



Ingenieurbüro Feldwisch

Karl-Philipp-Straße 1

51429 Bergisch Gladbach

Tel.: 02204 / 4228-50

info@ingenieurbuero-feldwisch.de

www.ingenieurbuero-feldwisch.de

**ALEGrO 320-kV-Höchstspannungskabel
UA Oberzier – Bundesgrenze BE (Lixhe)
KBI. 7001
Anlage 13: Fachbeitrag Bodenschutz**

Auftraggeber
Amprion GmbH

Bearbeitung
Ingenieurbüro Feldwisch

Bergisch Gladbach, 14.03.2017



Unser Sachverständiger für Bodenschutz und Altlasten:

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

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Auftrag	8
2	Untersuchungsgegenstand.....	9
2.1	Untersuchungskorridor und -trasse	9
2.2	Böden im Untersuchungskorridor	9
3	Vorhabensspezifische Wirkfaktoren und Wirkorte	14
3.1	Wirkfaktoren	14
3.2	Wirkorte	15
4	Bodenschutzfachliche Erfassungs- und Bewertungsmethoden	18
4.1	Rechtliche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben.....	18
4.2	Natürliche Bodenfunktionen und Archivfunktionen	18
4.2.1	Grundlagen der Funktionsbewertung	18
4.2.2	Archivfunktionen	19
4.2.3	Biotopentwicklungspotenzial.....	19
4.2.4	Natürliche Bodenfruchtbarkeit	19
4.2.5	Lebensraumfunktion für Bodenorganismen	20
4.3	Empfindlichkeiten	20
4.3.1	Schutzwürdigkeit der Böden	20
4.3.2	Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit	22
4.3.3	Vernässung.....	23
4.3.4	Humose Böden	24
4.3.5	Erosionsgefährdung.....	25
4.3.6	Substratwechsel im Unterboden	25
4.3.7	Empfindlichkeit gegen Temperaturwirkungen.....	25
4.4	Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten)	26
5	Verwendete Datengrundlagen	27
5.1	Bodenkarten	27
5.2	Schadstoffsituation – FIS StoBo und Altlastenkataster	28
5.3	Bodenschutzfachliche Erkundungsbohrungen	30

6	Erfassung und Bewertung der Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten.....	31
6.1	Vorbemerkungen	31
6.2	Schutzwürdigkeit der Böden	32
6.3	Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit.....	39
6.4	Vernässung	43
6.4.1	Grundwasserstufen.....	43
6.4.2	Stauwasserstufen	47
6.5	Humose Böden	51
6.6	Erosionsgefährdung	53
6.7	Substratwechsel im Unterboden.....	55
6.8	Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten)	56
6.9	Zusammenfassende Bewertung Schutzgut Boden	56
7	Wirkungsanalyse.....	58
7.1	Vorhabensspezifische Wirkungen	58
7.1.1	Versiegelung	58
7.1.2	Leitungszone	58
7.1.3	Physikalische Wirkungen.....	59
7.1.4	Hydrologische Wirkungen.....	59
7.1.5	Stoffliche Wirkungen.....	59
7.1.6	Thermische Wirkungen.....	60
7.2	Vermeidung und Minderung der Beeinträchtigungen	70
7.2.1	Verbindliche Maßnahmen zum Schutz der Böden aus der Rahmenvereinbarung mit dem Rheinischen Landwirtschaftsverband e.V.	70
7.2.2	Bodenschutzfachliche Anforderungen an die Bauausführung	72
7.2.3	Flächenkonkrete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	76
7.2.3.1	Maßnahmenzuordnung auf Basis der BK50	77
7.2.3.2	Kartografische Beispiele der ausgewiesenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im Verlauf der ALEGrO-Leitung auf Basis der BK50	80
7.2.3.3	Maßnahmenzuordnung auf Basis der Erkundungsbohrungen	84
7.3	Ermittlung und Bewertung verbleibender Beeinträchtigungen	86

8 Maßnahmenplanung	88
8.1 Bodenbezogene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen	88
8.2 Verzeichnis der Maßnahmen.....	88

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bodenkarte der geplanten Linienbaustelle, Abschnitt I	10
Abbildung 2: Bodenkarte der geplanten Linienbaustelle, Abschnitt II	11
Abbildung 3: Bodenkarte der geplanten Linienbaustelle, Abschnitt III	12
Abbildung 4: Regelgrabenprofil ALEGrO bei offener Kabelverlegung und beidseitigem Acker/Grünland mit Wirkorten, -intensitäten und -faktoren.....	16
Abbildung 5: Weitere Regelgrabenprofile ALEGrO bei offener Kabelverlegung bei unterschiedlichen Ausgangssituationen	17
Abbildung 6: Kartenausschnitte „Schutzwürdige Böden“ für Aachen-Grauenhof (km 36+500, oben) und Aachen-Hitfeld (km 38+000, unten)	36
Abbildung 7: Kartenausschnitte „Schutzwürdige Böden“ für Aachen-Schiltsgasse (km 32+250, oben) und Dürwiß-Jülicher-Straße (km 19+400, unten)	37
Abbildung 8: Kartenausschnitte „Schutzwürdige Böden“ für Merken-Neffgenhäuser (km 7+100, oben) und Stolberg-Schwarzenbruch (km 29+700, unten).....	38
Abbildung 9: Kartenausschnitte „Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit“ für Aachen-Grauenhof (km 36+500, oben) und Aachen-Hitfeld (km 38+000, unten)	40
Abbildung 10: Kartenausschnitte „Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit“ für Aachen-Schiltsgasse (km 32+250, oben) und Dürwiß-Jülicher-Straße (km 19+400, unten)	41
Abbildung 11: Kartenausschnitte „Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit“ für Merken-Neffgenhäuser (km 7+100, oben) und Stolberg-Schwarzenbruch (km 29+700, unten)	42
Abbildung 12: Kartenausschnitte „Grundnässe“ für Aachen-Grauenhof (km 36+500, oben) und Aachen-Hitfeld (km 38+000, unten)	44
Abbildung 13: Kartenausschnitte „Grundnässe“ für Aachen-Schiltsgasse (km 32+250, oben) und Dürwiß-Jülicher-Straße (km 19+400, unten)	45
Abbildung 14: Kartenausschnitte „Grundnässe“ für Merken-Neffgenhäuser (km 7+100, oben) und Stolberg-Schwarzenbruch (km 29+700, unten).....	46
Abbildung 15: Kartenausschnitte „Staunässe“ für Aachen-Grauenhof (km 36+500, oben) und Aachen-Hitfeld (km 38+000, unten).....	48

