, weil Bodenaushub und Wiederverfüllung schichtgerecht und bodenschonend erfolgen. Angesichts dieser funktionalen Zusammenhänge wird der Eingriff in Archivböden in Ermangelung eines bodenwissenschaftlich eindeutigen Bemessungsmaßstabs pauschal mit einem Eingriffsfaktor von 0,5 bezogen auf die Rohrgrabenbreite an der Oberkante des Unterbodens bewertet.

Naturnahe Moore

Naturnahe Moore werden auf Grundlage der nutzungsdifferenzierten BK50 Niedersachsen mit Hilfe der bodentypologischen Einschreibungen in Verbindung und der aktuellen Nutzung (Kulturart) ermittelt. Es werden nur naturnahe Flächen gemäß Einschreibung der BK50 entsprechend bewertet. Die naturnahen Moore erhalten den höchsten Eingriffsfaktor, der pauschal bei 0,75 festgelegt wurde. Für die Bewertung auf Grundlage der BK50 NRW können Nutzungsinformationen aus verschiedenen Quellen herangezogen werden, wie bspw. die Objekte des Basis-DLM oder auch Biotopkartierungen.

Torfhaltige Böden und Moorböden

Die torfhaltigen Böden und Moorböden werden nach zu erwartendem Erhaltungszustand und Mächtigkeit der Torfe im Profil differenziert bewertet. Dabei werden Böden, die „intakte“ Torfschichten mit Grundwasseranschluss aufweisen, entsprechend ihrer Empfindlichkeit gegenüber Entwässerung, Aushub und Belüftung mit den höchsten Eingriffsfaktoren bewertet. Im Weiteren werden die torfhaltigen Böden ohne diagnostische Hr-Horizonte resp. Grundwasseranschluss nach den Zersetzungsgraden der Torfschichten klassifiziert und abgestuft bewertet.

Für torfhaltige Böden, die vollständig anthropogen überprägt bzw. degradiert sind oder lediglich Bodenschichten mit Torfanteilen aufweisen, werden entsprechend niedrigere Eingriffsfaktoren angesetzt.

Die torfhaltigen Böden und Moorböden auf Grundlage der BK50 NRW werden mit Hilfe der schichtbezogenen Kennwerte zu Bodenarten bzw. Humusgehalten sowie den „nutzungsoptimierten“ Grundwasserstufen differenziert bewertet.

Mineralische Böden

Bei den rein mineralischen Böden wird ein Eingriff mit Hilfe der bodenartigen Profiltypen, der Bodenwasserverhältnisse (Grundwasserstufe bzw. MNGW) und der klassifizierten effektiven Durchwurzelungstiefe W_{eff} differenziert bewertet. Der MNGW von 4- < 8 dm charakterisiert dabei "nasse" Böden mit mittleren Grundwasserniedrigständen oberhalb von 8 dm, der angenommenen Tiefe von regulierenden Maßnahmen bei Ackernutzung (Drainagen, Grabenentwässerung). Mit der Grundwasserstufe GWS3 (MNGW 8- < 13 dm) wird bei der nutzungsorientierten BK50 Niedersachsen bereits die übliche Entwässerungstiefe unter Ackernutzung abgebildet, bei der eine ausreichende Wasserversorgung in der Vegetationsperiode auch in Trockenperioden gewährleistet ist. Staunasse Böden spielen im Zshg. mit der Bewertungsmethodik in Niedersachsen eine nachrangige Rolle, da gemäß Bodenkarte BK50 Böden mit Grundwasserstufen > GWS3 und gleichzeitig hohen Vernässungsgraden (Vn4 bis Vn6 nach KA5) aufgrund von Staunässe nicht vorkommen. In Nordrhein-Westfalen hingegen liegen stark staunassergeprägte Böden mit hohen bis sehr hohen Staunässegraden (SW4 bis SW5 nach Klassifizierungsschema des GD NRW) und gleichzeitig ohne starken Grundwassereinfluss vor. Diese werden daher im Rahmen der Eingriffsbewertung berücksichtigt (vgl. Tab. 8-2 und Tab. 8-3).

Zur Bemessung der von der Rohrleitung ausgehenden Beeinträchtigung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit lässt sich näherungsweise die Einkürzung des effektiven Wurzelraums verwenden. Eine ggf. vorliegende Einkürzung wird über die entsprechenden Kennwerte der BK50 ermittelt. Die effektive Durchwurzelungstiefe unterscheidet sich in Abhängigkeit von der Bodenart und Lagerungsdichte, so dass eine sehr differenzierte, aber aufwendige Bewertung im Trassenverlauf vorgenommen werden könnte. Um die Bewertung zu vereinfachen, und dadurch auch handhabbar zu gestalten, werden daher pauschale Festlegungen getroffen.

Demnach werden Böden, deren W_{eff} die Mindestüberdeckung der Rohrleitung im Regelprofil von 1,0 m übersteigt, in Ermangelung eines bodenwissenschaftlich eindeutigen Bemessungsmaßstabs pauschal mit einem Eingriffsfaktor von 0,15 bewertet.

Zusammenfassend werden die **Wirkungen im Bereich des Rohrgrabens** entsprechend den Ausführungen in Tab. 8-2 und Tab. 8-3 bewertet:

Tab. 8-2: Eingriffsbewertung Rohrgraben (Niedersachsen)

Eingriffsfaktor		
Versiegelung	1	
Naturnahe Moore	0,75	
Archivböden, seltene Böden (NDS)	0,5	
Torfhaltige Böden und Moorböden		
Mächtigkeit Torfschichten kumuliert (dm)	<= 4 dm	> 4 dm
Böden mit Hr-Horizonten	0,3	0,5
Böden mit H(v,w,t)- Horizonten oder Torfbodenarten, Zersetzungsstufen z1 bis z2	0,3	0,5
Böden mit H(v,w,t)-Horizonten oder Torfbodenarten, Zersetzungsstufen z3 bis z5	0,2	0,3
Vollständig degradierte Torfe (nur Hv-Horizont) und Böden mit Torfanteilen	0,2	
Mineralische Böden		
Bodenartlicher Profiltyp "Reinsand" (Ausnahme: We-Klasse = 5/6)	0,00	
Grundwassereinfluss	GWS1 bis GWS2 / MNGW 4-<8 dm	
Alle bodenartlichen Profiltypen (ohne Reinsand)	0,3	
Grundwassereinfluss	GWS3 bis GWS6 / MNGW > 8 dm	
Alle bodenartlichen Profiltypen (inkl. Reinsand) UND We-Klasse = 5/6	0,15	
Alle bodenartlichen Profiltypen (ohne Reinsand) UND We-Klasse < 5/6	0,00	

Tab. 8-3: Eingriffsbewertung Rohrgraben (Nordrhein-Westfalen)

Eingriffsfaktor		
Versiegelung	1	
Naturnahe Moore	0,75	
Archivböden	0,5	
Torfhaltige Böden und Moorböden		
Mächtigkeit Torfschichten kumuliert (dm)	<= 4 dm	> 4 dm
Böden mit Torfbodenarten oder stark organischen Schichten unterhalb MGW	0,5	0,7
Böden mit Torfbodenarten oder stark organischen Schichten innerhalb/oberhalb MGW	0,3	0,5
Mineralische Böden		
Bodenartlicher Profiltyp "Reinsand"	0,00	
Grund- und Stauwassereinfluss	GWS1, GWS2; SW4, SW5 (GD NRW)	
Alle bodenartigen Profiltypen (ohne Reinsand)	0,3	
Grund- und Stauwassereinfluss	GWS3 bis GWS6; SW0-SW3 (GD NRW)	
Alle bodenartigen Profiltypen (inkl. Reinsand) UND We-Klasse = 5/6	0,15	
Alle bodenartigen Profiltypen (ohne Reinsand) UND We-Klasse < 5/6	0,00	

8.1.3 Physikalische Wirkungen

Physikalische Einwirkungen sind – außer im Rohrgraben, dessen Beeinträchtigung bereits unter Ziff. 8.1.2 bewertet wurde – insbesondere im Bereich des Fahrwegs zu erwarten.

Als wesentliche baubedingte Wirkung auf Böden ist im Fahrweg die Verdichtung zu betrachten. Die tatsächliche Verdichtungswirkung wird beeinflusst durch:

- die standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit
- die witterungsbedingte Verdichtungsempfindlichkeit und
- die ergriffenen Vermeidungs-/Minderungsmaßnahmen.

a) Standorteinfluss

Als standörtlich besonders verdichtungsempfindlich können alle torfhaltigen Böden, Moorböden und sehr stark vernässten Grundwasserböden (GW1-3 nach KA5) gelten. Böden mit starkem Stauwassereinfluss (BK50 NRW: SW4, SW5) sind insbesondere im Winterhalbjahr/Frühjahr besonders verdichtungsempfindlich. Sandböden mit nur geringen bindigen Anteilen < ca. 10 Masse-% oder skelettreiche Böden sind vergleichsweise unempfindlich.

b) Witterungseinfluss

Nahezu alle Böden (Ausnahmen: steinreiche Böden und Sandböden mit bindigen Anteilen < ca. 10 Masse-%) sind stark verdichtungsempfindlich, wenn sie nach Niederschlägen sehr stark nass sind (\geq Feldkapazität bzw. weich-plastisch bis zähflüssig), unabhängig von der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit.

c) Maßnahmen

Bei standörtlich besonders verdichtungsempfindlichen Böden ist standardmäßig eine bauzeitliche Wasserhaltung und eine befestigte Baustraße vorzusehen, die der Verdichtung entgegenwirkt. Gleichwohl wird eine vollständige Vermeidung erheblicher Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen regelmäßig nicht möglich sein.

Als weitere Vermeidungsmaßnahmen wird geprüft, ob der Oberboden (A-Boden) gegebenenfalls im Fahrweg belassen wird, um 1) den mechanischen Lasteintrag soweit wie möglich von der grundnassen Bodenschicht fernzuhalten und 2) insbesondere den B-Boden (Unterboden) vor schädlichen Verdichtungen soweit wie möglich zu schützen. Beim Belassen des A-Bodens als zusätzliche Schutzschicht für den stark vernässten B-Boden wird zusätzlich eine befestigte Baustraße (z.B. mit schnell verlegbaren Lastverteilungsplatten) auf dem A-Boden angelegt werden müssen, um tiefen Fahrspurbildungen entgegenzuwirken.

Stark organische Böden werden durch angepasste Baustraßendimensionierung bestmöglich vor physikalischen Einwirkungen geschützt.

Der witterungsbedingten Verdichtungsempfindlichkeit wird generell mit der Begrenzung der spezifischen Bodendrücke auf ein unkritisches Maß, der Auswahl der Fahrwerke (Kettenlaufwerke), kurzfristigen Bauunterbrechungen bei zu nassen Bodenverhältnissen und ggf. vergleichsweise schnell verlegbaren Baustraßensystemen entgegengewirkt.

Im Zuge der Rekultivierung/Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten werden mäßige Verdichtungen durch (Tief-)Lockerungsmaßnahmen und ggf. einer nachfolgenden bodenschonenden Zwischenbewirtschaftung beseitigt.

Zusammenfassend lässt sich schlussfolgern, dass die Verdichtungswirkungen zwar effektiv begrenzt, aber nicht vollständig ausgeschlossen werden können, so dass dauerhafte Beeinträchtigungen natürlicher Bodenfunktionen angenommen werden können, allerdings im unterschiedlichen Ausmaß in Abhängigkeit von den Einflussfaktoren und deren Wechselwirkungen.

Archivböden

Archivböden werden durch Fahrwege nicht in ihrer funktionalen Ausprägung gestört, wenn die Schichtabfolge erhalten bleibt. Im Falle verdichtungsempfindlicher Archivböden wird zum Schutz der charakteristischen Schichtfolge ein geeignetes Baustraßensystem angelegt, um Vermischungen / Verpressungen der unterschiedlichen und funktionsprägenden Bodenschichten zu vermeiden. Unter dieser Bedingung können erhebliche und dauerhafte Beeinträchtigungen der Archivfunktionen im Fahrweg ausgeschlossen werden. Gleichwohl unterliegen noch die natürlichen Bodenfunktionen der Verdichtungswirkung, so dass deren Beeinträchtigungen zu bewerten sind.

Torfhaltige Böden und Moorböden

Die torfhaltigen Böden und Moorböden werden, in Anlehnung an die landesspezifischen Auswertungen der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeiten, differenziert bewertet. Die Verdichtungsempfindlichkeiten werden anhand der Bodeninformation im ersten Bodenmeter ausgewertet (vgl. Ziff. 6.2.2). Demnach sind bspw. Böden mit Torfschichten im ersten Bodenmeter generell extrem hoch verdichtungsempfindlich. Liegen Torfschichten erst im zweiten Bodenmeter vor, sind diese für die Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeiten rein methodisch bedingt nicht relevant, da sie außerhalb der Bezugstiefe der Auswertungen liegen. Die Klassifizierung und Bewertung von Böden mit Torfschichten erfolgt daher vorhabenbezogen für Bodentiefen von 0-1 m und 1-2 m. Vollständig anthropogen überprägte bzw. degradierte Torfe/Moore oder Böden mit Torfanteilen (Niedersachsen) werden gleichartig wie Böden mit Torf im zweiten Bodenmeter bewertet.

Mineralische Böden

Bei den rein mineralischen Böden werden die physikalischen Wirkungen im Bereich der Fahrwege mit Hilfe der bodenartlichen Profiltypen und der Bodenwasserverhältnisse (Grundwasserstufen bzw. MNGW sowie stark staunasse Böden in NRW) differenziert bewertet. Entsprechend erhalten die Fahrwege auf grundwassernahen Böden einen höheren Eingriffsfaktor als grundwasserferne Böden. Für Reinsandböden wird aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Empfindlichkeiten im Bereich von Fahrwegen kein bodenbezogener Kompensationsbedarf ermittelt (Eingriffsfaktor = 0).

Darüber hinaus wird im Falle einer Ausführung als „grüne Baustraße“ (s. Ziff. 8.2.2.2) jeweils ein Abschlag der Eingriffsfaktoren vergeben, da bei der Anlage von befestigten Baustraßen auf dem Oberboden die Unterböden zusätzlich vor Verdichtungswirkungen geschützt sind.

Zusammenfassend werden die **Wirkungen im Bereich der Fahrwege** entsprechend den Ausführungen in Tab. 8-2 und Tab. 8-3 bewertet:

Tab. 8-4: Eingriffsbewertung Fahrwege (Niedersachsen)

	Eingriffsfaktor	
Naturnahe Moore	0,5	
Moore und torfhaltige Böden		
Tiefenlage der Torfschichten (dm)	0-10 dm	10-20 dm
Böden mit H(v,w,t,r)- Horizonten oder Torfbodenarten	0,3 / 0,2 ^{b)}	0,15 / 0,1 ^{b)}
Vollständig degradierte Torfe (nur Hv-Horizont) und Böden mit Torfanteilen	0,15 / 0,1 ^{b)}	
Mineralische Böden		
Bodenartlicher Profiltyp "Reinsand"	0,0	
Grundwassereinfluss	GWS1 bis GWS2 / MNGW 4-<8 dm	
Alle anderen bodenartlichen Profiltypen	0,15 / 0,1 ^{b)}	
Grundwassereinfluss	GWS3 bis GWS6 / MNGW > 8 dm	
Alle anderen bodenartlichen Profiltypen	0,05 / 0,0 ^{b)}	
Archivböden	0,0	

^{b)} Bei einem auf den Rohrgraben bzw. Baugruben beschränkten Oberbodenabtrag verbleibt der Oberboden im Bereich der Fahrwege. Mit dem eingeschränkten Oberbodenabtrag wird insbesondere der Unterboden im Bereich der Fahrwege geschützt, die Bodenbewegungen sowie der Bedarf für Mietenlagerflächen werden reduziert, die Bauzeiten verkürzt etc. Durch den eingeschränkten Oberbodenabtrag (Eingriffsminimierung) verringert sich somit der bodenbezogene Eingriffsfaktor für den Bereich der Fahrwege.

Tab. 8-5: Eingriffsbewertung Fahrwege (Nordrhein-Westfalen)

Eingriffsfaktor		
Naturnahe Moore	0,5	
Torfhaltige Böden und Moorböden		
Tiefenlage der Torfschichten (dm)	0-10 dm	10-20 dm
Böden mit Torfbodenarten oder stark organischen Schichten	0,3 / 0,2 ^{b)}	0,15 / 0,1 ^{b)}
Mineralische Böden		
Bodenartlicher Profiltyp "Reinsand"	0,0	
Grundwassereinfluss	GWS1, GWS2; SW4, SW5 (GD NRW)	
Alle anderen bodenartlichen Profiltypen	0,15 / 0,1 ^{b)}	
Grundwassereinfluss	GWS3 bis GWS6; SW0-SW3 (GD NRW)	
Alle anderen bodenartlichen Profiltypen	0,05 / 0,0 ^{b)}	
Archivböden	0,0	

^{b)} Bei einem auf den Rohrgraben bzw. Baugruben beschränkten Oberbodenabtrag verbleibt der Oberboden im Bereich der Fahrwege. Mit dem eingeschränkten Oberbodenabtrag wird insbesondere der Unterboden im Bereich der Fahrwege geschützt, die Bodenbewegungen sowie der Bedarf für Mietenlagerflächen werden reduziert, die Bauzeiten verkürzt etc. Durch den eingeschränkten Oberbodenabtrag (Eingriffsminimierung) verringert sich somit der bodenbezogene Eingriffsfaktor für den Bereich der Fahrwege.