Abbildung 16: Kartenausschnitte „Staunässe“ für Aachen-Schiltsgasse (km 32+250, oben) und Dürwiß-Jülicher-Straße (km 19+400, unten)	49
Abbildung 17: Kartenausschnitte „Staunässe“ für Merken-Neffgenhäuser (km 7+100, oben) und Stolberg-Schwarzenbruch (km 29+700, unten).....	50
Abbildung 18: Kartenausschnitte „sehr stark humose Gleyböden G34“ (hellblaue Signatur) bei Weidener Hof (km 26+250, oben) und Merzbach (km 24+350, unten)	52
Abbildung 19: Kartenbeispiele für potenzielle Übertrittstellen wildabfließenden Wassers bei Würselen, Steinbruch Im Busch (km 25+500, oben) und bei Ausfahrt Eschweiler Ost (km 18+000, unten)	54
Abbildung 20: Darstellung der Isothermen bei einem Übertragungsstrom von 1655 A und einer thermischen Leitfähigkeit des umgebenden Bodens von $\lambda = 1,0 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ (oben) bzw. $1,2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ unten [22].....	63
Abbildung 21: Kartenausschnitte „Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen“ für Aachen-Grauenhof (km 36+500, oben) und Aachen-Hitfeld (km 38+000, unten)	81
Abbildung 22: Kartenausschnitte „Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen“ für Aachen-Schiltsgasse (km 32+250, oben) und Dürwiß-Jülicher-Straße (km 19+400, unten)	82
Abbildung 23: Kartenausschnitte „Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen“ für Merken-Neffgenhäuser (km 7+100, oben) und Stolberg-Schwarzenbruch (km 29+700, unten)	83

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verknüpfungsregeln zur Beurteilung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit der Böden im ALEGrO-Trassenkorridor *	23
Tabelle 2: Liste der bekannten Altlasten / Verdachtsflächen im Verlauf der ALEGrO	29
Tabelle 3: Flächen- und Längenkategorien zur Bilanzierung im ALEGrO-Trassenkorridor *	31
Tabelle 4: Flächenbetroffenheit schutzwürdiger Böden innerhalb der Baubedarfsfläche für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgaben.....	32
Tabelle 5: Flächenbetroffenheit schutzwürdiger Böden innerhalb des Leitungsgabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgaben.....	33

Tabelle 6:	Flächenbetroffenheit der Schutzwürdigkeitsstufen innerhalb der Baubedarfsfläche für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgaben.....	34
Tabelle 7:	Flächenbetroffenheit der Schutzwürdigkeitsstufen innerhalb des Leitungsgabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgaben.....	34
Tabelle 8:	Flächenbetroffenheit der Archivböden innerhalb der Baubedarfsfläche für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgaben	35
Tabelle 9:	Flächenbetroffenheit der Archivböden innerhalb des Leitungsgabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgaben	35
Tabelle 10:	Flächenbetroffenheit der Stufen der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit innerhalb der Baubedarfsfläche für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgaben	39
Tabelle 11:	Flächenbetroffenheit der Stufen der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit innerhalb des Leitungsgabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgaben	39
Tabelle 12:	Flächenbetroffenheit der Stufen der Grundnässe innerhalb der Baubedarfsfläche für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgaben.....	43
Tabelle 13:	Flächenbetroffenheit der Stufen der Grundnässe innerhalb des Leitungsgabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgaben.....	43
Tabelle 14:	Flächenbetroffenheit der Stufen der Staunässe innerhalb der Baubedarfsfläche für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgaben.....	47
Tabelle 15:	Flächenbetroffenheit der Stufen der Staunässe innerhalb des Leitungsgabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgaben.....	47
Tabelle 16:	Flächenbetroffenheit der Stufen der Erodierbarkeit innerhalb der Baubedarfsfläche für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgaben.....	53
Tabelle 17:	Flächenbetroffenheit der Stufen der Erodierbarkeit innerhalb des Leitungsgabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgaben.....	53

Tabelle 18:	Flächenbetroffenheit „Substratwechsel im Unterboden“ innerhalb des Leitungsgrabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgraben.....	55
Tabelle 19:	Maximale Cadmium-, Blei-, Quecksilber- und Zinkgehalte der Oberböden in den Abschnitten Ruraue, Indeaue und Augustinerwald nach FIS StoBo NRW	56
Tabelle 20:	Betriebstemperaturen der Kabelanlage in Abhängigkeit des zu übertragenden Leiterstroms sowie der thermischen Leitfähigkeit des umgebenden Bodens [22]	62
Tabelle 21:	Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	76
Tabelle 22:	Flächenumfänge, auf denen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz nach Auswertung der BK50 umgesetzt werden müssen *	77
Tabelle 23:	Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz nach Auswertung von 129 Kleinrammbohrungen *	84

Anhangverzeichnis

Anhang 1: Verzeichnis zitierter Literatur

Anhang 2: Liste der Altlasten- und Verdachtsflächen im Trassenkorridor

Anhang 3: Bodenkundliche Dokumentation der Kleinrammbohrungen

Anhang 4: Flächenkonkrete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz

1 Veranlassung und Auftrag

Die Amprion GmbH plant gemeinsam mit dem belgischen Übertragungsnetzbetreiber Elia den Bau einer Hochspannungsgleichstrom-Übertragungsverbindung (HGÜ) zwischen Deutschland und Belgien. Amprion übernimmt dabei die Bauherrenfunktion für die Trassierungsabschnitte in Deutschland.

Die Leitungslänge beträgt auf der deutschen Seite nach Planungsstand etwa 40,4 km. Die Verlegung der Leitung ist größtenteils im offenen Graben geplant. In Teilstrecken wird eine Verlegung in geschlossenen Verfahren erforderlich.

Die Amprion GmbH als Auftraggeber (AG) hat das Ingenieurbüro Feldwisch in Zusammenarbeit mit dem geotechnischen Ingenieurbüro Gell & Partner GbR aus Aachen beauftragt, einen fachtechnischen Erläuterungsbericht für die Planfeststellungsunterlagen einschließlich erforderlicher Pläne zu erstellen, der die Belange des Bodenschutzes sowie der Baugrundbegutachtung umfasst.

Der vorliegende Fachbeitrag ist insbesondere auf der Grundlage vorliegender Geodaten wie insbesondere Bodenkarten und Geologischen Karten erstellt worden. Die Auswertungen wurden durch Vor-Ort-Erkundungen ergänzt und überprüft.

Zu betrachten ist eine Trassenvariante, die aus verschiedenen Trassenoptionen anhand von (geo-)technischen Kriterien etc. vom Vorhabensträger ausgewählt worden ist. Insofern erfolgt kein Variantenvergleich anhand bodenschutzfachlicher Kriterien.

Die bei Oberzier geplante Konverterstation ist nicht Gegenstand des vorliegenden Fachbeitrags.

2 Untersuchungsgegenstand

2.1 Untersuchungskorridor und -trasse

Der untersuchte Trassenkorridor verläuft von Oberzier in südliche Richtung bis zur BAB 4, knickt dann nach Westen ab und verläuft weitgehend parallel der BAB4 mit abschnittswise lokalen Verschwenkungen bis zum Autobahnkreuz Aachen (BAB4 / BAB44). Ab dem Autobahnkreuz Aachen folgt die Trasse ungefähr dem Verlauf der BAB44 bis zur Übergabestelle an der Grenze nach Belgien; auch in diesem Abschnitt sind lokale Verschwenkungen abseits der BAB44 notwendig, u. a. zur Umfahrung des Wasserschutzgebietes Eicher Stollen südwestlich von Aachen-Brand, das nördlich umfahren wird.

Einen Überblick über den geprüften Trassenverlauf vermittelt Kap. 2.2. Der betrachtete Trassenkorridor umfasst einen Puffer von 500 m beidseitig der vom AG bereitgestellten Trassenachse. Innerhalb dieses Korridors wurden vorliegende Kartenwerke unterschiedlicher Maßstäblichkeit zur Erfassung und Bewertung der bodenschutzfachlichen Ausgangssituation und der Bodenempfindlichkeiten ausgewertet.

Auf der Grundlage des betrachteten Trassenkorridors konnten im laufenden Prozess der Erstellung der Antragsunterlagen kleinräumige Verschwenkungen der Trasseachse berücksichtigt werden, ohne dass die bodenschutzfachlichen Grundlagen vollständig neu beschafft werden mussten.

Die bodenkundlichen Auswertungen zur Beurteilung der Bodenschichtungen und daraus abgeleiteter Bodeneigenschaften wurden nicht für den gesamten Untersuchungskorridor durchgeführt, sondern auf die tatsächliche Trassenachse beschränkt.

2.2 Böden im Untersuchungskorridor

Grundlage für die folgenden Ausführungen stellt die Bodenkarte des Maßstabs 1:50.000 und die Geologische Karte 1:25.000 dar. Das Untersuchungsgebiet wird der Lesbarkeit halber in drei Teilabschnitte gegliedert (vgl. nachstehende Abbildungen). Die Beschreibung dient dem Überblick über das gesamte Vorhabensgebiet. Detaillierte bodenschutzfachliche Auswertungsergebnisse werden in Kap. 6 wiedergegeben.

Abschnitt I

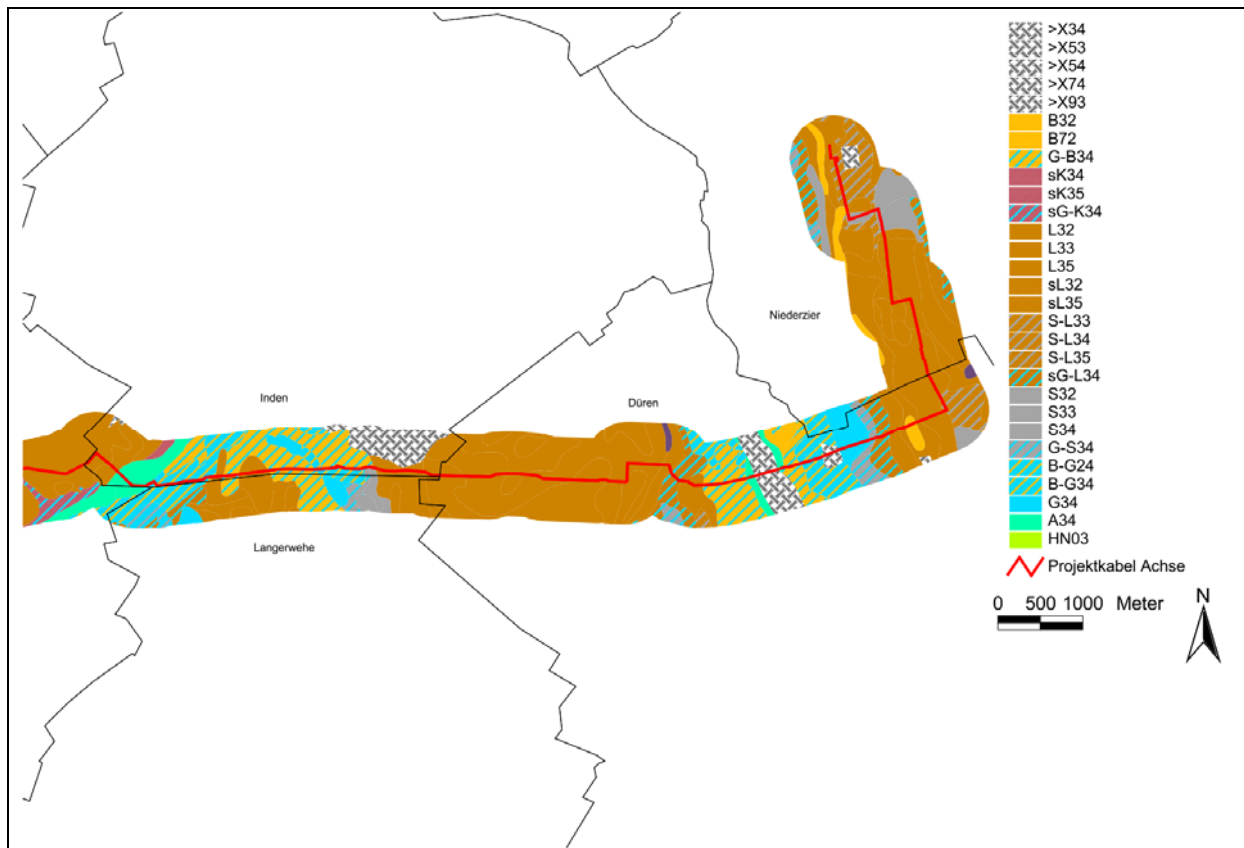


Abbildung 1: Bodenkarte der geplanten Linienbaustelle, Abschnitt I

Im nordöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes stellen die geologischen Schichten aus Haupt-, Nieder- bzw. Mittelterrassenmaterial der Rur des Ober- bzw. Mittelpleistozäns sowie Löss des Oberpleistozäns das Ausgangsmaterial der Bodenbildung dar. Daraus haben sich großflächige Parabraunerden sowie vereinzelt Pseudogleye und Vergesellschaftungen beider entwickelt.