Mietenlagerflächen

Die physikalischen Wirkungen auf die anstehenden Böden unter den Mietenlagerflächen stellen sich anders dar als im Bereich der Baustraße. Folgende bodenschutzfachliche Aspekte sind zu berücksichtigen:

Die Auflast der Bodenmieten übt Druck auf den unterliegenden Boden aus. Die Auflast hängt von der Mietenhöhe, der Trockenrohdichte und dem Bodenfeuchtegehalt der Bodenmiete ab. A- und B-Boden sollten entsprechend DIN 19731 und DIN 19639 nicht über 2 bzw. im Falle des B-Boden 3 m Höhe zwischengelagert werden. Bei einer lockeren Aufschüttung der Bodenmieten stellen sich erfahrungsgemäß Trockenrohdichten (TRD) zwischen 1,0 und 1,3 g/cm³ ein. Der Wassergehalt bei Feldkapazität (pF 1,8) schwankt körnungsabhängig zwischen ca. 20 und 40 Volumenprozent. Damit errechnet sich eine maximale, vertikal auf die Bodenaufstandsfläche der Miete wirkende Bodenpressung von (ungünstige Annahmen: 2 m Mietenhöhe, 1,5 g/cm³ TRD, 40 Vol.- bzw. Masse-% Wassergehalt): $200 \text{ cm} \times 1,9 \text{ g/cm}^3 = 380 \text{ g/cm}^2 = 0,38 \text{ kg/cm}^2$ (maximal, worst case).

Im Regelfall wird die Bodenmiete lockerer lagern und geringere Wassergehalte aufweisen als beim worst case unterstellt. Folgende Regelspannweiten der Bodenpressung unter den Bodenmieten sind zu erwarten (Annahmen: 2 m Mietenhöhe, 1,0 bis 1,3 g/cm³ TRD, 20 bis 30 Vol.- bzw. Masse-% Wassergehalt): $200 \text{ cm} \times 1,2 \text{ bis } 1,6 \text{ g/cm}^3 = 240 \text{ bis } 320 \text{ g/cm}^2 = 0,24 \text{ bis } 0,32 \text{ kg/cm}^2$ (regelmäßig, normal case).

Die kalkulierte maximale Bodenpressung, die von Bodenmieten nur bei sehr ungünstigen Konstellationen ausgehen kann, wirkt weitgehend statisch, also ohne dynamische Scherwirkungen, wie sie bei den anderen Eingriffsflächen (Fahrweg und Rohrgraben) auftreten. Aus diesem Grund sind die Verdichtungswirkungen unter den Bodenmieten ungleich geringer als bei den anderen Eingriffsflächen.

Bei mineralischen Böden ist nach Ergebnissen der Arbeitsgruppe Prof. Horn (Uni Kiel) von einer Eigenstabilität bei Feldkapazität im Regelfall $> 40 \text{ kPa}$ ($\sim 0,4 \text{ kg/cm}^2$) auszugehen, so dass die berechneten Druckbelastungen durch Bodenmieten ohne bedeutsame Verdichtungswirkung getragen werden können.

Gleichwohl haben besonders verdichtungsempfindliche Böden zum Teil eine geringere Eigenstabilität (= Normalverdichtung), die auch unterhalb der maximal anzusetzenden statischen Druckwirkung für Bodenmieten liegen kann. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass bei extrem verdichtungsempfindlichen organischen Böden, deren Eigenstabilität ca. $15 \text{ bis } 30 \text{ kPa}$ ($\sim 0,15 \text{ bis } 0,3 \text{ kg/cm}^2$) beträgt, die TRD bzw. das Substanzvolumen in Abhängigkeit vom Humusgehalt deutlich unterhalb $0,5$ liegt, mithin die Bodenpressung bei Aufmietung organischer Böden ebenfalls die oben errechnete maximale Bodenpressung deutlich unterschreitet und im Bereich der Eigenstabilität liegt.

Neben den Bodenmietenflächen sind noch die Abstandsflächen im Hinblick auf ihre physikalische Beeinträchtigung durch das Vorhaben hin zu bewerten. Die Abstandsflächen werden bodenmechanisch während des Ab- und Auftrags des A-Bodens sowie durch die punktuelle Auflast der Rohrböcke nur gering beansprucht. Aus diesem Grund sind keine erheblichen und dauerhaften Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen im Bereich der Abstandsflächen zu erwarten.

Zusammenfassend werden die physikalischen Wirkungen im Bereich der Bodenmietenlagerflächen und der Abstandsflächen unter Beachtung der maximalen Mietenhöhe, der lockeren/unverdichteten Aufmietung und dem Unterlassen von Befahrungen wie folgt bewertet:

- Alle Böden Eingriffsfaktor = $0,00$ (kein erheblicher und dauerhafter Eingriff).

Auf den Flächen außerhalb des Antragstrasse, die im Zuge der Wasserhaltungsmaßnahmen zur Einleitung von Tagwasser in die Vorfluter (Manuelles Auslegen von Schlauchleitungen) beansprucht werden, sind keine physikalischen Einwirkungen bzw. Beeinträchtigungen auf die Böden zu erwarten.

<p>Mutterbodenmiete Rohrgrabenaushub B-Horizont</p> <p>Baustraße Schotter Geotextilvlies</p> <p>Rohrgrabenaushub C-Horizont</p> <p>Vorhandene Gasleitung</p>						
Wirkorte zu betrachtende potenzielle Wirkfaktoren	A-Boden-Miete Verdichtung Vermischung	B-M ² Verdichtung Substrateintrag (Vlies, mineralische Baustoffe) Eintrag Öl- und Schmierstoffe	Fahrtweg	Abstand Verdichtung	Graben Verdichtung Vermischung Entwässerung Verlust Eigenart Fremdkörper	C-Boden-Miete Verdichtung Vermischung
Vermeidung/ Verminderung	Begrenzung Mieten-Höhe A-Boden < 2m; Begrenzung Mieten-Höhe B-Boden < 3 m; Begrünung bei Lagerung > 2 Monate; Bodenabtrag bei ko3 bzw. feu3: Mietenprofilierung (Begrenzung Versickerung und Voraussetzung für sauberes Trennen A-/B-Miete; keine Befahrung und keine Lagerfläche für Baumaterial	Begrenzung Lasteintrag / spezifischer Bodendruck auf ungeschütztem Boden auf max. 0,8 kg/cm ² Anlegen von Baustraßen auf standörtlich verdichtungsempfindlichen Böden (GW1+2 bzw. Vn1+2, Humus > 15 Masse-%); vollständiger/sorgfältiger Ausbau aller Baustraßenmaterialien; Radfahrzeuge nur mit Niederdruckreifen mit max. 0,8 bar Reifeninnendruck; Einstellen von Bodenarbeiten bei > ko3 bzw. feu3; Kein Abtrag des A-Bodens auf standörtlich verdichtungsempfindlichen Böden (GW1+2 bzw. Vn1+2; Humus > 15 Masse-%) und Grünland zum Schutz des B-Bodens (nur gestreckte Trassenabschnitte, keine Zufahrten und Sonderbaustellen etc.) sehr gering bis hoch		ditto (keine Baustraße)	ditto (keine Baustraße, nicht A-Boden belassen) Ausbau und Wiedereinbau Bodenschichten	Bodenabtrag bei ≤ ko3 bzw. ≤ feu3 bzw. feu3)
Wirkintensität	sehr gering (< 0,3 kg/cm ²)			punktuell sehr gering	sehr hoch	sehr gering
Verbleibende dauerhafte/erhebliche Auswirkungen	keine	A) Bei standörtlich verdichtungsunempfindlichen Böden → sehr gering bis gering B) Bei standörtlich verdichtungsempfindlichen Böden → mittel		keine	A) Günstige Variante B) Ungünstige V. → hoch	keine
Eingriffsfaktoren	0	A: 0,05; B: 0,15-0,3		0,0	A) 0,15; B) 0,5	0,0

Abb. 8–1: Bewertung der Auswirkungen auf Böden mit ihren natürlichen Boden- und Archivfunktionen im schematischen Regelarbeitsstreifen unter Beachtung von angepassten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

8.1.4 Hydrologische Wirkungen

Die Wasserhaltung wird nur bauzeitlich erfolgen. Falls es erforderlich sein sollte, werden zum Beispiel Tonriegel in die Rohrbettung eingebaut, die einen durch den Rohrgraben gerichteten Wasserfluss unterbinden. Im Zuge der Ausführungsplanung und speziell der detaillierten Planung der Wasserhaltungsmaßnahmen sowie der Rohrbettung werden erforderliche und geeignete Vermeidungsmaßnahmen dargelegt (nicht Gegenstand des Fachbeitrags Boden). Es ist auch möglich, derartige Tonriegel i.S. einer ad hoc-Entscheidung in Abstimmung mit der Bodenkundlichen Baubegleitung und der OGE Bauleitung während der Baumaßnahme zu installieren.

Angesichts der vorgenannten Prämissen werden keine dauerhaften hydrologischen Wirkungen vom Vorhaben NRL III ausgehen.

8.1.5 Stoffliche Wirkungen

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. Betankungen werden nur mit gesonderten Schutzmaßnahmen (Auffangwanne oder auf befestigten Flächen) zugelassen.

Im Falle schadstoffbelasteter Böden im Baufeld werden die unterschiedlichen Aushubqualitäten gekennzeichnet, getrennt gelagert und nicht vermischt. Die bodenkundlichen Baubegleitung wirkt auf eine fachgerechte Umsetzung hin. Beim Umgang mit stofflich belastetem Bodenaushub werden die bodenschutz- und abfallrechtlichen Anforderungen umgesetzt.

Angesichts der vorgenannten Prämissen werden keine dauerhaften stofflichen Wirkungen vom Vorhaben NRL III ausgehen.

8.2 Vermeidung und Minderung der Beeinträchtigungen

8.2.1 Bodenschutzfachliche Anforderungen an die Bauausführung

Die Bauausführung erfolgt unter Beachtung der Schutzmaßnahmen nach DVWG-Merkblatt G451, der weitergehenden OGE-Werknorm „Bodenschutz, Rekultivierung und Anlieferfragen zum LV Tiefbau (RN161-002 von 2024), der DIN 19639 und der DIN 19731. Bodenschutzfachliche Hinweise zur Vermeidung und Minderung von Bodenbeeinträchtigungen sowie zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen aus der Fachliteratur (BVB 2013, Engel & Prause 2021, Feldwisch & Friedrich 2016, Feldwisch & Hönerlage 2017, Feldwisch & Tollkühn 2017) sind in die Maßnahmenplanung eingeflossen.

Aus den vorgenannten Fachquellen (DVGW-Merkblatt 2014, OGE-Werknorm 2024, und DIN 19639) und dem Bodeninventar im Trassenverlauf ergeben sich flächenkonkrete und allgemeine bodenschutzfachliche Anforderungen, die in der Bauausführung zu beachten sind. Die flächenbezogenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen werden in Ziff. 8.2.4 konkretisiert, die allgemeinen bodenschutzfachlichen Anforderungen werden nachfolgend aufgeführt.

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 (siehe Ziff. 8.2.5), soweit möglich, beseitigt.

Die Baumaßnahmen, und insbesondere Erdbaumaßnahmen, sollten im Sinne einer weitgehenden Baufreiheit möglichst bei trockenen Witterungs- und Bodenverhältnissen durchgeführt werden. Witterungsbedingte starke Vernässungen des Baufeldes infolge von Starkregenereignissen oder langanhaltenden Niederschlägen können eine Unterbrechung der Bauarbeiten erfordern.

In den Trassenabschnitten mit erosionsgefährdeten Böden und insbesondere in Hanglagen können Erosionsschutzmaßnahmen notwendig sein, die mit der BBB abzustimmen sind.

Bei der Bauausführung ist auf ggf. vom BSK abweichende Bodenbedingungen zu achten. Im Vergleich zu den berücksichtigten flächenhaften Bodenkarten sind kleinflächige Besonderheiten oder Differenzierungen der Bodeneigenschaften möglich, so dass nach Notwendigkeit mit geeigneten Maßnahmen darauf reagiert werden muss. Auch können die Grenzverläufe zwischen Bodeneinheiten und den daran gekoppelten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im Gelände anders verlaufen, als es die Auswertungen der Bodenkarten anzeigen. Während der Bauausführung ist darauf zu achten und die Maßnahmenumsetzung ist an die betroffenen Bodenbedingungen vor Ort sinngemäß anzupassen; die Bodenkundliche Baubegleitung ist dabei einzubinden.

8.2.1.1 Bodenkundliche Baubegleitung

Die Vorhabenträgerin sieht aufgrund der Komplexität des Vorhabens und des großen Umfangs der beanspruchten Böden eine Bodenkundliche Baubegleitung im Sinne der DIN 19639 vor.

Folgende Anforderungen, Aufgaben und Befugnisse der BBB sind entsprechend der Selbstverpflichtung zu berücksichtigen:

- OGE wird für die BBB-Personen bzw. Fachbüros beauftragen, welche die notwendigen Fachkenntnisse im Sinne der DIN 19639 nachweisen können.
- Die BBB prüft, ob die Regelungen aus dem Planfeststellungsbeschluss sowie den relevanten gesetzlichen Regelungen eingehalten werden.
- Bodenschutzfachliche Beratung zur Rekultivierung und Zwischenbewirtschaftung.
- Erfassung, Bewertung und Dokumentation des Bodenzustands vor und während der Baumaßnahme.
- Beratung von OGE und Baufirma im Hinblick auf bodenschutzfachlich ggf. erforderliche partielle Bauunterbrechungen.

- Beratung von OGE zur Beseitigung etwaiger Verdichtungsschäden oder sonstiger schädlicher Bodenveränderungen.
- Erstellen eines Abnahmeprotokolls inkl. Bewirtschaftungsfreigabe zur landwirtschaftlichen Folgebewirtschaftung oder Zwischenbewirtschaftung

8.2.1.2 Bodenkundliche Beweissicherung

Eine schlagbezogene bodenkundliche Beweissicherung kann insbesondere mit Auswertungen von aktuellen, großmaßstäbigen Luftbildern durchgeführt werden (BVB 2013). Damit lassen sich räumliche Kontraste des Pflanzenaufwuchses sowie der Bodenfarbe bzw. Bodenfeuchte identifizieren. Derartige Kontraste können Hinweise auf unterschiedliche Bodeneigenschaften oder auch Vorschädigungen bzw. baubedingte Schäden geben. Die Eignung von Luftbildern hängt vom Aufnahmezeitpunkt ab; zu bevorzugen sind Luftbilder aus der Phase der Abtrocknung der Bodenoberfläche und des Vegetationsbeginns im Frühjahr sowie aus der Phase der Abreife der flächig verbreiteten Getreide- und Rapsbestände, weil dann Kontraste regelmäßig sehr gut zu erkennen sind. Die Auswertung setzt bodenkundliche Kenntnisse und Erfahrungen voraus. Denkbar ist zudem eine gezielte Befliegung im Vorfeld der Baumaßnahme.

Terrestrische Bodenaufnahmen jeder Bewirtschaftungseinheit mittels Bohrungen oder Bodenschürfen, die über die vorliegenden Bohrdaten hinausgehen, sind nicht generell vorgesehen und bodenschutzfachlich auch nicht erforderlich. Im Einzelfall können Trassenabschnitte, die entweder im Luftbild auffällige Strukturen erkennen lassen oder die anhand der Bodendaten besonders empfindlich gegenüber den Bauwirkungen reagieren, mit angepassten Bodenuntersuchungen gesondert erfasst und beweisgesichert werden.

Die Beurteilung etwaiger baubedingter Bodenbeeinträchtigungen kann in der Regel nach Bauabschluss anhand von gezielten Bodenuntersuchungen in der beanstandeten Baufläche im Vergleich zu einer neben dem Baufeld liegenden Referenzfläche effizient erfolgen. Die erforderlichen bodenkundlichen Methoden zur Beweissicherung können so gezielt an die Bedingungen des Einzelfalls angepasst werden. Im Regelfall sind das die Erfassung des Bodenprofils entsprechend des Mindestdatensatzes nach DIN 19639 in Verbindung mit der Erfassung des Bodengefüges nach DIN 19682-10.

Bodenkundliche Erfassungen der Bauauswirkungen während der baulichen Umsetzung beschränken sich im Regelfall auf eine fotografische Dokumentation etwaig erheblicher Beeinträchtigungen.

In vielen Fällen wird nach Bauabschluss insbesondere eine schädliche Verdichtung, eine zu geringe Mächtigkeit des Oberbodens und/oder ein zu hoher Steingehalt der Böden moniert. Auch diese häufigen Beanstandungen können mit der oben beschriebenen anlassbezogenen Untersuchung erfasst und beurteilt werden. Sie können im Regelfall wie folgt beweisgesichert werden:

- Bodenverdichtungen:
 - Vor Baubeginn:
Auswertungen von Luftbildern im Hinblick auf Aufwuchsbeeinträchtigungen oder Stauwassereffekten bzw. Pfützenbildungen
 - Nach Bauabschluss:
Vergleichende Luftbildauswertungen vor und nach Bau.
Im Einzelfall im Gelände nach DIN 19682-10, ggf. nach DIN 19662 (Einschränkungen siehe unten).
Im Einzelfall mit Hilfe von ungestörten Bodenproben mittels Stechringen und der Bestimmung der Trockenrohdichte, im Einzelfall auch der Porengrößenverteilung.
- Mächtigkeit des Oberbodens (Bearbeitungs- und damit Auflockerungszustand zwingend zu beachten):
 - Vor Baubeginn:
Anhand vorliegender Bohrungen.
Im Einzelfall anhand kleiner Bodenschürfe mit dem Spaten.
 - Während der Bauausführung:
Anhand der Profilaufschlüsse an den Böschungen der Rohrgräben. Die BBB sollte auf auffällige Abweichungen von den Regelmächtigkeiten achten und dies fotografisch dokumentieren.
 - Nach Bauabschluss (Regelfall):
Anhand von Bohrungen oder Kleinschürfen innerhalb der beanstandeten Fläche und einer geeigneten Referenzfläche neben dem Baufeld.
- Steingehalt (Bearbeitungszustand zwingend zu beachten mit seinem Einfluss auf die visuell erfassbare Steinbedeckung):
 - Vor Baubeginn:
Im Einzelfall durch Begehung und fotografische Dokumentation.
 - Nach Bauabschluss (Regelfall):
Begehung und fotografische Dokumentation innerhalb der beanstandeten Fläche und einer geeigneten Referenzfläche neben dem Baufeld.
Im Zweifelsfall mit Hilfe von Sieblinien (Achtung, repräsentative Beprobung beachten.)

Auch kann die BBB in Abstimmung mit der Vorhabenträgerin und der betroffenen Landwirtin bzw. dem betroffenen Landwirt im Einzelfall erforderliche Einzelfalluntersuchungen vornehmen.

Zur Unterstützung der bodenschonenden Bauausführung, insbesondere bei der schonenden Rückverfüllung der Rohrgräben und der Bestimmung des erforderlichen Rückverdichtungsaufwandes, kann es im Zweifelsfall hilfreich sein, die Trockenrohdichten der Leitungsrückverfüllung vergleichend zu Referenzflächen außerhalb des Baufeldes zu ermitteln; auf dieser Grundlage kann dann eine Feinjustierung der Rückverfüllung, die gleichzeitig die Wiederherstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht darstellt, erfolgen.

Bei allen bodenschutzfachlichen Untersuchungen ist generell der horizontalen und vertikalen Heterogenität der Bodeneigenschaften angemessen Rechnung zu tragen. Einzelmessungen sind zumeist wertlos, weil sie die Bodenzustände nicht repräsentativ erfassen.

Bei sogenannten ungestörten Bodenproben mittels Stechringen sind im Regelfall mindestens 4 Wiederholungen in unmittelbarer räumlicher Nähe zu gewinnen. Die Bodenschichtungen und Einwirkungstiefen der Bauarbeiten sind fachgerecht bei der Beprobung zu berücksichtigen.

Messungen der Eindringwiderstände mit Penetrometern, Künzelstab oder Rammsondierungen sind ohne Kenntnis der Bodenschichtungen und der vertikalen Bodenfeuchteverteilung weitgehend ohne bodenschutzfachliche Aussagekraft. Vergleichende Untersuchungen im Sinne der DIN 19662 sind möglich; dabei sind zwingend die Randbedingungen zu beachten. Auch ist zwischen einerseits natürlichen, pedogenen Dichtlagerungen und hohen Eindringwiderständen sowie andererseits anthropogen bedingten Dichtlagerungen und hohen Eindringwiderständen fachgerecht zu unterscheiden.

8.2.1.3 Beachten des Witterungsverlaufs

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

Bodenbefahrungen außerhalb befestigter Baustraßen/Baueinrichtungsflächen und Bodenbewegungen sind bis zu maximal steif-plastischer Konsistenz zulässig (DIN 18915 und DIN 19639); nach ergiebigen Niederschlägen, bei Pfützenbildung oder bei weich-plastischer Konsistenz sind die Arbeiten im Regelfall unzulässig.

Ausnahmen von der Regel, dass alle Bodenarbeiten bis maximal steif-plastischer Konsistenz erfolgen dürfen, sind mit der BBB abzustimmen. So kann es im Einzelfall bodenschutzfachlich vertretbar sein, einen begonnenen Bauprozess oder auch eine Rekultivierung trotz etwas zu hoher Bodenfeuchten noch abzuschließen, wenn dadurch größere Schäden vom Boden ferngehalten werden können. Ebenfalls können erforderliche Bodenarbeiten in Abstimmung mit der BBB auf allen standörtlich dauerhaft vernässten Grundwasserböden auch bei Konsistenzstufen > ko3 bzw. Bodenfeuchten > feu3, jeweils bezogen auf die dauerhaften Grundwasserhorizonte (Gr), erfolgen.

Eine weitere Ausnahme können bandartig quer zur Trasse verlaufende sehr empfindliche Böden wie standörtlich vernässte Grundwasserböden darstellen. Wenn die Bau- bzw. Rekultivierungskolonie aus Richtung terrestrischer, unvernässter Böden auf derartige Böden trifft, ist in Abstimmung mit der BBB eine Fortführung der Arbeiten im Streckenbau auch in den stärker vernässten Bodenabschnitt abzuwägen. Andernfalls wird eine nachgezogene Bauausführung oder Rekultivierung solcher bandartigen, empfindlichen Böden die erneute Anfahrt der gesamten Bau- bzw. Rekultivierungskolonie erfordern, was bei fehlender Wegeanbindung wiederum Beeinträchtigungen der Böden im Zufahrtsbereich auslöst.

8.2.1.4 Potenzielle Winterbautauglichkeit (Wi1 bis Wi3)

Im Rahmen der Planung des Bauablaufs ist die potenzielle Winterbautauglichkeit entsprechend Ziff. 6.4 zu berücksichtigen (Maßnahme Wi1 bis Wi3 im Bodenschutzplan entsprechend Ziff. 8.2.4; siehe Anlage 2).

8.2.1.5 Sondermaßnahmen bei Betroffenheit von seltenen oder Archivböden (S1)

Unabhängig von ihren jeweils spezifischen Bodenempfindlichkeiten, anhand derer diesen Böden im Bodenschutzplan (siehe Anlage 2) entsprechende Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zugeordnet werden, ist bei seltenen Böden oder Archivböden den geologischen Diensten der Bundesländer nach Öffnung des Rohrgrabens ein kurzes Zeitfenster einzuräumen, um eine bodenkundliche Dokumentation vornehmen zu können (Maßnahme S1 im Bodenschutzplan; siehe Anlage 2).

8.2.1.6 Maßnahmen bei standörtlichen Vernässungen (W1 und W2)

Bei stark grund- oder staunassen Böden ist eine bauzeitliche Wasserhaltung erforderlich. Je nach Vernässungsgrad startet die bauzeitliche Wasserhaltung entweder vor bzw. zu Beginn des Oberbodenabtrags (alternativ vor oder zu Beginn der Befestigung der Baustraße) oder zu Beginn des Tiefbaus (Ausheben Rohrgraben oder Baugruben an den Sonderbaustellen). Der Bodenschutzplan (siehe Anlage 2) gibt anhand der Informationen aus der Bodenkarte Hinweise, wo die Maßnahmen W1 oder W2 erforderlich werden können; die Ableitung dieser Maßnahmen beschränkt sich auf den 2 m-Raum.

Erfolgt die bauzeitliche Wasserhaltung mittels eingefräster Tiefendränagen, sollte der Fräsgang möglichst grabennah angesetzt werden, um Bodenvermischungen im Baufeld auf ein Minimum zu beschränken; das ist umso bedeutsamer, wenn der Oberboden nur im Bereich der Rohrgräben abgetragen wird.

In Trassenabschnitten mit besonders empfindlichen bzw. schutzwürdigen Böden, insbesondere bei sehr gut ausgeprägten Torf- bzw. Moorböden sollte die Wasserhaltung mit Hilfe von Sauglanzen anstelle von eingefrästen Drainagen vorgenommen werden. Darüber hinaus ist grundwasserabhängigen Landökosystemen wie Mooren der Einbau von Spundwänden vorzunehmen, um außerhalb des Grabens eine Grundwasserabsenkung und damit einhergehender Schäden so weit wie möglich zu reduzieren. Die Erforderlichkeit des Einsatzes von Sauglanzen und Spundwänden ist mit den Belangen der Hydrogeologie und Bautechnik sowie des Bodenschutzes in Abstimmung mit der BBB Rechnung zu tragen. Die Abstimmung muss mit ausreichend zeitlichem Vorlauf im Bauablauf erfolgen.

8.2.1.7 Maßnahmen bei Altlasten und Verdachtsflächen sowie sonstigen Schadstoffbelastungen (Z1)

Bei der Querung von Altlasten und Verdachtsflächen empfiehlt sich vor der Bauausführung eine Orientierende Bodenuntersuchung nach Bodenschutzrecht, um den Verdacht entweder bestätigen oder ausräumen zu können. Bekannte Altlasten und Verdachtsflächen werden im Bodenschutzplan mit Z1 gekennzeichnet.

Besonderes Augenmerk ist auf ggf. überschüssige Bodenmaterialien zu legen; sollten diese schadstoffbelastet sein, dann gelten erhöhte abfall-, bodenschutz- und wasserrechtliche Anforderungen an deren Zwischenlagerung und Entsorgung. Angesichts der rechtlichen Neuerungen im Zuge der Mantelverordnung sind die Untersuchungen entsprechend den Vorgaben der BBodSchV n. F. und ErsatzbaustoffV vorzunehmen. Entsprechend ist zu verfahren, wenn Auffälligkeiten während der Bauausführung auf relevante Schadstoffbelastungen hinweisen.

Die ggf. erforderliche Zwischenlagerung von schadstoffbelastetem Boden vor Ort muss entsprechend dem Austragsrisiko von wassergefährdenden Stoffen angepasst werden, wie insbesondere Lagerung auf befestigten bzw. abgedeckten Flächen, Abdeckung von kontaminierten Bodenmieten etc.

8.2.1.8 Umgang mit Fremdmaterialien, Bauabfällen und wassergefährdenden Stoffen

Eine Vermischung von Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen und Störstoffen (Bauabfällen wie insbesondere behandeltes Holz, Kunststoffe, Glas und Metallteile) ist zu vermeiden. Der Eintrag von mineralischen Fremdbestandteilen und Störstoffen (einschließlich Resten von Geotextilen/Geovliesen, Kunststoffsägespänen, zwischengelagertem Drainagefiltermaterial und Baustraßenschotter etc.) in den ungeschützten Boden ist durch geeignete Unterlagen zu unterbinden. Eventuelle Fremdmaterialeinträge sind rückstandslos zu entfernen. Hiervon ist ein baulich notwendiger Einsatz von Fremdmaterial im Bereich des technischen Bauwerks ausgenommen (z.B. Bettungsmaterialien, Filterkies für die Wasserhaltung und Drainage).

Die Vorhabenträgerin wird dafür Sorge tragen, dass ein Alarmplan für etwaige Öl- und Treibstoffunfälle durch die für die Sicherheits- und Gesundheits-Koordination zuständige Person (SiGeKo) in Abstimmung mit der BBB erstellt wird, um die eventuelle Ausbreitung wasser- und bodengefährdender Stoffe so weit wie möglich zu begrenzen. In Wasserschutzgebieten werden Betankungen nur mit gesonderten Schutzmaßnahmen (z.B. Auffangwanne oder auf befestigten Flächen) zugelassen.

Auch der Umgang mit Bohrspüllösungen, Bohrklein und sonstigen Abfällen aus geschlossenen Querungen hat fachgerecht anhand abfall- und bodenschutzfachlicher Anforderungen wie insbesondere BBodSchV und EBV zu erfolgen. Vor einer landbaulichen Verwertung ist deren Eignung und Unschädlichkeit auch unter Beachtung etwaiger synthetischer Bohrzusätze durch entsprechende Untersuchungen/Analytik nachzuweisen.

8.2.1.9 Einsatz von Radfahrzeugen

Der Einsatz von Radfahrzeugen auf unbefestigten Bodenflächen ist nicht zulässig. Ausnahmen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen gelten lediglich für landtechnische Radfahrzeuge (Traktoren), die im Zuge der Trassenvorbereitung (siehe Ziff. 8.2.1.11) und Rekultivierung (siehe Ziff. 8.2.5) zielgerichtet eingesetzt werden, insbesondere zur Lockerung des Unterboden-Planums vor Auftrag des Oberbodens oder zur Tieflockerung, sowie auch die Rohrausfuhr auf Radfahrzeugen mit ausreichend bodenschonender Niederdruckbereifung, die die

maximal zulässige Pressung einhalten (s. auch Ziff. 8.2.1.10). Grundsätzlich sollte die Rohrausfuhr in den Trassenabschnitten, in denen befestigte Baustraßen vorgesehen sind, auf den Baustraßen stattfinden. Auch sind Traktoren für landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen nach Oberflächenwiederherstellung oder zur Zwischenbewirtschaftung nach DIN 19639 zulässig. Die landtechnischen Radfahrzeuge müssen mit bodenschonenden Niederdruckreifen ausgestattet sein.

8.2.1.10 Spezifischer Bodendruck

Die Anforderungen an den spezifischen Bodendruck gelten im Zusammenhang mit den erforderlichen Befestigungen nach Ziff. 8.2.2.1 und Ziff. 8.2.2.2.

Auf unbefestigten Bodenflächen sind Kettenfahrzeuge mit Bodenpressungen von maximal $0,8 \text{ kg/cm}^2$ ($= 8 \text{ N/cm}^2$) zulässig. Bei extrem verdichtungsempfindlichen Böden (Moor- bzw. Torfböden, stark vernässte Böden; siehe Maßnahme B1 in Anlage 2) sind geringere Bodenpressungen erforderlich; unter Beachtung der Witterungsbedingungen sind mit Hilfe von Breit- bzw. Moorlaufwerken oder auch mitgeführten Baggermatten bzw. Lastverteilungsplatten die Bodenpressungen auf Werte bis maximal $0,35 \text{ kg/cm}^2$ ($= 3,5 \text{ N/cm}^2$) zu begrenzen. 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 markieren. 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 $0,8 \text{ kg/cm}^2$. Einsatz auch auf unbefestigten, nicht besonders verdichtungsempfindlichen Böden zulässig.
- Grün: Maximale Bodenpressung $0,35 \text{ kg/cm}^2$. Noch geringere Bodenpressungen bis $0,35 \text{ kg/cm}^2$ können in Abstimmung mit der BBB farblich gesondert gekennzeichnet werden. Einsatz auch auf unbefestigten, extrem verdichtungsempfindlichen Böden zulässig.

Ggf. bautechnisch erforderliche höhere Bodenpressungen sind mit der BBB abzustimmen und standörtlich individuelle Maßnahmen zum Bodengefügeschutz umzusetzen.

8.2.1.11 Umgang mit Aufwuchs bei der Trassenvorbereitung

Im Zuge der Trassenvorbereitung ist vorhandener Aufwuchs innerhalb der Bauflächen abzumulchen. Ab sehr hohen/mastigen Pflanzenbeständen ist in Abstimmung mit der BBB abzuwägen, ob das Mahdgut aufzunehmen und abzutransportieren ist, um Fäulnisprozessen der frischen Pflanzenmasse in den Bodenmieten vorzubeugen. Als grobe Orientierung für das Abmulchen kann ein kniehohes Pflanzenbestand dienen.

Die Grasnarbe von Dauergrünlandflächen ist in der Regel vor dem Oberbodenabtrag zu fräsen; Abweichungen, z.B. bei Installation einer grünen Baustraße, sind mit der BBB abzustimmen.

8.2.2 Bodenschutzfachliche Maßnahmen in Trassenabschnitten mit offener Grabenverlegung

8.2.2.1 Anlegen befestigter Baustraßen und BE-Flächen nach Oberbodenabtrag (B1 und B2)

Der Oberboden- bzw. Mutterbodenabtrag soll mittels Raupenbagger rückschreitend erfolgen. Der Einsatz schiebender Raupen (einschließlich Schürfkübelraupen) ist für den Massentransport nicht zulässig. Hiervon ausgenommen sind kurze Bauabschnitte, auf denen aus arbeitssicherheitstechnischen Gründen der Einsatz schwenkender Geräte nicht zugelassen ist, wie beispielsweise bei der Kreuzung sehr tiefhängender Freileitungen. 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 Rohrgraben zulässig, sofern eine maximale Bodenpressung von 0,35 kg/cm² des Baustellenverkehrs durch Baustraßenelemente (Metall, Holz, oder Kunststoffmatten) gewährleistet wird.

Beim Anlegen von Baustraßen und Schleppkurven der Zufahrten ist im Falle von mineralischen Schüttungen ein reißfestes Geotextil (Geotextilrobustheitsklasse GRK4 (Sand) / GRK5 (Schotter) und mit einer biaxialen Zugfestigkeit von mind. 80 kN/m) einzusetzen, um das Schüttmaterial vom Unterboden zu trennen. Bei der Verlegung soll eine Überlappung einzelner Geotextilbahnen von 0,5 m und ein randlicher Überstand von mindestens 0,5 m gewährleistet sein; ein größerer Überstand verringert das Risiko von Vermischung und Folgeschäden.

Der Baustraßenaufbau bzw. die Mächtigkeit der mineralischen Schüttung ergibt sich aus der maximal zulässigen Bodenpressung von 0,8 kg/cm² (Maßnahme B2) bzw. bei besonders verdichtungsempfindlichen Böden von 0,35 kg/cm² (Maßnahme B1).

Bei gering bzw. nicht verdichtungsempfindlichen Böden (steinreiche Böden mit Gehalten > 75 Vol.-% oder reinen Sandböden mit Schluff- und Tonsummenanteilen < 15 Masse-% und Humusgehalten < 8 Masse-%) wird seitens der BBB über den eventuellen Verzicht auf eine befestigte Baustraße aus bodenschutzfachlicher Sicht im Einvernehmen mit der Bauleitung der OGE anhand der konkreten Witterungsbedingungen während der Bauausführung befunden (Maßnahme B3).

Bautechnische Hinweise zur Anlage erforderlicher Befestigungen

Die Befestigungen sind vor Kopf einzubauen, der Rückbau erfolgt rückschreitend und rückstandsfrei. Bei Begegnungsverkehr sind ausreichend befestigte Ausweichstellen herzustellen. Der Baustraßenaufbau bzw. die Mächtigkeit der mineralischen Schüttung ergibt sich aus der maximal zulässigen Bodenpressung von 0,8 kg/cm² (Maßnahme B2) bzw. bei besonders verdichtungsempfindlichen Böden von maximal 0,35 kg/cm² (Maßnahme B1).

Verwendung von Lastverteilungsplatten

Befestigungen können mit Hilfe von Lastverteilungsplatten (Stahlplatten, Baggermatten) vollflächig hergestellt werden. Stahlplatten sind mit einer Überlappung von mindestens 10 cm auszulegen. Bei lagestabilen, koppelbaren Lastverteilungsplatten ist keine Überlappung nötig. Verrutschte Lastverteilungsplatten sind zu korrigieren. Die Herstellung der Befestigungen aus Lastverteilungsplatten kann im Vergleich mit einer mineralischen Befestigung schneller und mit erheblich weniger Transporten hergestellt werden und es kann flexibler auf sich ändernde Bedingungen reagiert werden. Im Gelände mit Längs- oder Querneigung kann die Bausicherheit auf Lastverteilungsplatten durch Abrutschen der Baufahrzeuge beeinträchtigt sein; in diesen Fällen empfiehlt sich der Einsatz mineralischer Befestigungen.