Im Bereich der Rur- und Indeaue werden klassische Auenböden wie Gleye und Vegen angetroffen, welche von holozänen Auenterrassen und mittelpaleozänem Lokalschotter unterlagert sind. Das derzeitige Rurbett verläuft in einer großflächigen Aufschüttung aus tonig-schluffigem Bodenmaterial einer Mächtigkeit zwischen 10 bis 20 dm. Die Aufschüttung ist als flächenhafter Altstandort (Kläranlage, Klärschlammteiche, km 5+900) gekennzeichnet, der von ALEGrO geschlossen gekreuzt wird.

Im durch Stau- und Grundwassereinfluss geprägten Übergangsbereich zur Flussaue treten semiterrestrische Boden- und deren Subtypen wie v. a. Gley-Braunerden, Gley-Parabraunerden und Gley-Pseudogleye auf. Die geologischen Schichten sind im Übergangsbereich mit den oben genannten identisch.

Abschnitt II

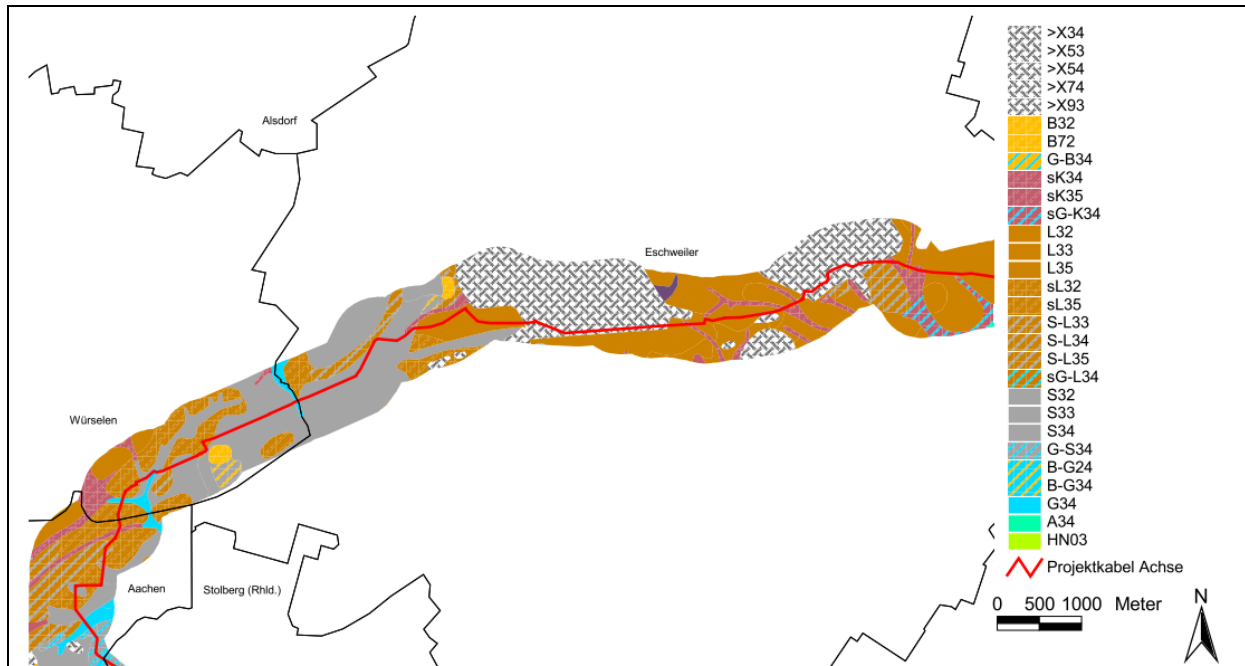


Abbildung 2: Bodenkarte der geplanten Linienbaustelle, Abschnitt II

Westlich der Indeae treten nach BK 50 zunächst wiederum dominant Parabraunerden aus Löss (Jungpleistozän) auf, die in Senken und Rinnen durch Kolluvisole (Holozän) abgelöst werden. Die Böden sind allerdings im Umfeld des Braunkohlekraftwerks stark anthropogen geprägt (Flugasche und sonstige Aufträge).

Daran schließen sich großflächige anthropogene Aufschüttungsböden im Bereich des Kraftwerks Weisweiler und der Rekultivierungsflächen des Tagebaus Zukunft zwischen dem Kraftwerk Weisweiler und der Ortslage Röhe an. Unter der lössdominierten Rekultivierungsschicht mit einer Mindestmächtigkeit zwischen 100 bis 200 cm besteht der Verfüllkörper aus Abgrabungssubstraten unterschiedlicher Körnung.

Im weiteren Verlauf bis südlich des Autobahnkreuzes auf Höhe von Verlautenheide dominieren staunasse Pseudogleye, die lokal durch Parabraunerden und Übergangsformen derselben abgelöst werden. Die Bodenbildung hat auch hier im Löss des Jungpleistozäns stattgefunden. In Bereich kleinerer Bachverläufe treten Gleye oder Kolluvisole aus holozänem, fluvialtem Ablagerungsmaterial auf.