Verwendung von mineralischen Befestigungen

Die Herstellung einer mineralischen Befestigung kann mit Schotter 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 (Nachweis ist der BBB vorzulegen). Bei extrem verdichtungsempfindlichen Böden ist die mineralische Schüttung i. d. R. > 40 cm vorzusehen oder es kann z.B. auch eine Kombination aus ca. 40 cm mineralische Baustraße und Lastverteilungsplatten verwendet werden (Maßnahme B1). Die Maßnahmen sind so zu dimensionieren, dass der Boden ausreichend geschützt wird und gleichzeitig der Baustellenverkehr gewährleistet ist. Auf mittel-verdichtungsempfindlichen Böden reichen mineralische Schüttmächtigkeiten von ca. 40 cm regelmäßig aus. Das Schüttmaterial ist durch reißfestes Geotextil (GRK 4 bzw. 5) vom anstehenden Boden zu trennen.

Rollige Kiese oder Sande sind ohne Zusatzmaßnahme nicht für die Befestigung einer Baustraße geeignet; wenn sie beispielsweise aufgrund lokaler Verfügbarkeit eingesetzt werden sollen, müssen sie als sogenannte „holländische“ Baustraße ausgeführt werden (Schüttung wird vollständig in reißfestes Geotextil bzw. Geovlies eingeschlagen, zusätzlich werden auf diese eingeschlagene Schüttung entweder eine Feinsplittlage in Art einer wassergebundenen Decke oder Lastverteilungsplatten aufgelegt).

Optionale Empfehlung: Oberbodenabtrag beschränkt auf den Verlauf der Rohrgräben und Gruben im Bereich der Sonderbaustellen

Um ein bestmögliches Schutzniveau des Unterbodens in der gesamten Leitungs-Trasse zu gewährleisten, kann der eigentliche Oberbodenabtrag auf den Verlauf der Rohrgräben und Gruben im Bereich der Sonderbaustellen beschränkt werden, unabhängig von der jeweiligen Verdichtungsempfindlichkeit und dem Vorkommen von Torfböden.

Die erforderlichen Befestigungen der Baustraßen und BE-Flächen erfolgen dann auf dem begrünten Oberboden (siehe Ziff. 8.2.2.2). Auch die Zwischenlagerung des Bodenaushubs aus den Leitungsgäben und sonstigen Baugruben erfolgt im Regelfall auf dem Oberboden; erforderliche Ausnahmen – wie im Falle von schadstoffbelastetem Unterboden oder steinreichen Unterböden – sind im Rahmen der Ausführungsplanung festzulegen.

Die Minimierung des Oberbodenabtrags – beschränkt auf den Verlauf der Rohrgräben und Gruben im Bereich der Sonderbaustellen – dient folgenden Zielsetzungen:

- Bestmöglicher Schutz der Unterböden vor Verdichtungswirkungen.
Hinweis: Der Oberboden wird in gewissem Umfang durch die darauf verlegten Befestigungen beeinträchtigt und verdichtet. Allerdings sind diese unvermeidbaren Verdichtungswirkungen unterhalb befestigter Baustraßen und Baueinrichtungsflächen leichter aus dem Oberboden zu entfernen als aus dem Unterboden. Im Oberboden wird die Gefügeregeneration durch das Quellen und Schrumpfen des Bodens im Jahresverlauf, das aktivere Bodenleben, die intensivere Durchwurzelung und winterliche Frosteinwirkungen gefördert. Diese positiven Wirkungen fehlen in der Regel im Unterboden. Aus diesem Grund sind – wenn immer möglich – Verdichtungswirkungen vorrangig aus dem Unterboden fernzuhalten. Im Übrigen ist die Bearbeitung des Oberbodens deutlich einfacher und effektiver möglich als die technisch aufwändigere Unterbodenlockerung.
- In der Regel reicht danach eine einfache Bearbeitung des Oberbodens aus, weil mögliche Verdichtungen bereits im Oberboden vollständig aufgefangen werden. Durch die Anlage der Baustraßen auf der Vegetationsschicht direkt auf dem Oberboden werden im Unterboden unterhalb der Befestigungen keine erheblichen Verdichtungen erwartet. Das Bodengefüge mit dem Porensystem wird bestmöglich geschützt, so dass der Unterboden später im Regelfall nicht zusätzlich tief gelockert werden muss.
- Reduzierung der Bodenbewegungen auf das unbedingt erforderliche Maß.
- Reduzierung der erforderlichen Mietenlagerfläche für Oberboden
- Bodenschutzfachliche Eingriffsminimierung.
- Darüberhinausgehende Vorteile:
 - Minimierung der Nitratmobilisierung durch geringe Baueingriffe in Oberböden
 - Beschleunigung des Bauablaufs durch Reduzierung der erforderlichen Erdarbeiten

Bei der Reduzierung des Bodenabtrags können ggf. Überschussmassen an Unterbodensubstraten anfallen, da bei vollständiger Rückverfüllung reduziert auf die Grabenbreite aufgrund der Verdrängungsmassen des Rohrstrangs und ggf. Begleitmedien etc. bei vollständigem Rückbau eine zu mächtige Überhöhung der Flächen die Folge wären. Falls Überschussmassen anfallen, ist eine Verwertung an anderer Stelle im Baufeld zu prüfen und einer Entsorgung vorzuziehen.

8.2.2.2 Anlegen befestigter Baustraßen und BE-Flächen ohne Oberbodenabtrag (Grüne Baustraße bzw. BE-Fläche) (B1g bis B3g)

Die erforderlichen Befestigungen der Baustraßen und BE-Flächen werden nach Möglichkeit auf dem Oberboden mit der jeweils angetroffenen Vegetation ausgelegt (grüne Baustraße bzw. BE-Fläche).

Diese Maßnahme wird für besonders verdichtungsgefährdete und gleichzeitig torfhaltige Böden als Standard empfohlen und im Bodenschutzplan mit dem Kürzel „B1g“ entsprechend gekennzeichnet. Ziel dieser Maßnahme ist die bestmögliche Vermeidung bzw. Verminderung von Beeinträchtigungen der Torfschichten. Damit bleiben die natürlichen Bodenfunktionen und die Ertragsfähigkeit bestmöglich erhalten.

Zur verstärkten Befestigung der Baustraßen auf dem Oberboden auf besonders verdichtungsgefährdeten, torfhaltigen Böden werden geeignete Befestigungsarten eingesetzt, welche die Lasten durch Befahrungen breitflächig auf den Boden so verteilen, dass dabei eine Bodenpressung von maximal 0,35 kg/cm² eingehalten wird; baustatisch erforderliche geringere Pressung bleiben vorbehalten, um ein Versinken von Baugerät im Torfboden zu vermeiden.

Weiterhin wird diese Maßnahme für den Trassenverlauf in Wasserschutzgebieten empfohlen, um den baubedingt, begrenzten zusätzlichen Nitrataustrag so weit wie möglich zu reduzieren. In diesem Fall werden entsprechend der Verdichtungsempfindlichkeiten der anstehenden Böden die Maßnahmenkürzel B2g und B3g verwendet und im Bodenschutzplan ausgewiesen.

8.2.2.3 Bodentrennung (T1 bis T3)

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

Bei geschichteten Unterböden, die erhebliche Substratunterschiede aufweisen, ist zudem eine Trennung der unterschiedlichen Schichten vorzunehmen; dazu sind die Schichten getrennt auszuheben, zwischenzulagern und bei der Verfüllung des Rohrgrabens bzw. der Baugrube wieder lagegerecht einzubauen (Maßnahmen T2 und T3).

Bei einem einheitlichen Unterboden-Substrat muss lediglich eine Unterbodenmiete angelegt werden (Maßnahme T1).

Bei erforderlichen Trennungen unterschiedlicher Unterboden- bzw. Untergrundschichten muss eine ausreichende Mächtigkeit der Schichten vorliegen. In der Baupraxis hat sich eine Mindestmächtigkeit von 20 cm bewährt; bei geringeren Mächtigkeiten wird regelmäßig keine Trennung mit vertretbarem Aufwand vorgenommen werden können. Der Hinweis auf die Mindestmächtigkeit ist keine absolute Festlegung, sondern ist vor Ort anhand der bodenschutzfachlichen Erforderlichkeit mit der BBB abzustimmen.

Die Trennung unterschiedlicher Bodenschichten kann auch durch unebene, gelappte Schichtübergänge erschwert sein. In derartigen Fällen ist regelmäßig eine Trennung in der Mitte des Überlappungsbereiches umzusetzen; im Zweifelsfall ist die Trennung in solchen Fällen mit der BBB abzustimmen.

Die Substratdifferenzierungen und die darauf basierenden Bilanzierungsergebnisse sind als bestmögliche Näherung an die zu erwartenden Aushubmassen (ggf. Überschussmassen) und deren Qualitäten zu verstehen. Die ausgewerteten Bodenkarten erlauben aufgrund der regionalisierten Bodeneigenschaften keine inhaltlich und räumlich Meter-genaue Ermittlung. Die im Gelände tatsächlich auftretenden räumlichen Abgrenzungen unterschiedlicher Bodenqualitäten können im 10er-Meterbereich von den Grenzlinien der zugrundeliegenden Bodendaten abweichen. Daher sind räumliche und inhaltliche Unschärfen hinsichtlich der tatsächlich anstehenden Substratschichtungen bei den verwendeten Bodenkarten BK50 zu berücksichtigen.

Es bleibt zu beachten, dass notwendige mehrfache Trennungen der Unterbodensubstrate Auswirkungen auf die Mietenlagerflächen und die erforderliche Trassenbreite haben.

8.2.2.4 Zwischenlagerung in Bodenmieten und Mietenbegrünung

Die Böden sind gemäß DIN 19639 und DIN 19731 zu lagern; diese Anforderungen gelten im gesamten Trassenverlauf und werden deshalb im Bodenschutzplan nicht mit einer gesonderten Signatur gekennzeichnet.

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 und rechtskonform abzuleiten.

Der Oberboden (A-Boden) wird in einer maximal 2 m hohen separaten Miete gelagert (steile Trapezform). Die Oberbodenmiete ist allseitig zu profilieren und bei voraussichtlichen Lagerzeiten > 2 Monaten unmittelbar nach Aufmietung aktiv zu begrünen, wenn Witterung und Jahreszeit eine Begrünung zulassen. Die Begrünung ist mit der BBB und ÖBB abzustimmen.

Eine aktive Begrünung ist grundsätzlich in Bereichen längerer Bauzeiten (Rohrlagerplätze, BE-Flächen, Sonderbaustellen einschließlich deren bauzeitlichen Zufahrten) zu etablieren. Die Ansaatmischung ist nach Standorteigenschaften, Fruchtfolge, angenommener Lagerzeit und Jahreszeit anzupassen und mit der BBB und ÖBB abzustimmen (Mai bis Mitte September: z.B. nematodenresistente Gelbsensorten 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 (bei Bedarf z.B. Abmulchen, Nachsaat). Die Bodenmieten sind durch mechanische Bekämpfung (Mahd, Jäten) ohne Einsatz von Pflanzenschutzmitteln von Verunkrautung freizuhalten.

Bei der Erstellung eines Mietenkonzeptes ist Platz für Wasserhaltung in Form von Lücken zwischen den Mieten einzuplanen.

Der Unterboden (B-Boden) ist jeweils getrennt vom Untergrund zu lagern. Eine maximale Mietenhöhe von 3 m ist einzuhalten.

Auch für die Zwischenlagerung des Untergrundmaterials (C-Boden) wird empfohlen eine maximale Mietenhöhe von 3 m einzuhalten.

Besteht während der Zwischenlagerung von Unterboden und Untergrund die Gefahr der erheblichen Vernässung (lange Lagerzeiten, ergiebige Niederschläge etc.), dann kann eine Begrünung oder Abplanung hilfreich sein, um einer Vernässung der Bodenmieten vorzubeugen und damit die Wiederverfüllbarkeit ($k_o \leq 3$ bzw. $f_{eu} \leq 3$) zu erhalten; das Erfordernis ist mit der BBB abzustimmen.

Ist eine Lagerung entlang der Trasse nicht möglich, kann der Bodenaushub auf einem gesonderten Lagerplatz zwischengelagert 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. Da mit dem Verbringen des Bodens eine Erhöhung der Überfahungshäufigkeit – insbesondere der Lagerplätze – einhergeht, sind diese entsprechend Ziff. 8.2.2.1 zu befestigen. Ein Konzept zur Herstellung der Lagerplätze ist zu entwickeln, sobald feststeht, in welchem Umfang diese erforderlich werden.

Die Befahrung von Bodenmieten aus A- und B-Boden oder deren Nutzung als Lagerfläche ist nicht zulässig. Muss C-Aushub mit hohem Felsanteil zur Wiedereinbaubarkeit bearbeitet oder vermischt werden, ist eine Befahrung z. B. mit einer Siebmaschine bei ausreichend abgetrocknetem Boden in Abstimmung mit der BBB zulässig. Auch kann in Abstimmung mit der BBB geeigneter C-Aushub ggf. zur Befestigung der Baustraße verwendet und damit auch befahren werden.

Hinweise zur bauzeitlichen Erosionsgefährdung durch Wind

Die potenziellen Gefährdungen durch Winderosion sind dann relevant, wenn windoffene und vegetationslose Flächen des Arbeitsstreifens über längere Strecken und/oder Zeiträume vorliegen. Gleichzeitig müssen entsprechend trockene Verhältnisse und Windbedingungen vorliegen, so dass eine Gefährdung auf trocken sommerliche Zeiträume eingegrenzt werden kann. Im Zuge der Bauausführung sind nur geringe Flächenanteile des Arbeitsstreifens ungeschützt den Wirkungen der Winderosion ausgesetzt. Ein guter Flächenanteil des Arbeitsstreifens wird durch die Bodenmieten belegt, die gleichzeitig die Trasse in ihrer Windhöflichkeit unterbrechen bzw. Windhindernisse darstellen. Des Weiteren werden i.d.R. in einer Breite von 6 m befestigte Baustraßen die Flächen bedecken. Gleichwohl stellen die Mietenkörper selbst aufgrund der überwiegend feinsandigen Bodenarten (vgl. Ziff. 6.2.5) unter sehr ungünstigen Bedingungen ein Austragsrisiko durch Winderosion dar. Im Falle eines eingeschränkten Oberbodenabtrags (grüne Baustraße) sind die aufzumietenden Oberbodenmengen reduziert und die Unterböden außerhalb des Rohrgrabens bleiben geschützt, so dass dann die Winderosionsgefährdung deutlich minimiert ist. Insofern ist insgesamt, abweichend von den Potenzialkarten der Winderosionsgefährdung, von einer vergleichsweise geringen bauzeitlichen Winderosionsgefährdung auszugehen.

Besteht während der Zwischenlagerung von Bodenmieten eine „aktuelle“ Winderosionsgefährdung, so sind nach Erforderlichkeit Maßnahmen zu ergreifen, um einen quantitativen Austrag von Bodenmaterial durch Winderosion zu verringern oder zu vermeiden. Im Einzelfall kann die

bodenkundliche Baubegleitung situativ das Erfordernis weitergehender Maßnahmen zur Minimierung des Austrags von Mietenflächen (z.B. Bewässerung, Abdecken, Anspritzbegrünung, Skizäune, Verkürzung oder Überspringen von Bauabschnitten etc.) in Abwägung mit allen Schutzgütern und Belangen, wie bspw. im Sinne der Abfallvermeidung oder bei Wasserknappheit, empfehlen.

Hinweise zur Zwischenlagerung von Unterboden und Untergrund auf dem anstehenden Oberboden

Bei Einsatz einer grünen Baustraße erfolgt die Zwischenlagerung des Aushubs sowohl des Oberbodens, des Unterbodens als auch des Untergrunds im Regelfall unmittelbar auf dem Oberboden. Diese Vorgehensweise ist Folge des eingeschränkten Oberbodenabtrags. Die Baggerfahrer werden angehalten, den zwischengelagerten Unterboden und Untergrund möglichst sauber vom anstehenden Oberboden wieder abzutragen. Allerdings werden in geringen Mengenanteilen einzelne Unterboden- oder Untergrundbröckel auf dem Oberbodenplanum liegen bleiben können; dieser Baueinfluss wird in Abwägung der Auswirkungen eines alternativen vollständigen Oberbodenabtrags, der derartige kleine Restmengen auf dem Oberboden vermeiden könnte, als weniger bedeutsam und bodenschutzfachlich vertretbar eingestuft. Im Falle spezieller Aushubmassen, die den anstehenden Oberboden im Hinblick auf seine natürlichen Bodenfunktionen und Nutzungsfunktionen zur landwirtschaftlichen Produktion erheblich beeinträchtigen könnten (z. B. steinreicher oder schadstoffbelasteter Aushub), ist in Abstimmung mit der BBB eine Trennung des Bodenaushubs vom anstehenden Oberboden mittels z.B. Geotextil oder Stahlplatten abzuwägen.

8.2.2.5 Spezielle Anforderungen an die Zwischenlagerung von humusreichen Oberböden und Torf (M1 und U1)

Bei der Zwischenlagerung von humusreichen Oberböden und Torf aus dem Unterboden muss die Degradierung durch Austrocknung und Oxidation vermieden werden (Maßnahme M1 und U1). Eine wesentliche Maßnahme ist die Verkürzung der Bauzeit und damit auch der Zeit der Zwischenlagerung; das bedeutet, die Bauzeit zwischen dem Start der Wasserhaltung bzw. dem Beginn des Bodenaushubs bis zur Oberflächenwiederherstellung muss so kurz wie möglich gestaltet werden. Längstransporte sind bei dem sensiblen Bodenmaterial auf das absolut unvermeidbare Maß zu beschränken.

Torfe, die aus dem Grundwassermilieu ausgebaut werden, sind von denjenigen getrennt zu halten und zu lagern, die oberhalb der Grundwasseroberfläche ausgebaut wurden.