Abschnitt III

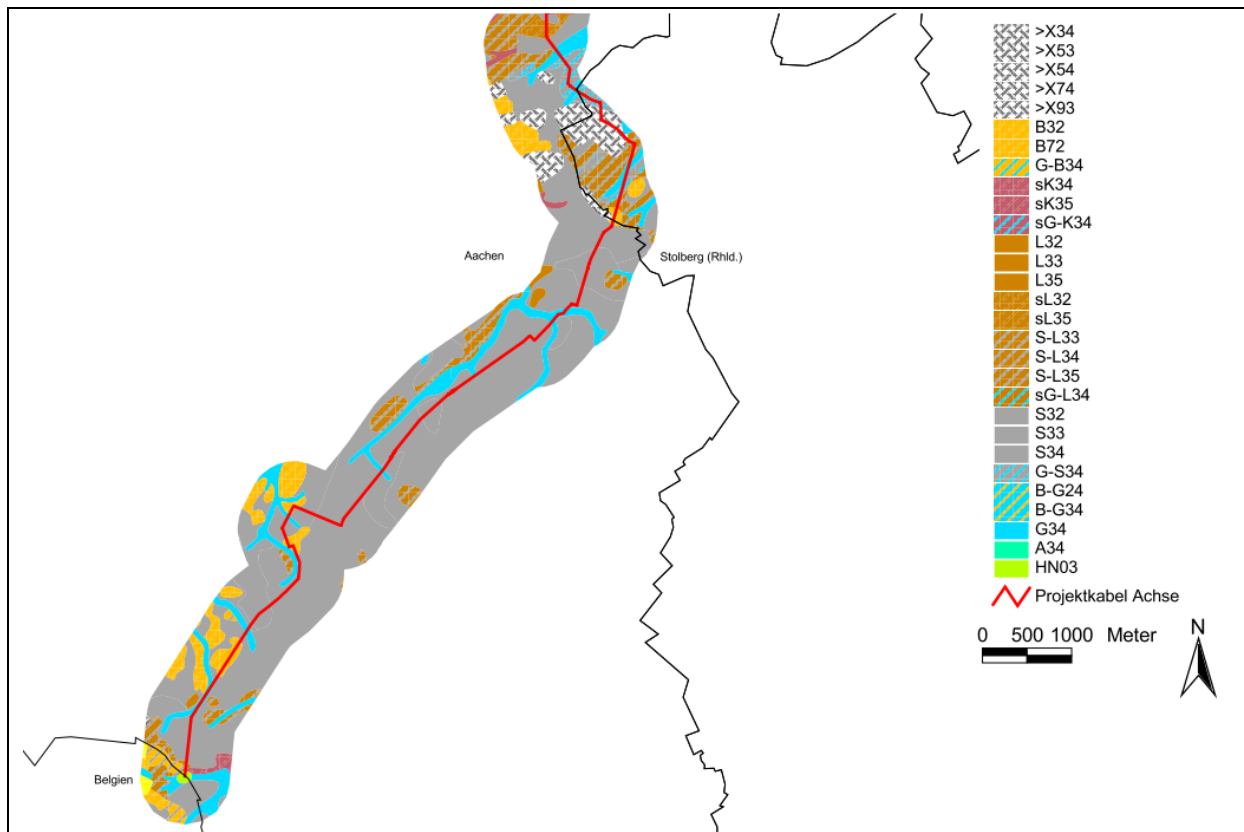


Abbildung 3: Bodenkarte der geplanten Linienbaustelle, Abschnitt III

Ab Höhe von Verlautenheide sind in südliche Richtung kleinräumige Wechsel zwischen grund- und staunassen Verwitterungsböden aus devonischen oder karbonischen Ausgangsgesteinen zu erwarten. Dazu gesellen sich großflächige anthropogene Auftragsbereiche und stellenweise Kreidegesteine.

Im nördlichen Bereich des Abschnittes III stehen Gley-Parabraunerden an, die sich auf Köln-Schichten des Oligozän bis Miozän mit Lössüberdeckungen entwickelt haben. Im weiteren Verlauf bis zur belgischen Grenze dominieren Pseudogleye, welche sich auf den Unteren Stolberg- und Walhorn-Schichten des Oberkarbons mit Lössüberdeckungen des Oberpleistozäns gebildet haben. Im Bereich der gekreuzten Bachverläufe werden Gleye aus Bachablagerungen des Holozäns angetroffen.

Am Übergabepunkt nach Belgien weist die Bodenkarte 1:50.000 ein Niedermoor aus. Im Abgleich mit der Bodenkarte 1:5.000, die für diesen Trassenabschnitt vorliegt, sowie den ebenfalls großmaßstäbigen Bodenschätzungsdaten (DGK5Bo) war davon auszugehen, dass hier kein Moorboden ansteht, sondern staunasse Bodentypen. Durch Vor-Ort-Erkundungen wurde diese Annahme bestätigt.

Abgleich der Bodenkarten mit Erkundungsbohrungen

Der vorstehende Überblick über die Verbreitung von Bodentypen anhand der mittelmaßstäbigen Bodenkarte 1:50.000 wurde mit Hilfe von Erkundungsbohrungen überprüft und verifiziert (Kap. 5.3, 6.2 und 7.2.3).

3 Vorhabensspezifische Wirkfaktoren und Wirkorte

3.1 Wirkfaktoren

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

- **Versiegelung**
Eine bauliche Versiegelung erfolgt kleinräumig im Bereich der Schachtbauwerke einschließlich deren Zufahrten und der unterirdischen Betonsockel für die Muffen. Weiterhin sind einige Zuwegungen neu zu erstellen, die ebenfalls versiegelt werden.
- **Verdichtung**
Im Zuge von Baumaßnahmen werden Böden mechanischen Lasteinträgen 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 soweit wie möglich vermieden wird.
Eine mehrfache Trennung des Unterbodenaushubs erfolgt nur dann, wenn eine bedeutende Substratschichtung oder eine Differenzierung des Humusgehaltes dies bodenschutzfachlich erforderlich macht. Ansonsten werden die Unterbodenhorizonte gemeinsam ausgehoben, zwischengelagert und wiedereingebaut. Insofern verändert sich die natürliche Bodenschichtung bzw. -horizontierung des Unterbodens, wenn keine Trennung erfolgt, dass heißt der gesamte Unterboden wird in diesem Fall vermischt.
- **Entwässerung**
Böden mit deutlichen Vernässungen werden im Zuge des Bauvorhabens entwässert, um die Baugrundeigenschaften und die Standfestigkeit zu verbessern. Neben diesem temporären Wirkfaktor kann von der Leitungszone in Abhängigkeit vom verwendeten Material eine entwässernde Wirkung ausgehen, die dauerhaft anhalten kann.
- **Bodenerosion**
Bodenerosion bezeichnet den Abtrag von Boden durch Wasser und Wind. Im Bauablauf wird die Gestalt (Oberflächenform) oder Nutzung einer Bodenfläche verändert. Beispielsweise wird im Zuge von Baufeldfreimachungen die schützende Vegetationsdecke beseitigt, so dass der Boden zeitweise Wind und Wasser schutzlos ausgeliefert ist. Im Vorhabensgebiet ist lediglich die potenzielle Gefährdung durch Wassererosion von Bedeutung.
- **Erwärmung**
Im Boden verlegte Leitungen beeinflussen den Temperaturhaushalt. Die HGÜ-Erdkabel emittieren Wärme, so dass auch der Boden im Einwirkungsbereich erwärmt wird. Die Erwärmung übt vielfältige Wirkungen auf Böden und deren natürliche Funktionen aus.

Zum einen wird das Pflanzenwachstum beeinflusst. Vereinfacht kann angenommen werden, dass die Temperaturzunahmen durch erdverlegte Leitungen auf Böden mit sehr hohem pflanzenverfügbarem Bodenwasser – wie zum Beispiel tiefgründige Lössböden oder Böden mit kapillarer Wassernachlieferung aus dem Grundwasser – wahrscheinlich zu einem erhöhten Biomassezuwachs führen werden. Umgekehrt werden Böden, die bereits bei natürlichem Temperaturregime zur Trockenheit neigen, durch eine zusätzliche Temperaturerhöhung mit niedrigeren Biomassezuwächsen reagieren. Dazu zählen die nicht vernässten Sandböden oder auch Böden mit geringerem effektiven Wurzelraum.