In Abhängigkeit von Dauer der Zwischenlagerung, der Jahreszeit, dem Witterungsverlauf während der Bauzeit und der Bodenfeuchte im Mietenmaterial sind die Bodenmieten abzudecken bzw. feucht zuhalten. Bei „nassen“ bzw. intakten Torfen mit Grundwasseranschluss sind die Maßnahmen unmittelbar nach dem Aushub umzusetzen und bautäglich einzuhalten, um die erfahrungsgemäß sehr schnell einsetzenden Zersetzungsprozesse durch Entwässerung und Luftzutritt möglichst zu unterbinden. Bei andauernden Niederschlägen kann in Abstimmung

mit der BBB ggf. auf weitere Maßnahmen verzichtet werden, die aber beim Ausbleiben der Niederschläge wieder unmittelbar umzusetzen sind. Das Erfordernis der Abdeckung bzw. des Feuchthaltens ist grundsätzlich mit der BBB abzustimmen.

Baupraktische Hinweise zum Feuchthalten

- Eine Abdeckung kann beispielsweise mit Teichfolie mittelschwerer bis schwerer Qualität erfolgen. Die Folie kann z. B. mit seilverbundenen Sandsäcke o.ä. ballastiert werden, um sie vor Verwehung zu schützen.
- Zur Verrieselung von Wasser der Torfmiete kann Wasser aus der Wasserhaltung verwendet werden. Je nach Lagerbedingungen und -dauer kann die Torfmiete am Mietenfuß oder auf dem Mietenscheitel bewässert werden. Eingesetzt werden können gelochte Bewässerungsschläuche, Rasensprenger o.ä. Ein Zufluss des Beregnungswassers in den Baustraßenbereich ist zu unterbinden. Belange des Grundwasserschutzes sind zu beachten, insbesondere in Wasserschutzgebieten.
- Kombination beider vorgenannten Maßnahmen.
- Bei sehr kurzen Bauzeiten von wenigen Tagen bis zur vollständigen Wiederverfüllung und feuchter Witterung kann ggf. in Abstimmung mit der BBB ganz auf spezielle Maßnahmen zu Mietenlagerung verzichtet werden. Aus diesem Grund sind kurze logistische Einheiten förderlich, damit der Aufwand für die Mietenlagerung soweit wie möglich reduziert werden kann.

8.2.2.6 Spezielle Anforderungen an die Zwischenlagerung von sulfatsaurem Aus-hub (U2)

Bei der Zwischenlagerung von sulfatsaurem Unterboden muss die Degradierung durch Austrocknung, Oxidation und damit verbundener Säurebildung vermieden werden (Maßnahme U2). Eine wesentliche Maßnahme ist die Verkürzung der Bauzeit und damit auch der Zeit der Zwischenlagerung; das bedeutet, die Bauzeit zwischen dem Start der Wasserhaltung bzw. dem Beginn des Bodenaushub bis zur Wiederverfüllung der sulfatsauren Bodenmaterialien muss so kurz wie möglich gestaltet werden. Darüber hinaus ist der Wiedereinbau im reduzierten, wassergesättigten Tiefenbereich entsprechend den Ausgangsbedingungen vorzunehmen. Längstransporte sind bei dem sensiblen Bodenmaterial auf das absolut unvermeidbare Maß zu beschränken.

In Abhängigkeit von Dauer der Zwischenlagerung, der Jahreszeit, dem Witterungsverlauf während der Bauzeit und der Bodenfeuchte im Mietenmaterial sind die Boden-Mieten abzudecken bzw. feucht zuhalten. Das Erfordernis der Abdeckung bzw. des Feuchthaltens ist mit der BBB abstimmen. Zu baupraktischen Hinweisen zum Feuchthalten des Bodenmaterials siehe Kapitel 8.2.2.5. Ergänzend kann in Abstimmung mit der BBB bei sehr kurzer Lagerungszeit des sulfatsauren Bodenmaterials ggf. auch das oberflächige Glattschmieren der Mietenoberfläche ausreichend sein, um eine tiefgehende Austrocknung der Bodenmiete im ausreichenden Umfang zu vermeiden.

Bei extrem saurem Aushubmaterial sollte eine Zwischenlagerung auf einer reißfesten Unterlage in Abstimmung mit der BBB in Erwägung gezogen werden, um eine mögliche Beeinträchtigung des Oberbodens zu vermeiden bzw. zu mindern. Alternativ oder ergänzend kann eine anschließende Kalkung des Oberbodens als Ausgleich etwaiger Säureeinträge erforderlich werden.

Ergänzend kann es bei starker Säurebildung erforderlich sein, das Aushubmaterial zu kalken; das Erfordernis, der Zeitpunkt und die Menge ist mit der BBB abstimmen.

8.2.2.7 Lagerung von steinhaltigem Bodenaushub, Baumaterial und Einsatz mineralischer Schüttungen zur Befestigung der Bauflächen

Bei der Lagerung von steinhaltigem Material und beim Einsatz mineralischer Schüttungen zur Befestigung der Bauflächen ist im Regelfall das steinreiche Material durch reißfestes Geotextil mit einer Geotextilrobustheitsklasse (GRK) 5 vom Boden zu trennen; diese Maßnahme gilt im gesamten Trassenverlauf, wenn steinreiches Unterbodenmaterial ausgehoben werden sollte, und wird deshalb im Bodenschutzplan nicht mit einer gesonderten Signatur gekennzeichnet. Bei der Verlegung muss mindestens eine Überlappung einzelner Geotextilbahnen von 0,5 m und ein randlicher Überstand von mindestens 0,5 m gewährleistet werden; ein größerer Überstand verringert das Risiko von Vermischung und Folgeschäden.

8.2.2.8 Wiederverfüllung des Rohrgrabens

Der Rohrgrabenaushub ist lagenweise getrennt nach Substratschichten 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 Rohrgrabenaushubs ist oberhalb des technischen Bauwerks nicht zulässig. Der ggf. standörtlich begründete Einsatz statischer Verdichtungsgeräte ist mit der BBB abzustimmen.

Nach der Grabenverfüllung ist die Oberfläche der Rohrgräben zum Schutz vor starkem Eintrag von Niederschlagswasser in die lockere Verfüllung mittels Raupenbagger oder Planierraupe vollflächig zu überrollen. Das einfache Einplanieren der Oberfläche mittels Planierraupe oder Schleppschild nach erfolgtem Verfüllen des Rohrgrabenaushubs ist zulässig. Die vorgenannten Arbeiten sind in Abhängigkeit von den Bodeneigenschaften, speziell der Bodenfeuchte, und dem Witterungsverlauf in Abstimmung mit der BBB gefügeschonend durchzuführen.

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. 10 cm im Falle eines Oberbodenabtrags über die Arbeitsstreifenbreite bzw. von 5 cm bei auf den Rohrgraben eingeschränktem Oberbodenabtrag, über dem ursprünglichen Geländeniveau im Bereich des Rohrgrabens in Konsequenz der lockeren Verfüllung und die daher zu erwartenden Sackungen sind bodenschutzfachlich vertretbar.

Der Wiedereinbau der Böden hat bei möglichst trockenen Bodenverhältnissen (steif-plastische Bodenkonsistenz; $\leq ko_3$ 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. Ausnahmen bei grundnassen Standorten richten sich nach den Ausführungen in Ziff. 8.2.1.3.

8.2.2.9 Umgang mit Drainagen

Bei der Öffnung der Rohrgräben sind funktionstüchtige/wasserführende gekreuzte Bestandsdrainagen durch leitungsparell laufende Abfangsammeler zu fassen; diese Maßnahme gilt im gesamten Trassenverlauf, wenn Drainagen angetroffen werden sollten, und wird deshalb im Bodenschutzplan nicht mit einer gesonderten Signatur gekennzeichnet.

Mögliche Alternative zum Abfangen der Drainagen sind zwischen Eigentümern/betroffenen Landwirten, bauausführender Firma, Vorhabenträgerin und BBB abzustimmen.

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

Nach Bauabschluss sind die baulich beeinträchtigten Bestandsdrainagen funktionsgleich und fachgerecht wiederherzustellen. Nach Grabenverfüllung (siehe Ziff. 8.2.2.8) und vor Tieflockerung (siehe Ziff. 8.2.2.11) und Oberbodenauftrag (siehe Ziff. 8.2.2.10) 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 Schleppschild bzw. Schiebeschild am Kettenbagger zulässig. Drainagebrücken durch/über den verfüllten Rohrgraben sollten im Regelfall vermieden werden.

Zur bauzeitlichen Wasserhaltung wird auf Ziff. 8.2.1.6 verwiesen.

8.2.2.10 Vorbereitung des Unterbodenplanums und Oberbodenauftrag

Vor dem Auftrag des Oberbodens wird das Unterbodenplanum (B-Planum) fachgerecht vorbereitet; dabei sind schädliche Verdichtungen zu vermeiden, beispielsweise bindige Unterböden möglichst wenig zu befahren. Diese Maßnahme gilt im gesamten Trassenverlauf auf den Flächen, auf denen Oberboden bauzeitlich abgetragen worden ist, und wird deshalb im Bodenschutzplan nicht mit einer gesonderten Signatur gekennzeichnet.

In einem ersten Schritt ist i. d. R. die Wiederherstellung der Drainagen auf dem rohen B-Planum vorzunehmen (siehe Ziff. 8.2.2.9).

In einem zweiten Schritt ist der Tieflockerungsbedarf von der BBB zu klären. Der verfüllte Rohrgraben wird in der Regel in Abhängigkeit von der Bodenart dynamisch oder statisch tiefgelockert werden müssen (siehe Ziff. 8.2.2.11), um die lagenweise angedrückten Unterbodenschichten im Hinblick auf eine verbesserte Durchwurzelbarkeit wieder aufzulockern. Über die rein substratbezogen abgeleiteten Maßnahmen nach Ziff. 8.2.2.11 wird durch die BBB eine baubegleitende Tieflockerungsplanung vorgenommen, welche die Tieflockerungsmaßnahmen an die Bedingungen und tatsächlichen Bauauswirkungen vor Ort anpasst. Örtlich kann im Hinblick auf die tatsächlichen Bauauswirkungen auch auf Baustraßenstrecken sowie Sonderbaustellen ein Tieflockerungsbedarf bestehen. Im Regelfall sind für die Tieflockerung landtechnische Fahrzeuge mit nicht-wendender dynamischer oder statischer Lockerungstechnik (wie z. B. Stech-Hub-Lockerer, Abbruchlockerer) und nachlaufender Packerwalze einzusetzen.

Ist keine Tieflockerung erforderlich, dann ist das B-Planum flach zu bearbeiten, um Durchwurzelungshindernisse zu beseitigen und eine Verzahnung des Ober- mit dem Unterboden zu gewährleisten. Die Lockerung ist entsprechend der Standort- und Witterungsbedingungen mit geeigneten landwirtschaftlichen Geräten wie insbesondere Grubber vorzunehmen. Grobe Schollen sind mittels geeigneter Technik zu beseitigen, um wiederum eine standorttypische Durchwurzelbarkeit zu gewährleisten. Zudem besteht bei groben Schollen eine zu große Klüftigkeit. In die Klüfte fiele anschließend Oberboden hinein, so dass ein großer Übergangsbereich zwischen Ober- und Unterboden entstände. Bei der ersten krummentiefen Bodenbearbeitung entstände dann eine Vermischung aus Ober- und Unterboden, was es zu vermeiden gilt. Dazu bietet sich insbesondere die Kombination aus geeignetem Lockerungsgerät mit nachlaufender Packerwalze an, die ein ebenes und nicht zu klüftiges B-Planum hinterlassen.

Der Oberbodenauftrag erfolgt vor Kopf auf das vorbereitete Unterbodenplanum. Mit Raupenbaggern ist eine möglichst gleichmäßige Vorlage des Oberbodens durchzuführen, um den Planieraufwand zu begrenzen. Das anschließende einfache Einplanieren des gleichmäßig vorgelegten Oberbodens mittels Planierraupe oder Schleppschild ist zulässig; dabei sind Rangierarbeiten so weit wie möglich zu begrenzen.

Sollten trotz gebotener Vermeidungsmaßnahmen (siehe Ziff. 8.2.1.8) doch baubedingte mineralische Fremdbestandteile und Störstoffe im Baufeld verblieben und bei der Herstellung des Unterboden- oder Oberflächenplanums augenscheinlich erkennbar sein, dann sind diese abzulesen.

8.2.2.11 Tieflockerung (L0 bis L2)

Art und Umfang eventuell erforderlicher Tieflockerungsarbeiten werden zwischen OGE und der BBB abgestimmt. Die Art und Weise der Durchführung der Tieflockerung ist von den lokalen Standort- und Witterungsverhältnissen (Letztere siehe Ziff. 8.2.1.3) abhängig und wird zu meist auf dem Unterbodenplanum vor dem Auftrag des Oberbodens durchgeführt (Maßnahmen L1 und L2; siehe auch Ziff. 8.2.2.10).

Erforderliche Tieflockerungsarbeiten sind bei bindigen Böden mit geeigneten speziellen dynamischen Lockerungsgeräten wie z. B. Abbruchlockerungs- oder Stechhublockerungsgeräten vorzunehmen (L2). Eine einfache Lockerung mit dem Heckaufreißer von Planiertrauben ist nicht geeignet.

Bei Skelettböden mit geringem Anteil an Feinboden, deren Ton- und Schluffgehalt unter 15 % (Massenanteil) und deren Humusgehalt unter 8 % (Massenanteil) liegen, besteht regelhaft kein Lockerungsbedarf (DIN 18915) (L0). Sandböden mit entsprechend geringen Feinanteilen können mit starren Lockerungsgeräten bearbeitet werden (L1).

Die Tieflockerungsgeräte sind im Regelfall mit nachlaufenden Packerwalzen einzusetzen, um ein gleichmäßiges und nicht zu klüftiges Lockerungsbild zu schaffen.

8.2.2.12 Zwischenbewirtschaftung

Zur Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen kann bei bindigen Böden eine bodenschonende Zwischenbewirtschaftung die Gefügeregeneration und damit die Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen einschließlich der landwirtschaftlichen Ertragsfunktion unterstützen und beschleunigen. Die im Regelfall erforderliche mechanische (Tief-)Lockerung der baulich beanspruchten Böden schafft instabile Porensysteme. Diese instabilen Porensysteme werden dann im Zuge der Zwischenbewirtschaftung durch eine möglichst intensive und tiefgängige Durchwurzelung stabilisiert und offengehalten. Die Wurzelgänge wirken sich somit positiv auf eine gleichmäßige vertikale Durchporung der Böden aus, so dass der Wasser- und Lufthaushalt der Böden wieder bestmöglich hergestellt wird. Für die Zwischenbewirtschaftung wird die BBB standortangepasstes Saatgut oder Saatgutmischungen empfohlen. Diese Maßnahme wird vom Grundsatz her im gesamten Trassenverlauf empfohlen. Sie muss mit Eigentümer und Bewirtschafter abgestimmt werden und kann nicht ohne deren Zustimmung umgesetzt werden. Aus diesem Grund wird die Maßnahme im Bodenschutzplan nicht mit einer gesonderten Signatur gekennzeichnet.

Um eine substrattypische Regeneration des Bodengefüges zu ermöglichen und die Wahrscheinlichkeit von dauerhaften Folgeschäden zu reduzieren, kann eine mehrjährige Zwischenbewirtschaftung im Sinne der DIN 19639 sinnvoll sein.

Bei 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 Durchwurzelungstiefen. Besonders gute Durchwurzelungsergebnisse werden mit Luzerne (*Medicago sativa*) auf gut gepufferten, schwach sauren bis kalkigen Böden erreicht. Auf schwach gepufferten, saureren Böden können Rotklee (*Trifolium pratense*), andere Leguminosenarten oder auch Kleegrasmischungen eingesetzt werden.

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 sollte durch die BBB erfolgen.

Bei Skelett- und Sandböden mit geringem Anteil an Feinboden, deren Ton- und Schluffgehalt unter 15 % (Massenanteil) und deren Humusgehalt unter 8 % (Massenanteil) liegen, so dass ein Einzelkorngefüge angetroffen wird, kann eine kurze Zwischenbewirtschaftung ausreichend sein; bei sehr guter, sprich bodenschonender Bauausführung kann in Abstimmung mit der BBB ggf. vollständig von einer Zwischenbewirtschaftung abgesehen werden.

8.2.3 Bodenschutzfachliche Maßnahmen an Sonderbaustellen, Rohrlagerplätzen und sonstigen BE-Flächen mit Fahrverkehr

Die Maßnahmen nach Ziff. 8.2.1 und 8.2.2 gelten sinngemäß auch für Sonderbaustellen und sonstige BE-Flächen mit Fahrverkehr. Spezifische Maßnahmenanforderungen an diesen Flächen werden nachführend beschrieben.

8.2.3.1 Spezifische Maßnahmen an Sonderbaustellen

Um Baufreiheit an Sonderbaustellen weitgehend witterungsunabhängig gewährleisten zu können, sind die erforderlichen Befestigungen bei trockenen, tragfähigen Bodenverhältnissen (max. ko3 bzw. feu3) anzulegen (siehe Ziff. 8.2.3.1), bei Erfordernis auch mit zeitlichem Vorlauf zum eigentlichen Tiefbau. Es muss vermieden werden, die Einrichtung der Befestigungen an den Sonderbaustellen zu Zeiten hoher Bodenfeuchte vorzunehmen, weil dann a) erhebliche Bodenbeeinträchtigungen drohen und b) die Standfestigkeit der aufgetragenen Befestigungsschicht gemindert werden kann.

Die Anlage aller erforderlichen Befestigungen kann nach Möglichkeit auf dem begrünten Oberboden vorgenommen werden, siehe Ziff. 8.2.2.2. An Sonderbaustellen wird regelhaft ein ca. 0,40 m mächtiger, tragfähiger Aufbau aus mineralischen Substraten (Schotter etc.) vorgesehen bzw. bei extrem verdichtungsempfindlichen Böden ≥ 40 cm (siehe Ziff. 8.2.2.1 zur Eignung mineralischer Substrate). Die Maßnahmen sind so zu dimensionieren, dass der Boden ausreichend geschützt wird und gleichzeitig der Baustellenverkehr gewährleistet ist.

Die Lagerdauer des erforderlichen Bodenaushubs an den Sonderbaustellen ist deutlich länger als in der Trasse mit offener Grabenverlegung. Aus diesem Grund sind die Oberbodenmieten unmittelbar nach dem Aufmieten zu begrünen (siehe Ziff. 8.2.2.4).

Zur bodenschutzfachlichen Wiederherstellung der Sonderbaustellen wird auf Ziff. 8.2.2.8 bis 8.2.2.12 verwiesen; die Ausführungen für den Streckenbau sind sinngemäß auf die Sonderbaustellen anzuwenden.

Für den Bodenschutz im Wald ist der Regelarbeitstreifen der NRL eingeeengt. Abholzung und Stockentfernung müssen bodenschonend erfolgen, wobei dieser Arbeitsschritt im Rohrgrabenbereich technisch bedingt erforderlich ist und im übrigen Arbeitstreifen nach Bedarf erfolgen kann. Gegebenenfalls benötigte Baustraßen können auch mit Astteppichen oder einer mindestens 50 cm mächtigen Schicht aus langen Holzhackschnitzeln hergestellt werden. Falls ein getrennter Abtrag von Ober- und Unterboden im Wald technisch nicht möglich ist, ist auch ein gemeinsamer Abtrag zulässig. Die technisch nicht vermeidbare Mischschicht aus Oberboden und Unterboden muss im Folgenden wie Oberboden behandelt werden, d.h. es muss eine getrennte Lagerung vom restlichen Unterboden erfolgen, eine maximale Mietenhöhe von 2 m eingehalten werden sowie eine lagegerechte Rückverfüllung als Oberboden erfolgen.

8.2.3.2 Bodenschutzfachliche Maßnahmen an sonstigen BE-Flächen mit Fahrverkehr

Weitergehende Flächenbedarfe für Rohrlagerflächen oder zur Lagerung von Baumaterial etc. sind in ähnlicher Weise zu befestigen wie die Sonderbaustellen (siehe Ziff. 8.2.3.1). Darüber hinaus gehende spezifische bodenschutzfachliche Anforderungen sind anhand der konkreten Nutzungen und den Bodenverhältnissen mit der BBB abzustimmen.

8.2.4 Flächenkonkrete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Die anhand der verfügbaren Bodeninformationen räumlich verortbaren Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung der Auswirkungen auf das Schutzgut Boden werden im Bodenschutzplan mit Hilfe von Maßnahmenbändern dargestellt (siehe Anlage 2). Die Maßnahmenbänder wurden auf Grundlage der Empfindlichkeits- und Maßnahmenbewertungen der Böden für die unterschiedlichen verwendeten Datenquellen (s. Ziff. 3) abgeleitet. Dafür wurde die geplante Trassenachse mit den flächenhaften Auswertungen der Bodenkarten BK50 verschnitten. Anschließend erfolgte ein Abgleich mit den Ergebnissen der bodenkundlichen Bohrungen, und für spezielle Fragestellungen wie z.B. dem Vorkommen von Torfschichten wurden auch die Baugrunduntersuchungen herangezogen. Des Weiteren wurden die auf Grundlage der niedersächsischen BS5 identifizierten Böden mit Torfschichten sowie die Wasserschutzgebietskulissen herangezogen.

Darauf aufbauend erfolgte die expertengestützte Anpassung von streckenbezogenen Maßnahmenausweisungen. Die Anpassung erfolgte für die Maßnahmen B, U und V (s. Tab. 8-6). Andere Maßnahmen wie z.B. die Maßnahme Bodentrennung T wurden nicht angepasst (vgl. 6.2.6).

Sollten während der Bauausführung offenkundige Abweichungen von den Bodeneigenschaften, die dem Bodenschutzkonzept zugrunde liegen, auftreten, dann sind diesbezügliche Anpassungen der Maßnahmen in Abstimmung mit der BBB und der OGE-Bauleitung vorzunehmen.

Weiterhin empfiehlt sich die Ausführung der Maßnahmen in bauphysikalisch sinnvoll abgrenzbaren Abschnitten. Der Bodenschutzplan orientiert sich mitunter an bodenschutzfachlichen Grenzen unabhängig von der Längenausdehnung einer daraus abgeleiteten Maßnahme in der späteren Ausführung. Daraus können stellenweise sehr kurze Maßnahmenlängen im Bodenschutzplan ausgewiesen werden, die bautechnisch schwer umsetzbar sind.

Ein kleinräumiger Wechsel der Maßnahmen, wie z. B. ein Wechsel zwischen unterschiedlichen Baustraßentypen, ist bei der Bauausführung technisch schwer zu realisieren und führt erfahrungsgemäß regelmäßig zu schlechter Maßnahmenumsetzung, in deren Folge Bodenbeeinträchtigungen entstehen können. Aus diesem Grund sind die Bodenschutzmaßnahmen anhand technischer und logistischer Möglichkeiten festzulegen. Die Abgrenzung bauphysikalisch sinnvoller Abschnitte für die Umsetzung von Maßnahmen zum Schutz der Böden kann von der BBB im Zuge der Ausführungsplanung in Abstimmung mit der technischen Bauplanung erfolgen.

Zur Umsetzung der Zielsetzungen der bodenschutzfachlichen Anforderungen nach Ziff. 8.2 sind in Tab. 8-6 geeignete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für den Bau der geplanten Leitung aufgeführt. Diese sind zum einen anhand der bodenkundlichen Auswertungen auf Basis der oben aufgeführten Datenquellen den Trassenabschnitten zugeordnet (siehe Anlage 2). Zum anderen werden auch die Erkundungsbohrungen im Hinblick auf bodenschutzfachlich besonders relevante Inhalte klassifiziert im Bodenschutzplan dargestellt. Die durch Bohrungen gewonnenen Informationen sind lediglich Punktdaten und geben keinen Rückschluss über räumliche Ausdehnungen angesprochener Substrate und deren Eigenschaften.

Die räumliche Zuordnung und Abgrenzung der Maßnahmen kann dem Bodenschutzplan (Anlage 2) entnommen werden.

Bodenschutzfachlicher Hinweis zum Umgang mit dem Bodenschutzplan bei der Bauausführung

Das Bodenschutzkonzept und die im Bodenschutzplan räumlich zugeordneten Maßnahmen (siehe Anlage 2) stützen sich auf verfügbare Bodenkarten und Bohrungsdaten. Damit werden die durchschnittlich in der Trasse zu erwartenden Bodenverhältnisse hinreichend gut abgebildet. Alle auf diesen bodenkundlichen Grundlagen abgeleiteten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen (Tab. 8-6) spiegeln die zu erwartenden Empfindlichkeiten der Böden wider.

Aufgrund der Generalisierungen der Bodenkarten sind im Längsverlauf der Trasse Abweichungen sowie kleinräumige Bodenunterschiede, die von den Datengrundlagen abweichen können, nicht auszuschließen. Auch die durch Bohrungen gewonnenen Informationen sind lediglich Punktdaten und geben keinen Rückschluss über räumliche Ausdehnungen angesprochener Substrate und deren Eigenschaften. Insofern muss auf derartige Abweichungen in der Bauausführung entsprechend der in diesem Bodenschutzkonzept ausgeführten Vermeidungs- und Minderungsziele mit einer angepassten Maßnahmenauswahl reagiert werden. Die Abstimmung derartiger Anpassungen erfolgt mit der BBB.

Tab. 8-6: Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Betroffenheit	Kürzel	Bedingungen *	Maßnahmenbeschreibung *
Baustraße	B1	Verdichtungsempfindlichkeit (0-1 m) extrem hoch	Besondere Tragfähigkeit>Lastverteilung der befestigten Baustraßen aufgrund der sehr hohen Verdichtungsempfindlichkeit herstellen. Bodenpressung unter der Baustraße in Abhängigkeit von den Bodeneigenschaften beschränken, Bodenpressung unter der Baustraße max. 0,35 kg/cm ² (Mächtigkeit mineralischer Baustraßen > 40 cm bzw. entsprechend wirksame Lastverteilungsplatten)
Baustraße	B2	Verdichtungsempfindlichkeit (0-1 m) sehr hoch, hoch oder mittel	Standardbaustraße, Bodenpressung unter der Baustraße max. 0,8 kg/cm ² (Mächtigkeit mineralischer Baustraßen ca. 40 cm bzw. entsprechend wirksame Lastverteilungsplatten)
Baustraße	B3	Verdichtungsempfindlichkeit (0-1 m) gering oder keine	Baustraße optional/witterungsabhängig OBO ist ggf. tragfähig und nicht verdichtungsempfindlich, so dass ggf. keine Befestigungen der Baustraßen oder BE-Flächen erforderlich sind; mit BBB abstimmen.
Baustraße	B1g	Verdichtungsempfindlichkeit (0-1 m) extrem hoch + Torf	wie B1, allerdings Befestigungen möglichst auf begrüntem Oberboden
Baustraße	B2g	Verdichtungsempfindlichkeit (0-1 m) sehr hoch, hoch oder mittel + WSG	wie B2, allerdings Befestigungen möglichst auf begrüntem Oberboden
Baustraße	B3g	Verdichtungsempfindlichkeit (0-1 m) gering oder keine + WSG	wie B3, allerdings Befestigungen möglichst auf begrüntem Oberboden
Sonderbaustellen	So1	-	BE-Fläche der Sonderbaustellen (Vortriebsverfahren, HDD) außerhalb der erforderlichen Gruben/Einbindungsbereiche auf begrüntem OBO befestigen bei trockenen, tragfähigen Bodenverhältnissen (max. ko3)
Regelarbeitsstreifen	E1	hohe und sehr hohe Erosionsgefährdung durch Wind	Nach Erfordernis und in Abwägung Bewässerung, Abdecken, Anspritzbegrünung, Windfang/Skizäune, Verkürzung oder Überspringen von Bauabschnitten. Im Falle von Wassererosion Wasserrückhalt in der Fläche, Maßnahmen bei starkem Gefälle oder langen Gefällestrecken (Strohballen, Bermen), Wasserrückstau an Bodenmieten vermeiden; Details nach Vorgaben der BBB anhand der bauzeitlichen Bedingungen
Rekultivierung	L0	UBO: Skelettböden / Rohböden	keine Tieflockerung erforderlich
Rekultivierung	L1	UBO: Bodenartengruppen Rein- und Lehmsande	starre Tieflockerung; Details nach Vorgaben der BBB anhand der Standortbedingungen, tatsächlichen Bauauswirkungen und Witterung
Rekultivierung	L2	UBO: Andere, bindige Feinbodenarten	dynamische Lockerung; Details nach Vorgaben der BBB anhand der Standortbedingungen, tatsächlichen Bauauswirkungen und Witterung

Betroffenheit	Kürzel	Bedingungen *	Maßnahmenbeschreibung *
Regelarbeitsstreifen	M1	OBO extrem humos bis moorig (>h5)	OBO-Miete vor Humusabbau schützen: Bauzeit zwischen Oberbodenabtrag und Oberflächenwiederherstellung so kurz wie möglich In Abhängigkeit von Dauer der Zwischenlagerung, Jahreszeit / Witterung / Bodenfeuchte sind die OBO-Mieten feucht zuhalten; mit BBB abstimmen.
Regelarbeitsstreifen	S1	Schutzwürdigkeit: Archivböden, seltene Böden (NDS)	eventuelle Sondermaßnahme einzelfallbezogen. Geologische Dienste informieren und Erfassung im offenen Rohrgraben ermöglichen.
Rohrgraben	T1	UBO kein Substratwechsel/ keine Trennung Unterboden	Standardfall: Einfache Trennung Ober- und Unterboden. Anzahl einzuplanender UBO-Mieten = 1
Rohrgraben	T2	UBO Substratwechsel /-trennung 1-fach	Einfache Trennung Unterbodenschichten, Anzahl einzuplanender UBO-Mieten = 2
Rohrgraben	T3	UBO Substratwechsel /-trennung 2-fach	Zweifache Trennung Unterbodenschichten, Anzahl einzuplanender UBO-Mieten = 3
Rohrgraben oberhalb Rohrscheitel	U1	Unterboden torfhaltig oder anmoorig	UBO-Miete vor Humusabbau schützen: Bauzeit zwischen Grabenaushub und Wiederverfüllung so kurz wie möglich In Abhängigkeit von Dauer der Zwischenlagerung, Jahreszeit / Witterung / Bodenfeuchte sind die UBO-Mieten feucht zuhalten; mit BBB abstimmen
Rohrgraben	U2	Unterboden sulfatsauer	UBO-Miete vor Oxidation / Säurebildung schützen: Bauzeit zwischen Wasserhaltung an und Verfüllung der Rohrgräben / Baugruben so kurz wie möglich. In Abhängigkeit von Dauer der Zwischenlagerung, Jahreszeit/Witterung/Bodenfeuchte sind die UBO-Mieten abzudecken bzw. feucht zuhalten; mit BBB abstimmen. Ggf. Kalken gegen Säurebildung, mit BBB abstimmen.
Rohrgraben	V1	Unterboden mit Skelettanteil $\geq 50\%$, Tonanteil $\geq 45\%$ oder Humusgehalt $> 15\%$ in der Bettungszone	Prüfung der Eignung des Substrates zur Wiederverfüllung in der Bettungszone des Rohres, ggf. Bodenaustausch notwendig in Abstimmung mit der BBB
Rohrgraben	V2	Unterboden mit Skelettanteil ≥ 10 bis 50%	Prüfung der Eignung des Substrates zur Wiederverfüllung nach Siebung
Regelarbeitsstreifen	W1 ¹⁾	GWS1-3 ²⁾	Wasserhaltung vor/bei OBO-Abtrag
Regelarbeitsstreifen	W2 ¹⁾	GWS4 ²⁾	Wasserhaltung vor UBO-Aushub (Rohrgraben)
Trassenbreite	Wi1	Substrateigenschaften	eingeschränkt winterbautauglich mit BBB anhand der konkreten Standort- und Witterungsbedingungen vor Ort abstimmen
Trassenbreite	Wi2	Substrateigenschaften	stark eingeschränkt winterbautauglich mit BBB anhand der konkreten Standort- und Witterungsbedingungen vor Ort abstimmen
Trassenbreite	Wi3	Substrateigenschaften	nicht winterbautauglich Bauen im Winter im Regelfall nicht möglich (Ausnahmen: u.a. vorbereitete und befestigte Sonderbaustellen bzw. BE-Flächen)
Altlasten	Z1	Altlasten	s. Kap. 6.3

Abkürzungen: BBB = Bodenkundliche Baubegleitung, OBO = Oberboden (Mutterboden), UBO = Unterboden (ggf. Untergrund), GWS = Grundwasserstufe-

- ¹⁾ Die Erforderlichkeit des Einsatzes von Sauglanzen und Spundwänden bei Moorböden bzw. grundwasserabhängigen Landökosystem ist, in Abwägung mit den Belangen der Hydrogeologie und Bautechnik sowie des Bodenschutzes, in Abstimmung mit der BBB festzulegen. Die Abstimmung muss mit ausreichend zeitlichem Vorlauf im Bauablauf erfolgen.
- ²⁾ GWS nach Bodenkundlicher Kartieranleitung KA5. In NRW entspricht GWS1-3 nach KA5 der länderspezifischen Stufen GWS1-2 (GD NRW) und GWS4 (KA5) = GWS3 (GD NRW).

8.2.5 Rekultivierungsmaßnahmen

Die Rekultivierung der Leitungstrasse dient der Wiederherstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht ohne erhebliche und dauerhafte Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen. Die Maßnahmen der bodenschonenden Rückverfüllung des Rohrgrabens (siehe Ziff. 8.2.2.8), der Drainagewiederherstellung (siehe Ziff. 8.2.2.9), der Vorbereitung des Unterbodenplanums und Oberbodenauftrags (siehe Ziff. 8.2.2.10), der Tieflockerung (siehe Ziff. 8.2.2.11) und der Zwischenbewirtschaftung (siehe Ziff. 8.2.2.12) sind entsprechend den inhaltlichen Anforderungen in den jeweiligen Unterziffern umzusetzen.

Bei der Maßnahmenausführung werden die Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit (siehe Ziff. 8.2.1.3) sowie die maximal tolerierbaren Bodendrücke nach DIN 19639 beachtet.

Durch die vorgenannten Maßnahmen im Zuge der Baumaßnahme, einschließlich Zwischenbewirtschaftung, können die Beeinträchtigungen von Bodenfunktionen vermieden oder 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. Die Maßnahmen sind unter Einbeziehung der BBB anhand der Standortverhältnisse und der angestrebten Nutzung zu planen und auszuführen.

8.2.6 Vermittlung der Bodeninformationen auf der Baustelle

Die am Bau beteiligten Personen werden vor Beginn der Arbeiten durch die BBB im Auftrag der Vorhabenträgerin in die Umsetzung des Bodenschutzes bei der Bauausführung eingewiesen. Dabei werden die wesentlichen Inhalte des vorliegenden BSK vermittelt. 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 bodenschutzfachlichen 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.

8.2.7 Dokumentation der Bodenkundlichen Baubegleitung

Die Inhalte und Ergebnisse der BBB werden regelmäßig in Berichten zusammengefasst und an die Vorhabenträgerin und weitere Beteiligte 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 mit Zeit- und Ortsangaben regelmäßig in Berichten 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 vorlagen, dokumentiert. Festgehalten wird, ob die während der Bauausführung offenkundig gewordenen Funktionsminderungen oder schädliche Bodenveränderungen schon vor der Baumaßnahme existierten oder durch diese verursacht worden sind.

8.3 Ermittlung und Bewertung verbleibender Beeinträchtigungen

Nach vollständiger Umsetzung der vorgesehenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen verbleiben dauerhafte Beeinträchtigungen gemäß den Tabellen auf den folgenden Seiten.

Die Ermittlung des Kompensationsbedarfs für die unterschiedlichen Empfindlichkeiten der Böden erfolgt dabei in hierarchischer Reihenfolge von oben nach unten entsprechend der Tabellen. Somit wird beim Zutreffen mehrerer Empfindlichkeiten eine doppelte Flächenerfassung vermieden. Gleichzeitig wird die zu kompensierende Fläche auf Basis der höher eingestuften Empfindlichkeit (höherer Eingriffsfaktor) ermittelt. Beispiel Fahrwege: Eine Bodeneinheit ist sowohl ein Torf-/Moorboden als auch ein Grundwasserboden (GW1-2). Die betroffene Fläche wird als Torf-/Moorboden bilanziert. In der Flächenbilanz der Grundwasserböden wird diese (Teil-)fläche dann nicht noch einmal erfasst.