Auch Bodentiere und Bodenorganismen werden auf eine Erwärmung reagieren. Aus der Vielzahl der möglicherweise betroffenen Tiere und Organismen werden tiefgrabende Regenwürmer als Schlüsselart ausgewählt, anhand derer stellvertretend für das komplexe Bodenleben eine Bewertung vorgenommen wird.

- **Verlust der Eigenart**

Durch den Aushub des Leitungsgrabens verlieren die betroffenen Böden ihre Eigenart. Dieser Wirkfaktor ist sehr bedeutsam bei Böden mit Archivfunktionen. Durch den Bodenaushub im Bereich des Leitungsgrabens gehen bedeutsame Bodeneigenschaften, welche eine Schutzwürdigkeit der Archivböden begründen (besondere Prozesse oder Ausgangssubstrate der Bodenbildung), verloren.

Eine Zuordnung der Wirkfaktoren zu Wirkorten erfolgt im folgenden Unterkapitel.

3.2 Wirkorte

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

- Kabelverlegung im offenen Graben (mit verschiedenen Regelquerschnitten, mit und ohne Verbau)
- Sonderflächen (Pressgruben, Baueinrichtungsflächen, temporäre Baustellenzufahrten)
- Schachtbauwerke, dauerhaft neue Zufahrten und Muffen: permanente Inanspruchnahme durch Versiegelungen
- Leitungsgraben: permanente Inanspruchnahme durch thermische Wirkungen

Die benötigte Baubedarfsfläche mit einer Regelbreite von 26,5 m gliedert sich in Mietenflächen für ausgehobenen Ober- und Unterboden, Fahrweg, Leitungsgraben und beidseitig vom Leitungsgraben benötigte Abstandsflächen.

Den unterschiedlichen Teilflächen der Baubedarfsfläche für die Kabelverlegung im offenen Graben können Wirkintensitäten und Wirkfaktoren zugeordnet werden (Abbildung 4). Dargestellt ist der Regelquerschnitt mit beidseitigem Acker/Grünland. Weitere Regelquerschnitte mit und ohne Verbau sind in Abbildung 5 wiedergegeben; auch für diese Regelquerschnitte gelten die gleichen Zuordnungen im Hinblick auf Wirkfaktoren und Wirkintensitäten.

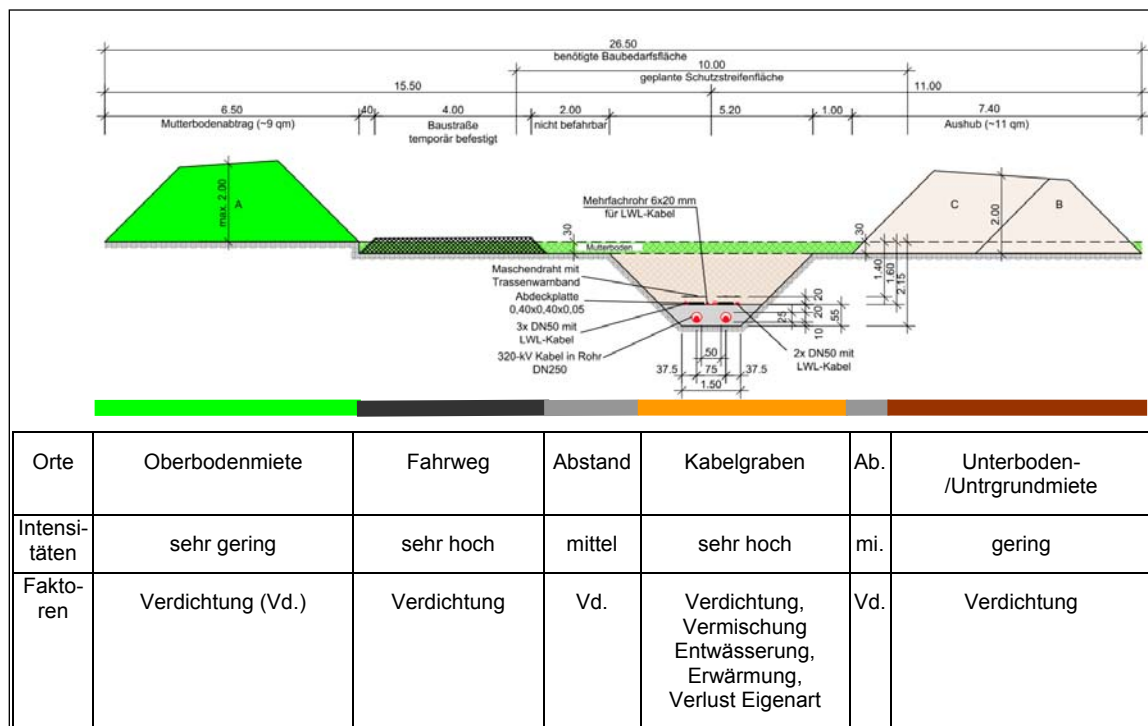


Abbildung 4: Regelgrabenprofil ALEGrO bei offener Kabelverlegung und beidseitigem Acker/Grünland mit Wirkorten, -intensitäten und -faktoren