Der dargestellte Verlust der Bodenfunktionen wird im Rahmen der Kompensationsplanung ausgeglichen. Die entsprechende Kompensationsmaßnahmenplanung ist im „Landschaftspflegerischer Begleitplan“ (Kap.15, Ziff. 8 i.V.m Anhang 1, Ziff. 1.3 und Anhang 3) ausgewiesen.

Tab. 8-7: Kompensationsbedarf Rohrgraben (Niedersachsen)

	Eingriffsfaktor		Fläche (ha)	KB (ha)
Versiegelung	1		1,33	1,33
Naturnahe Moore	0,75		-	-
Archivböden, seltene Böden (NI)	0,5		1,73	0,87
Torfhaltige Böden und Moorböden				
Mächtigkeit Torfschichten kumuliert (dm)	<= 4 dm	> 4 dm		
Böden mit Hr-Horizonten	0,3	0,5	0,73	0,22
Böden mit H(v,w,t)- Horizonten oder Torfbodenarten, Zersetzungsstufen z1 bis z2	0,3	0,5	0,00	0,00
Böden mit H(v,w,t)-Horizonten oder Torfbodenarten, Zersetzungsstufen z3 bis z5	0,2	0,3	10,05	3,01
Vollständig degradierte Torfe (nur Hv-Horizont) und Böden mit Torfanteilen	0,2		5,37	1,07
Mineralische Böden				
Bodenartlicher Profiltyp "Reinsand" (Ausnahme: We-Klasse = 5/6)	0,00		48,68	0,00
Grundwassereinfluss	GWS1 bis GWS2 / MNGW 4-<8 dm			
Alle bodenartigen Profiltypen (ohne Reinsand)	0,3		0,67	0,20
Grundwassereinfluss	GWS3 bis GWS6 / MNGW > 8 dm			
Alle bodenartigen Profiltypen (inkl. Reinsand) UND We-Klasse = 5/6	0,15		3,68	0,55
Alle bodenartigen Profiltypen (ohne Reinsand) UND We-Klasse < 5/6	0,00		2,60	0,00
	Summe		74,85	7,25

Anmerkungen: Bei der Summe der versiegelten Flächen (Niedersachsen) ergibt sich eine Differenz zu den statistischen Kennzahlen in Ziff. 7 von insgesamt 2.099 m². Das ist der Anteil der Entsiegelung des Bestandsweges Nordhorn Range. Dieser wird bei der Bilanzierung der Kompensationsbedarfs von der Gesamtfläche „Versiegelung“ abgezogen. Für Rohrlagerplätze wurden rechnerisch Fahrwege mit einem Flächenanteil von pauschal 12 % berücksichtigt.

Tab. 8-8: Kompensationsbedarf Fahrwege (Niedersachsen)

	Eingriffsfaktor		Fläche (ha)	KB (ha)	KBg (ha)
Naturnahe Moore	0,5		-	-	-
Moore und torfhaltige Böden					
Tiefenlage der Torfschichten (dm)	0-10 dm	10-20 dm			
Böden mit H(v,w,t,r)- Horizonten oder Torfbodenarten	0,3/0,2	0,15/0,1	10,43	3,13	2,09
Vollständig degradierte Torfe (nur Hv-Horizont) und Böden mit Torfanteilen	0,15/0,1		5,03	0,75	0,50
Mineralische Böden					
Bodenartlicher Profiltyp "Reinsand"	0,0		48,61	0,00	0,00
Grundwassereinfluss	GWS1 bis GWS2 / MNGW 4-<8 dm				
Alle anderen bodenartlichen Profiltypen	0,15/0,1		1,12	0,17	0,11
Grundwassereinfluss	GWS3 bis GWS6 / MNGW > 8 dm				
Alle anderen bodenartlichen Profiltypen	0,05/0,0		5,14	0,26	0,00
Archivböden	0,0		-	-	-
		Summe	70,33	4,31	2,70

Anmerkungen: KBg= Kompensationsbedarf Fahrwege bei vollständiger Umsetzung der Befestigung von Baustraßen in den jeweiligen Bewertungsklassen als „grüne Baustraße“. Für Rohrlagerplätze wurden rechnerisch Fahrwege mit einem Flächenanteil von pauschal 12 % berücksichtigt.

Tab. 8-9: Kompensationsbedarf Rohrgraben (Nordrhein-Westfalen)

	Eingriffsfaktor		Fläche (ha)	KB (ha)
Versiegelung	1		0,24	0,24
Naturnahe Moore	0,75		-	-
Archivböden	0,5		0,77	0,38
Torfhaltige Böden und Moorböden				
Mächtigkeit Torfschichten kumuliert (dm)	<= 4 dm	> 4 dm		
Böden mit Torfbodenarten oder stark organischen Schichten unterhalb MGW	0,5	0,7	-	-
Böden mit Torfbodenarten oder stark organischen Schichten innerhalb/oberhalb MGW	0,3	0,5	-	-
Mineralische Böden				
Bodenartlicher Profiltyp "Reinsand"	0,00		1,46	0,0
Grund- und Stauwassereinfluss	GWS1-2; SW4-5 (GD NRW)			
Alle bodenartlichen Profiltypen (ohne Reinsand)	0,3		0,04	0,011
Grund- und Stauwassereinfluss	GWS3-6; SW0-3 (GD NRW)			
Alle bodenartlichen Profiltypen (inkl. Reinsand) UND We-Klasse = 5/6	0,15		0,05	0,008
Alle bodenartlichen Profiltypen (ohne Reinsand) UND We-Klasse < 5/6	0,00		-	-
		Summe	2,56	0,64

Tab. 8-10: Kompensationsbedarf Fahrwege (Nordrhein-Westfalen)

	Eingriffsfaktor		Fläche (ha)	KB (ha)	KBg (ha)
Naturnahe Moore	0,5		-	-	-
Torfhaltige Böden und Moorböden					
Tiefenlage der Torfschichten (dm)	0-10 dm	10-20 dm			
Böden mit Torfbodenarten oder stark organischen Schichten	0,3/0,2	0,15/0,1	-	-	-
Mineralische Böden					
Bodenartlicher Profiltyp "Reinsand"	0,0		2,54	0,00	0,00
Grundwassereinfluss	GWS1-2; SW4-5 (GD NRW)				
Alle anderen bodenartlichen Profiltypen	0,15/0,1		0,04	0,01	0,004
Grundwassereinfluss	GWS3-6; SW0-3 (GD NRW)				
Alle anderen bodenartlichen Profiltypen	0,05/0,0		0,60	0,03	0,00
Archivböden	0,0		-	-	-
		Summe	3,18	0,04	0,004

Anmerkungen: KBg= Kompensationsbedarf Fahrwege bei vollständiger Umsetzung der Befestigung von Baustraßen in den jeweiligen Bewertungsklassen als „grüne Baustraße“.

9 Maßnahmenplanung – Bodenbezogene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

Die Vorhabenwirkungen umfassen im Wesentlichen Beeinträchtigungen des Bodengefüges und damit alle natürlichen Bodenfunktionen in den Wasser- und Stoffkreisläufen des Natur-/Landschaftshaushaltes. Insofern sollten Ausgleichsmaßnahmen geeignet sein, neben dem naturschutzfachlichen Kompensationsbedarf auch die bodenphysikalischen Beeinträchtigungen mit zu kompensieren.

Die Kompensation der bodenbezogenen Verluste ist im Landschaftspflegerischen Begleitplan (Kap. 16, Ziff. 8) aufgeführt. Sie können grundsätzlich anhand folgender Maßnahmenvorschläge erfolgen:

- Teil- und Vollversiegelungen:
 - Voll- und Teilentsiegelungen
 - alternativ mit folgenden bodenbezogenen Kompensationsmaßnahmen
- Extensivierung der Bewirtschaftungsintensität
 - Ackerbau: konservierende Bodenbearbeitung, ökologische Landwirtschaft
 - Grünland: Reduzierung des Viehbesatzes / der Beweidungsintensität, Extensivbewirtschaftung; maximal 3-schürige Schnittnutzung
 - Wald-Prozessschutz
- Förderung des Bodenlebens
 - Ackerbau: konservierende Bodenbearbeitung; ökologische Landwirtschaft; vielfältige, mindestens 4-gliedrige Fruchtfolgen; Verwendung langsam wirkenden organische Dünger wie Stallmist oder Kompost; Reduzierung / Verzicht auf Pflanzenschutzmittelanwendungen; PIK-Maßnahmen.
 - Grünland: Etablierung artenreicher Grünlandbestände; Reduzierung des Viehbesatzes / der Beweidungsintensität; maximal 3-schürige Schnittnutzung
 - Umwandlung von Acker in Grünland oder von konventionellem Ackerbau in biologischen Ackerbau
 - Waldumbau: Umwandlung von Nadelgehölzen in naturnahe Laubwälder
- Erosionsschutzmaßnahmen (auf standörtlich gefährdeten Ackerflächen)
 - Anlegen von Querstrukturen wie mehrjährige/dauerhafte Gras-/Krautstreifen oder Gehölzstreifen zur Unterbrechung der erosionswirksamen Hanglänge
 - dauerhafte Begrünung von abfluss- und erosionsgefährdeten Hangmulden
 - dauerhafte Bewirtschaftungsverpflichtungen zu vielfältigen Fruchtfolgen mit langen Bodenbedeckungszeiten, Zwischenfrüchten, Humuswirtschaft und konservierenden Bodenbearbeitung (grundbuchliche Sicherung)
- Entsiegelungsmaßnahmen zur Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten bis 2 m Tiefe mit seinen Wasser- und Stoffkreisläufen im Natur-/Landschaftshaushalt

- Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten bis 2 m Tiefe mit seinen Wasser- und Stoffkreisläufen im Natur-/Landschaftshaushalt auf vorgeschädigten Flächen, für die keine Wiederherstellungs- oder Sanierungsverpflichtungen vorliegen (z. B. Altbergbauflächen, alte aufgelassene Siedlungsflächen-/brachen, aufgelassene militärische Übungsflächen etc.).
- Verwendung von überschüssigem A-Boden auf Ackerflächen, auf denen natürliche Bodenfunktionen wiederhergestellt bzw. verbessert werden können, unter Beachtung schonender Ausführungsbedingungen, die einzelfallspezifisch festzulegen sein werden.

Die aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes vorgeschlagenen Kompensationsmaßnahmen werden mit den Anforderungen des Bodenschutzes abgeglichen. Dazu wird zur bodenschutzfachlichen Beurteilung geplanter Kompensationsmaßnahmen auf die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) oder – falls für die geplanten Kompensationsmaßnahmen verfügbar – auf die Bodenkarte 1:5.000 zurückgegriffen.

Die von den geplanten Kompensationsmaßnahmen ausgehenden Wirkungen auf das Schutzgut Boden werden mit den auf den Kompensationsflächen vorliegenden Ausprägungen der natürlichen Bodenfunktionen und Archivfunktionen sowie Bodenempfindlichkeiten abgeglichen. Im Falle von Zielkonflikten werden Maßnahmenanpassungen vorgenommen.

10 Bodenmanagementkonzept

Im Rahmen des Bodenmanagementkonzeptes (BMK) werden näherungsweise die Überschussmassen ermittelt, die im Zuge der Vorhabendurchführung anfallen, und mögliche Verwertungsoptionen für die überschüssigen Substrate aufgeführt.

10.1 Auswertungsgrundsätze und Festlegungen

Nachfolgend werden die Annahmen kurz erläutert, auf deren Grundlage eine Abschätzung der anfallenden Überschussmassen erfolgt.

Grundsätzlich sind alle geplanten baulichen Eingriffe, die mit einem Aushub von Boden- oder Untergrundmaterial einhergehen, zu betrachten. Dazu zählen die Verlegung im offenen Rohrgraben, der Leitungsbau in geschlossener Bauweise, der Stationsbau und der Bau der KKS Schalthäuser. Des Weiteren sind ggf. anfallende Überschussmassen durch die Wiederherstellung des Forstweges auf der Rüstungsalblast Nordhorn Range zu berücksichtigen.

Leitungsverlegung in offener Bauweise

Bei der Verlegung der Rohrleitung in offener Bauweise ist vom Grundsatz her davon auszugehen, dass regelhaft keine Überschussmassen anfallen werden.

Im Falle eines Oberbodenabtrags auf Arbeitsstreifenbreite kann davon ausgegangen werden, dass die Verdrängungsmassen des Rohrstrangs mit einer zulässigen leichten Überhöhung im Zuge der Wiederverfüllung des Rohrgrabens (vgl. Ziff. 8.2.2.8) innerhalb des Arbeitsstreifens schichtgerecht wieder eingebaut werden können und kein überschüssiges Bodenmaterial verbleibt.

Einen Sonderfall stellen ggf. Abschnitte dar, in denen innerhalb der Tiefenlage des technischen Bauwerks (Bettungszone des Rohrstrangs zwischen 1m und Grabensohle) Bodenschichten in größerer Mächtigkeit anstehen, die nicht für den Wiedereinbau geeignet sind. Dies können im niedersächsischen Vorhabenraum insbesondere Torfschichten sein (nachgeordnet auch Marschböden sowie örtlich Kiese bzw. skelettreiche Böden), die dann ggf. durch externes Material für die Herstellung der Rohrbettung ausgetauscht werden müssten. In diesem Falle würden aufgrund der maximalen zulässigen Überhöhung beim Wiedereinbau zunächst eventuelle Überschussmassen anfallen. Gleiches gilt für Trassenabschnitte, in denen aufgrund eines auf den Rohrgraben eingeschränkten Oberbodenabtrags die maximal zulässige Überhöhung noch geringer anzusetzen ist (s. Ziff. 8.2.2.1, 8.2.2.8), und ggf. zusätzlich ungeeignete Substrate im Bereich der Bettungszone anstehen. Dem Bodenschutzplan (Anlage 2) können die Trassenabschnitte entnommen werden, in denen auf Grundlage der Bodenkarten oder der durchgeführten Baugrunduntersuchungen und bodenkundlichen Untersuchungen mit dem Vorkommen von ungeeigneten Substraten (insbesondere Torfschichten) innerhalb der Tiefenlage des technischen Bauwerks bzw. Rohrbettung zu rechnen ist. In diesen Fällen ist die Tiefenlage der Torfschichten den entsprechenden Signaturen bzw. Beschriftungen des Bodenschutzplans zu entnehmen.

Im Rahmen der vorhabenbezogenen Abschätzung potenziell anfallender Überschussmassen werden für die oben beschriebenen Fallgestaltungen keine Mengen bilanziert. Dies begründet sich wie folgt.

Beim Ausbau und der bauzeitlichen Zwischenlagerung von torfhaltigen Bodenschichten ist selbst bei der fachgerechten Umsetzung der allgemeinen und spezifischen Bodenschutzmaßnahmen (s.a. Ziff. 8.2) erfahrungsgemäß davon auszugehen, dass die Zwischenlagerung mit einem nicht gänzlich vermeidbaren Substanz- bzw. Volumenverlust der stark organischen Substrate aufgrund von Entwässerung, Ausbau und Belüftung verbunden ist. Das Ausmaß eines möglichen Substanzverlustes ist von einer Vielzahl bauzeitlicher Variablen abhängig und kann nicht abschließend erfasst werden. Gleichmaßen kann gerade in diesen Bodenlandschaften aus der baupraktischen Erfahrung damit gerechnet werden, dass außerhalb der Rohrgräben, bspw. im Bereich von Fahrwegen, baubedingt Sackungen auf den beanspruchten Flächen auftreten können. Sogleich kann ggf. überschüssiges Bodenmaterial, dass nach dem Einbringen der Rohrleitung verbleibt, zum Ausgleich etwaiger Sackungen oder anderweitiger Massendefizite hochwertig innerhalb des Baufeldes verwertet werden.

Weitere ggf. nicht für die Herstellung des technischen Bauwerks geeignete Substrate können z.B. die tonigen bzw. schluffig-tonigen Substrate der Marschböden, Kiese oder skelettreiche Böden sein. Entsprechend den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen ist im Trassenverlauf des NRL III vereinzelt mit dem Vorkommen von Kiesen zu rechnen. Diese können je nach Kiesanteil- und fraktion vor dem Wiedereinbau innerhalb des technischen Bauwerks abgesiebt werden, so dass ggf. nur noch der Kiesanteil als Überschuss verbleibt. Bei den tonigen und schluffig-tonigen Böden der Marsch (s. Anlagen 1 und 2, Blattschnitt 1 bis 4) ist die Eignung zur Herstellung des technischen Bauwerks sehr stark von den bauzeitlichen Bedingungen abhängig. Für den Wiedereinbau dieser Substrate im Bereich des technischen Bauwerks müssen optimale Bedingungen vorliegen. Sowohl zu nasse als auch trockene Verhältnisse wirken sich nachteilig auf die Bearbeitbarkeit dieser Substrate und somit auf die Eignung zum Wiedereinbau aus.

Nachfolgende Tab. 10-1 enthält eine Übersicht zu den Trassenabschnitten, in denen mit dem Vorkommen von ggf. ungeeigneten Substraten für die Herstellung des technischen Bauwerks bzw. der Rohrbettung gerechnet werden muss.

Tab. 10-1: Übersicht der Trassenabschnitte in Niedersachsen mit ggf. ungeeigneten Substraten (Tiefenbereich der Rohrbettung) zur Herstellung des technischen Bauwerks.

Blattschnitt (s. Bodenschutzplan, Anlage 2)	Substrat ggf. nicht geeignet für Rohrbettung (Tiefenbereich 1m bis Grabensohle)	Datenquelle
1 bis 4	tonige und schluffig-tonige Substrate (Marschböden)	BGU, BK50
2 bis 6	Torf	BGU, BOKU, BK50
9 bis 10	Torf	BGU, BOKU
13, 15, 18	Torf (vereinzelt)	BGU, BOKU
24 bis 26	Torf	BGU, BOKU, BK50
27 bis 29 / (28)	Torf / tonige Substrate	BGU, BOKU / BGU
32	Torf	BOKU
37 bis 38	Torf	BGU, BOKU
43 bis 44	Torf	BGU
47	Torf	BOKU
65	Torf	BGU, BOKU
67	Torf	BGU
68 bis 83	Kiese (vereinzelt)	BGU

Erläuterungen: BGU = Baugrunduntersuchungen, BOKU = Bodenkundliche Untersuchungen, BK50 = Bodenkarte 1:50.000. Bei der Bodenkarte BK50 und den Bohrungen werden nur Profile berücksichtigt, die Torfmächtigkeiten > 1dm innerhalb der Bettungszone aufweisen.

Leitungsverlegung in geschlossener Bauweise

Im Rahmen der Bilanzierung von Überschussmassen aus der Verdrängung bei geschlossener Bauweise (Vortriebsverfahren, HDD) erfolgt lediglich eine quantitative Abschätzung des anfallenden Bohrkleins, einem Gemisch aus dem durchörterten Substrat jeglicher Zusammensetzung aus unterschiedlichen Tiefenbereichen (Bodenmaterial, Untergrundmaterial, technogene Substrate) und den Zuschlagstoffen der jeweiligen Bohrlösung bzw. -suspension. Das Bohrklein ist entsprechend der konkreten Ausführung während der Bauphase abfallrechtlich zu erfassen (Deklarationsanalytik) und zu bewerten. Zur Ermittlung der anfallenden Kubaturen werden die jeweiligen Angaben zur technischen Durchführung der Vortriebe (Durchmesser) herangezogen. Dazu wird die Nennweite der Rohrleitung DN1200 zugrunde gelegt, und vereinfacht die (zweidimensionale) Strecke der Antragstrasse in geschlossener Bauweise berücksichtigt.

Bauwerke

Im Bereich der Stationsflächen und der KKS Schalthäuser (Versiegelung) werden die durch die (Teil-)Versiegelung der Flächen anfallenden überschüssigen Oberbodenmassen abgeschätzt. Des Weiteren wird bei den Stationsflächen, auf denen gemäß den vorliegenden Bodenkarten keine reinsandigen Bodensubstrate im Unterboden vorliegen, ein Bodenaustausch

aufgrund der notwendigen Einsandung von Unterflur-Armaturen unterstellt und pauschal angesetzt. Davon sind die geplanten Stationsflächen der Station Bunde NRL im LK Leer (BK50: Normallehme über Lehm- und Tonschluffen) und der Station Salzbergen Schüttdorfer Straße im LK Emsland (BK50: Lehmsande über Sandlehmen) betroffen.

Im Bereich der Neuversiegelung (Wiederherstellung) des Forstweges auf der Rüstungsaltest Nordhorn Range werden die anfallenden überschüssigen Oberbodenmassen abgeschätzt.

10.2 Ermittlung von Überschussmassen

Gemäß den Ausführungen in Ziff. 10.1 werden die potenziell anfallenden Überschussmassen im Zuge der Vorhabendurchführung wie folgt ermittelt.

Die voraussichtlich anfallenden überschüssigen Oberbodenmassen (Kubaturen in m³) werden für die vollständige Ausdehnung der geplanten Stationsflächen, der KKS Schalthäuser sowie den Bereich der Neuversiegelung des Forstweges Nordhorn Range (abzüglich der überlappenden Fläche des Bestandsweges, der entsiegelt wird) anhand der vorliegenden Informationen zu den örtlich vorliegenden Oberbodenmächtigkeiten erfasst. Dazu werden die Bodeninformationen aus den Bodenkarten und den Baugrundbohrungen sowie den bodenkundlichen Bohrungen herangezogen. Die generalisierte Bodenkarte BK50 weist unter Ackernutzung flächendeckend Oberbodenmächtigkeiten von 3 dm aus. Nach den Ergebnissen der Baugrundbohrungen und bodenkundlichen Bohrungen liegen in den betrachteten Bereichen häufig auch größere Oberbodenmächtigkeiten vor, zudem können sie örtlich auch schwanken. Auf Grundlage der vorliegenden Informationen werden für die Örtlichkeiten konservativ die maximal zu erwartenden bzw. die mittleren (bei örtlich variablen) Oberbodenmächtigkeiten zugrunde gelegt.

Bei den Unterbodensubstraten im Bereich des Bodenaustauschs zur Einsandung von Stationsarmaturen wird je betroffener Station pauschal ein Volumen von 300 m³ (ungestört) unterstellt. Bei den KKS Schalthäusern wird nach Auswertung der Bodendaten eine pauschale Oberbodenmächtigkeit von 4 dm angesetzt. Für die Erfassung der Überschussmassen (Unterboden oder auch Untergrund) aus der Verdrängung bei geschlossener Bauweise wird, unabhängig vom eingesetzten Verfahren, das Volumen pro laufenden Meter mit Hilfe der Nennweite DN1200 der Rohrleitung berechnet.

Des Weiteren werden auf Grundlage der so ermittelten Aushubvolumina Auflockerungsfaktoren berücksichtigt, da der Ausbau von Bodenmaterial aus dem geschlossenen Bodenverband in ursprünglicher Lagerung mit einer Volumenzunahme verbunden ist. Es wird ein pauschaler Auflockerungsfaktor von $AF = 1,2$ angesetzt. Abweichende Auflockerungsfaktoren, wie z.B. $AF = 1,5$ bei Festgesteinen oder skelettreichen Böden, sind aufgrund der flächenhaften Bodenausprägungen im Untersuchungsraum nicht von Relevanz.

In der Tab. 10-2 sind die geschätzten, bei der Vorhabendurchführung voraussichtlich anfallenden überschüssigen Bodenmassen aufgeführt.

In Summe fallen voraussichtlich 9.427 m³ überschüssiger Oberboden an, sowie pauschal geschätzt etwa 720 m³ überschüssiger Unterboden (ggf. Untergrund) aus den beiden in Ziff. 10.1 genannten Stationsflächen und ca. 4.437 m³ Bohrklein aus den geschlossenen Bauweisen an.

Tab. 10-2: Überschussmassen Boden NRL III (keine Differenzierung NDS und NRW)

Bauwerke / Bauweise	Fläche [m ²] bzw. Länge [m]	Mächtigkeit Oberboden (Quelle)	Überschussmassen [m ³]
Stationsflächen – Überschuss Oberboden			
Emslage NRL	465	6 dm (BGU)	335
Haren Erika Waldstr.	511	5 dm (BOKU)	307
Haren Wesuwe WSEA NRL	455	4 dm (BGU)	218
Lingen-Dalum NRL	566	6 dm (BGU)	408
Lohne b. Lingen Nordhorner Str.	689	4 dm (BGU)	330
Rhede	802	4 dm (BOKU)	385
Salzbergen Schüttdorfer Str.	659	3 dm (BK50)	237
St. Bunde NRL	3.960	4 dm (BOKU)	1.901
St. Emsbüren NRL	2.174	6 dm (BGU)	1.565
St. Stapelmoor	519	4 dm (BOKU)	249
Sustrum	1.086	5 dm (BOKU)	651
Wettringen NRL	2.375	4 dm (BGU)	1.140
Stationsflächen – Überschuss Unterboden (Einsandung Unterflurarmaturen)			
Salzbergen Schüttdorfer Str.	-	-	360
St. Bunde NRL	-	-	360
KKS – Überschuss Oberboden			
KKS Schalthäuser (N=24)	24	4 dm (BOKU)	12
Wiederherstellung Forstweg Nordhorn Range – Überschuss Oberboden			
Neuversiegelung	3.518	4 dm (BGU)	1.689
Geschlossene Bauweisen (Bohrklein gesamt)			
Verdrängung Rohrstrang	3.269	-	4.437

Erläuterungen: BGU = Baugrunduntersuchungen, BOKU = Bodenkundliche Untersuchungen, BK50 = Bodenkarte 1:50.000. Bei der Bilanzierung der geschätzten, voraussichtlich anfallenden Überschussmassen NRL III wurden die Auflockerungsfaktoren entsprechend der textlichen Ausführungen berücksichtigt.

10.3 Verwertungsoptionen der Überschussmassen

Generelle Zielsetzungen und Randbedingungen

Das übergeordnete Ziel des Bodenmanagementkonzeptes besteht darin, Abfälle bzw. die Beseitigung von anfallenden Überschussmassen möglichst zu vermeiden und die Böden – bei entsprechender Eignung – im Projektgebiet wiedereinzubauen.

Fallen Überschussmassen an, wie insbesondere die überschüssigen Oberbodenmassen beim Stationsbau, sollte eine hochwertige Wiederverwendung im Baufeld zum Ausgleich von etwaigen baubedingten Massendefiziten (s.a. Ziff. 10.1) geprüft werden. Daher wird empfohlen, die bodenkundliche Baubegleitung (BBB) einzubeziehen, und eine hochwertige Wiederverwendung in Abstimmung mit der OGE-Bauleitung zu prüfen sowie geeignete Zwischenlagerflächen mit geeigneter Zwischenbegrünung zu definieren. Dieses Vorgehen ist im Sinne des Bodenschutzes einer Entsorgung grundsätzlich vorzuziehen.

Sollte ein Wiedereinbau der Böden im Projektgebiet (z. B. aus bodenmechanischen Gründen) nicht möglich sein, so ist eine gebietsnahe Verwertung als Vorzugslösung zu betrachten. Böden können in Abstimmung mit der Landwirtschaftskammer grundsätzlich den Landwirten zur Verfügung gestellt und zur Bodenverbesserung verwendet werden. Auch eine die Kreisgrenzen übergreifende Lösung (z. B. zur Bodenverbesserung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen) wird als möglich eingestuft. Generell ist zu bedenken, dass alle Bodenverwertungen in Gebieten mit Schutzstatus nach Naturschutzrecht wie insbesondere in Naturschutzgebieten entsprechend § 7 Abs. 6 BBodSchV verboten sind, wenn die zuständigen Behörden keine Ausnahmen zulassen. Das Verbot der Bodenverwertung gilt auch für Böden, die die in § 2 Absatz 2 Nummer 1 oder 2 BBodSchG genannten Bodenfunktionen im besonderen Maße erfüllen und für andere Schutzgebiete. Darüber hinaus sind Bodenumlagerungen in einer Gesamtmenge von über 800 m³ (NRW)⁴ genehmigungspflichtig. In allen Fällen ist die Schadlo-
sigkeit der Bodenverwertung nachzuweisen.

Sollten sulfatsaure Überschussmassen extern verwertet werden müssen, dann sind unter Berücksichtigung der Ablagerungsstrategien (Schäfer et al. 2010) geeignete Einbaustandorte im Küstenholozän zu akquirieren.

Laboranalysen im Zuge der Deklarationsanalytik bei der Verwertung überschüssiger Bodenmassen werden fachgerecht nach den Anforderungen der § 6 bis 8 BBodSchV durchgeführt. Bei Mischproben werden die zu erwartenden horizontalen und vertikalen Heterogenitäten der Schadstoffgehalte berücksichtigt. Im Bereich sulfatsaurer Böden oder etwaiger Bereiche mit

⁴ § 2 Absatz 2 Landesbodenschutzgesetz Nordrhein-Westfalen. Siehe auch naturschutzrechtliche Pflichten in § 30 Absatz 1 Nr.2 Landesnaturschutzgesetz Nordrhein-Westfalen und baurechtliche Abgrenzung von Genehmigungspflichten nach § 62 Nr.9 Landesbauordnung Nordrhein-Westfalen. Spezifische Schwellenwerte für Bodenumlagerungen in Niedersachsen sind nicht fest im niedersächsischen Bodenschutzgesetz (NBodSchG) verankert.

organoleptisch auffälligen Böden bzw. Altlastenverdachtsflächen erfolgt eine kleinflächige Be-
probung, um etwaige Unterschiede im Stoffstatus der Bodenmaterialien mit hinreichender Ge-
nauigkeit zu erfassen.

Verwertungsoptionen nach BBodSchV und EBV

Überschüssige Bodenmaterialien werden in Abhängigkeit vom Verwertungsweg entweder
nach den Maßstäben der BBodSchV oder der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) zu verwerten
sein (siehe Ziff. 2). Die wesentlichen Verwertungsoptionen sind nachstehend entsprechend
den materiellen Anforderungen der Regelwerke eingruppiert:

- Verfüllung von Abbaugebieten: Maßstäbe nach § 6 und 8 BBodSchV einschlägig
- Rekultivierung von Abbaugebieten: Maßstäbe nach §§ 6 und 7 BBodSchV einschlägig
- Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen: Maßstäbe nach § 8 BBodSchV i. V. m. EBV
einschlägig
- Verwertung in technischen Bauwerken: Maßstäbe nach EBV einschlägig, speziell Material-
klassen nach Anlage 1, Tabelle 3 EBV und Einbauweisen nach Anlage 2, Tabellen 5 bis 8
EBV
- Bodenverbesserung auf Landwirtschaftsflächen: Maßstäbe nach §§ 6 und 7 BBodSchV
einschlägig. Neben den Schadstoffeigenschaften sind auch die Feinbodenart (Körnung)
und der Humus- bzw. TOC-Gehalt bedeutsam, um die Grundsätze „Gleiches zu Gleichem“,
Unschädlichkeit und Nützlichkeit fachgerecht umsetzen zu können (DIN 19731). Ungere-
gelte und nicht schonende Bodenaufträge auf Landwirtschaftsflächen, wie sie verbreitet in
der Baupraxis üblich sind, werden für das Vorhaben ausgeschlossen.

11 Literaturverzeichnis

BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2005): KA5 – Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2024): KA6 – Bodenkundliche Kartieranleitung, 6. Auflage. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

BBodSchG – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.

BBodSchV – Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.

BBodSchV n. F. – Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung neue Fassung.

BVB (2013): Bodenkundliche Baubegleitung – ein Leitfaden für die Praxis. Hrsg. vom Bundesverband Boden e.V., Merkblatt Band 2. Erich Schmidt Verlag

DIN 4220: 2008-11 – Bodenkundliche Standortbeurteilung – Kennzeichnung, Klassifizierung und Ableitung von Bodenkennwerten. Beuth Verlag, Berlin.

DIN 18915: Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten. Ausgabe Juni 2018. Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin.

DIN 19662: 2012-07 – Bodenbeschaffenheit – Felduntersuchungen - Bestimmung des Eindringwiderstandes von Böden mit dem Handpenetrometer. Beuth Verlag, Berlin.

DIN 19682-10:2014-07 – Bodenuntersuchungsverfahren im Landwirtschaftlichen Wasserbau; Felduntersuchungen, Bestimmung des Makrogefüges. Beuth Verlag, Berlin.

DIN 19639: Bodenschutz bei Planung und Ausführung von Bauvorhaben. Ausgabe September 2019. Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin.

DIN 19708: Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG. Ausgabe Februar 2005. Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin.

DIN 19731: Neufassung 2023 – Bodenbeschaffenheit, Verwertung von Bodenmaterial. Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin.

DIN EN ISO 14688-1:2020-11 – Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung. Beuth Verlag, Berlin.

DVGW (2014): Bodenschutz bei Planung und Errichtung von Gasleitungen. DVGW-Merkblatt G451.

Engel, N. & Prause, D. (2021): Geofakten 31 – Erhalt und Wiederherstellung von Bodenfunktionen in der Planungspraxis. – 2. Aufl., 12 S., 2 Tab.; Hannover: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (Geofakten – Schriftenreihe des LBEG).

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.

Feldwisch, N., Tollkühn, T (2017): Bodenschutz in Hessen – Rekultivierung von tagebau- und sonstigen Abgrabungsflächen – Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht. Hrsg. vom Hessischen Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden

Feldwisch, N. & Ch. Friedrich (2016): Schädliche Bodenverdichtungen bei Baumaßnahmen vermeiden – erkennen – beheben. Hrsg. vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Schriftenreihe, Heft 10/2016. Link: <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/26307>

Feldwisch, N., Hönerlage, Th. (2017): Grundlagen und Anwendungsbeispiele einer Bodenkundlichen Baubegleitung in Nordrhein-Westfalen. LANUV-Fachberichte 82. Hrsg. vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen.

Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen: Informationssystem Bodenkarte 1 : 50.000 (BK50). Karte der schutzwürdigen Böden (3. Auflage). Bearbeitungsmaßstab 1 : 50.000. Krefeld.

Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (2022): Die Karte der schutzwürdigen Böden von NRW 1:50.000, dritte Auflage 2022, Krefeld. Stand: November 2022.

Hammerschmidt, U., Rieche, R., Fleer, M. (2021): Stoffgehalte in Böden und Sedimenten im Umfeld aktiver Erdölförderstellen in Niedersachsen. Hrsg. vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG).

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Vorsorgender Bodenschutz bei der Planung, Genehmigung und Einrichtung von Windkraftanlagen. Leitfaden für hessische Bodenschutzbehörden. (unveröffentlicht)

Heumann, S., Gehrt, E. & Gröger, J. (2018): Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten: Entstehung, Vorerkundung und Auswertungskarten - Überarbeitete Fassung. Hrsg. vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG). Geofakten 24.

Ingenieurbüro Feldwisch (2024): Eingriffsbewertung für das Schutzgut Boden – Wasserstoffleitung Nordsee-Ruhr-Link (NRL Abschnitte I und III)

IFUA (2017): Digitale Bodenfunktionskarte Kreis Recklinghausen. Projektbericht im Auftrag des Kreis Recklinghausen, Fachdienst Umwelt, Untere Bodenschutzbehörde.

MUNLV (Hrsg.) (2007): Bodenfunktionen bewerten – Schutzwürdige Böden in Nordrhein-Westfalen. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Düsseldorf.

OGE (2016): WERKNORM Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Gasleitungen aus Stahlrohren - TVB – (RN 268-022); 2016.

OGE (2024): WERKNORM Bodenschutz, Rekultivierung und Anlieferfragen zum LV Tiefbau (RN 161-002); 2024.

Schäfer, W., Pluquet, E., Weustink, A., Blankenburg, J. & Gröger, J. (2010): Handlungsempfehlungen zur Bewertung und zum Umgang mit Bodenaushub aus (potenziell) sulfatsauren Sedimenten. Hrsg. vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG). Geofakten 25.

Schrey, H.-P. (2014): Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000. Inhalt – Aufbau – Auswertung. Geologischer Dienst, Krefeld.