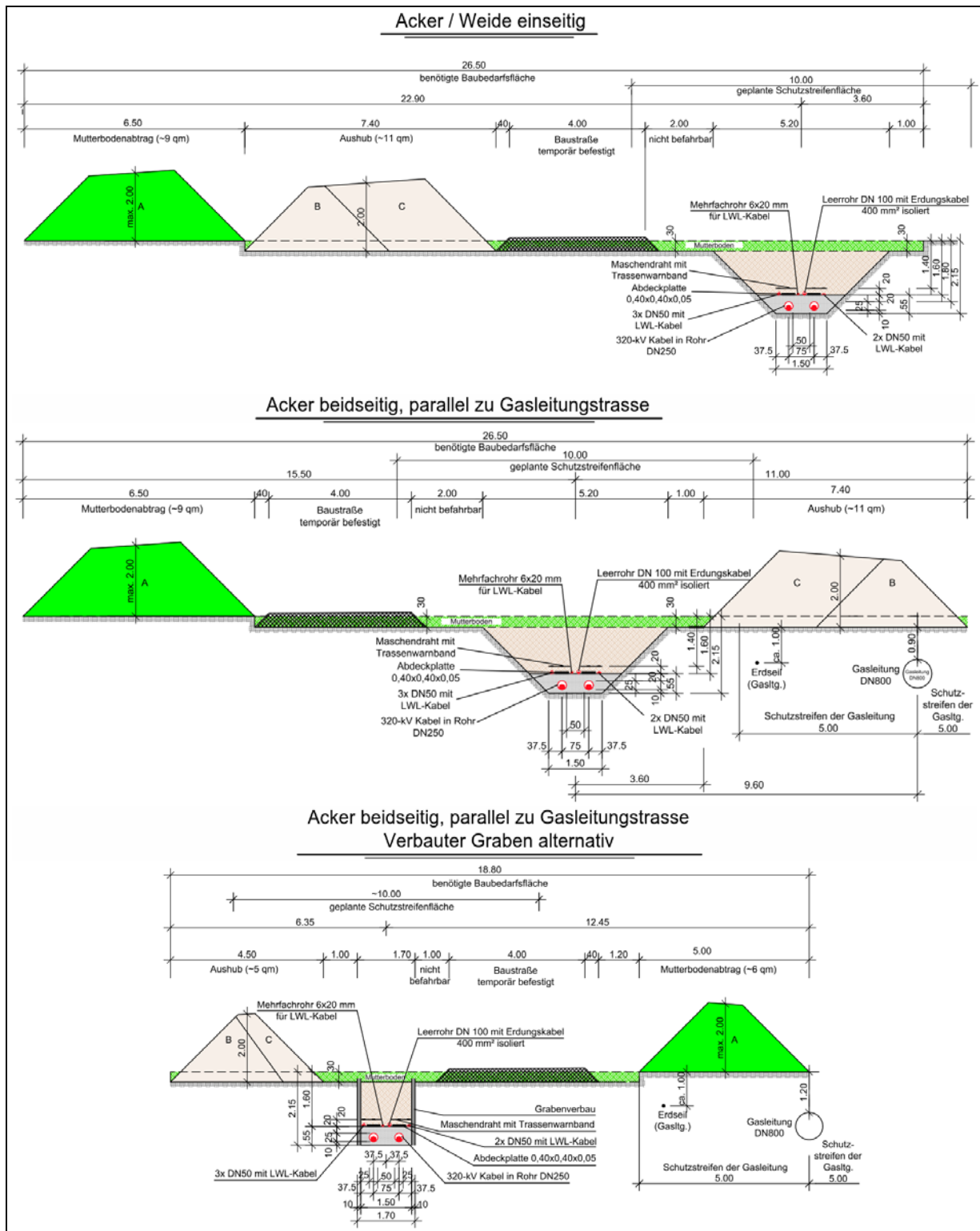


Abbildung 5: Weitere Regelgrabenprofile ALEGrO bei offener Kabelverlegung bei unterschiedlichen Ausgangssituationen

4 Bodenschutzfachliche Erfassungs- und Bewertungsmethoden

4.1 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.

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

In Verfahren zur Umweltverträglichkeitsprüfung [1], 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 vorhabensrelevanten Empfindlichkeiten der Böden im geeigneten Maßstab benötigt.

4.2 Natürliche Bodenfunktionen und Archivfunktionen

4.2.1 Grundlagen der Funktionsbewertung

Der vorliegende bodenschutzfachliche Fachbeitrag greift auf die Methoden zur Bodenfunktionsbewertung des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD NRW) zurück ([2], [3]).

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

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

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

Neben den drei genannten zentralen Bodenfunktionen wird im Rahmen dieses Vorhabens noch die Lebensraumfunktion für Bodenorganismen betrachtet. Dies begründet sich darin,

dass die zu erwartenden Bodenerwärmungen oberhalb der Kabel einen Einfluss auf die Bodenökologie ausüben können.

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

Bewertungsmethode: Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen [2].

4.2.3 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.

Bewertungsmethode: Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen [2].

4.2.4 Natürliche Bodenfruchtbarkeit

Die natürliche Bodenfruchtbarkeit wird mit Hilfe bodenphysikalischer Kennwerte und der Wasserverhältnisse bewertet. Dazu hat der GD NRW eine Bewertungsmatrix mit den bodenkundlichen Bewertungsparametern effektive Durchwurzelungstiefe, nutzbare Feldkapazität, Feldkapazität, Luftkapazität, Kationenaustauschkapazität sowie Grund- und Staunässestufen

entwickelt. Die Auswertung dieser bodenkundlichen Parameter wurde durch den Vergleich mit den Wertzahlen der Bodenschätzung [4] 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.

Bewertungsmethode: Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen [2].

4.2.5 Lebensraumfunktion für Bodenorganismen

Zur Bewertung der Lebensraumfunktion für Bodenorganismen stehen umfangreiche wissenschaftliche Auswertungen zur Verfügung (vgl. u. a. [5] bis [12]). Allerdings erlaubt die Komplexität der bodenbiologischen Prozesse bisher keine operative Bewertung im Rahmen eines Zulassungsverfahrens. Es fehlt an praktikablen Bewertungsverfahren, die für große Vorhabensgebiete mit verhältnismäßigem Aufwand eingesetzt werden können.

Dennoch sind qualitative Bewertungen auf der Grundlage der verfügbaren Erkenntnisse möglich. Dazu bietet es sich an, einzelne, für die Funktionalität der Böden bedeutsame Bodenlebewesen herauszugreifen, um mit Hilfe deren Lebensraumansprüchen vorhabensbedingte Wirkungen expertengestützt zu beurteilen.

Für die Bodenökologie ist – neben der möglichen Bodenverdichtung – die Temperaturwirkung, die von Erdkabeln ausgeht, bewertungsrelevant. Da die Bodenverdichtung mit Hilfe bodenphysikalischer Methoden direkt beurteilt werden kann, werden mögliche Wirkungen auf die Bodenökologie ausschließlich anhand der zu erwartenden Wärmeemissionen der HGÜ ALEGrO beurteilt.

Bewertungsmethode: Eigene fachgutachterliche Bewertung.

4.3 Empfindlichkeiten

4.3.1 Schutzwürdigkeit der Böden

Die Schutzwürdigkeit der in Kap. 4.2.2 bis 4.2.4 genannten Bodenfunktionen wird in der Karte der schutzwürdigen Böden des GD NRW [2] dreistufig mit den folgenden Abstufungen bewertet:

- schutzwürdig (Stufe 1),
- sehr schutzwürdig (Stufe 2) und
- besonders schutzwürdig (Stufe 3).

Diese fachlichen Abstufungen der Schutzwürdigkeit sind Grade der Schutzwürdigkeit innerhalb ein und derselben natürlichen Bodenfunktion. Sie stufen den Erfüllungs- oder Ausprä-

gungsgrad funktionsspezifischer Kriterien ab und sind landesweit gültig. Die in der Karte der schutzwürdigen Böden des GD NRW nicht farblich gekennzeichneten Flächen erfüllen – bezogen auf den Maßstab 1:50.000 – nicht die vorliegenden Kriterien für die Schutzwürdigkeit.

Die Betroffenheit bzw. Empfindlichkeit der Bodenfunktionen durch die ALEGrO-Leitung stellt sich für die Bodenfunktionen wie folgt dar.

Die **Archivfunktionen** sind unabhängig von ihrem Schutzwürdigkeitsgrad 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 Leitungsgrabens werden die Archivfunktionen der Böden vollständig überprägt bzw. zerstört. 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 des Fahrwegs werden Archivfunktionen nicht beeinträchtigt, wenn tiefen Fahrspuren und Verpressungen im Zuge der Befahrungen vermieden werden. 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; Moore kommen im Trassenverlauf der ALEGrO-Leitung jedoch nicht vor.

Alle Böden mit einem **Biotopentwicklungspotenzial**, welches sich auf eine starke Vernässung und/oder Moorbildungen begründet, sind – unabhängig vom Schutzwürdigkeitsgrad – sehr empfindlich gegenüber Eingriffen in die Böden. Bewertungsrelevant sind Verdichtungswirkungen oder Beeinträchtigungen des natürlichen Vernässungsgrades, die vom Vorhaben ausgehen können. Bestandsdränagen sind bei der Erfassung des Ausgangszustandes zu berücksichtigen. Die Wiederherstellung der Bestandsdränagen entsprechend des Ausgangszustandes ist keine vorhabensbezogene Beeinträchtigung der Bodenfunktionen. Neue Dränungen sind nicht vorgesehen, so dass dieser Aspekt nicht betrachtet werden muss. Böden mit Vernässungen können vorhabensbezogen beeinträchtigt werden. Die Verdichtungsempfindlichkeit wird anhand von Bodeneigenschaften eigenständig erfasst und bewertet (Kap. 4.3.2), so dass diese Vorhabenswirkung nicht mit Hilfe der Bodenfunktionen und der Schutzwürdigkeitsgrade beurteilt wird. Weitere Auswirkungen können von der Bettung der Erdkabel ausgehen, je nach gewähltem Bettungsmaterial. Insofern werden vernässte Böden im Trassenverlauf als empfindlich gegenüber möglichen entwässernden Wirkungen der Leitungszone eingestuft.

Böden mit **Regelungs- und Pufferfunktionen / natürlicher Bodenfruchtbarkeit** sowie **alle anderen Böden** mit keiner ausgewiesenen Schutzwürdigkeit nach GD NRW sind in unterschiedlichem Umfang empfindlich gegenüber Eingriffen. Bewertungsrelevant sind insbesondere Verdichtungswirkungen, die allerdings methodisch nach Kap. 4.3.2 eigenständig erfasst und bewertet werden. Aus diesem Grund sind mit Hilfe der zuvor genannten Bodenfunktionen keine vorhabensbezogenen Empfindlichkeiten zu beurteilen.

4.3.2 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit

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

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

Die Eigenstabilität ist vor allem von der Körnung des Feinbodens (Bodenart), dem Anteil an Grobboden (Steingehalt), dem Bodengefüge, dem Humusgehalt und der aktuellen Bodenfeuchte abhängig. So sind beispielsweise stark humose Böden und vernässte Böden generell hoch empfindlich 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 heute 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 Gesamtmassen und hohe spezifische Flächendrücke) auf den Boden wirken und lange Bauzeiten (Häufigkeit der Belastungen) vorgesehen sind.

Die Einflussfaktoren der Feinbodenkörnung, des Stein- und Humusgehaltes sowie der Vernässung durch Grund- und Staunässe können zur Beurteilung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit herangezogen werden. In Anlehnung an [13] und [14] sind die in Tabelle 1 aufgeführten Verknüpfungsregeln verwendet worden.

Tabelle 1: Verknüpfungsregeln zur Beurteilung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit der Böden im ALEGrO-Trassenkorridor *

Nr.	Bodeneigenschaften	Stufe der Verdichtungsempfindlichkeit
1.	Steingehalt (X/Gr) = Klasse 6 (≥ 75 Vol.-%)	0 – keine
2.	Steingehalt (X/Gr) = Klasse 5 (≥ 50 bis < 75 Vol.-%)	1 – gering
3.	Humusgehalt = Klasse ≥ 6 (≥ 15 Masse-%) <u>oder</u> Stauwasser = Stufe 5 <u>oder</u> Grundwasser = Stufe 1 bis 2	5 – extrem
4.	Sandige Bodenarten (Ss, St2, Su2, Sl2) <u>und</u>	
4a.	Stauwasser = Stufe 4 <u>oder</u> Grundwasser = Stufe 3	3 – hoch
4b.	Stauwasser = Stufe 3 <u>oder</u> Grundwasser = Stufe 4	2 – mittel
4c.	Stauwasser = Stufe 1 bis 2 <u>oder</u> Grundwasser = Stufe 5 bis 6	1 – gering
5.	Alle anderen Feinbodenarten außer 4. <u>und</u>	
5a.	Stauwasser = Stufe 4 <u>oder</u> Grundwasser = Stufe 3	4 – sehr hoch
5b.	Stauwasser = Stufe 3 <u>oder</u> Grundwasser = Stufe 4	3 – hoch
5c.	Stauwasser = Stufe 1 bis 2 <u>oder</u> Grundwasser = Stufe 5 bis 6	2 – mittel

* Erläuterungen:

- Bewertet ist die standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit ohne Witterungseinfluss.
- Bei witterungsbedingt nassen Böden liegt mit Ausnahme der steinreichen Böden generell eine sehr hohe bis extreme Verdichtungsempfindlichkeit vor, unabhängig von den sonstigen Bodeneigenschaften.
- Die Reihenfolge der Verknüpfungsregeln folgt der Abfrageroutine der Bodeneigenschaften aus der Attributelliste der Bodenkarte Nordrhein-Westfalen und nicht der Abfolge einer zunehmenden Empfindlichkeit.
- Kürzel und Klassen nach [15] und [16]
- Die Klassen für Stauwasser- und Grundwasserstufen sind umgekehrt gereiht. Die Grundwasserstufe 1 bedeutet einen sehr starken Grundwassereinfluss. Die Stauwasserstufe 1 bedeutet einen sehr geringen Stauwassereinfluss [16].

4.3.3 Vernässung

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

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

Empfindlichkeit gegen Entwässerungsmaßnahmen

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

Eine hohe bis extrem hohe Empfindlichkeit kann bei Böden mit starkem Grundwassereinfluss bestehen, zumal wenn grundwasserabhängige Landökosysteme betroffen sind. Beson-

ders empfindlich reagieren Moorböden auf Entwässerungsmaßnahmen. Hier ergibt sich eine Schnittmenge zum Biotopschutz.

Die Empfindlichkeit gegen Entwässerungsmaßnahmen bestimmt sich nach dem Ausmaß der lokalen Grundwasserabsenkung, der Reichweite der Absenkung beidseitig der Trasse und der Wirkungsdauer. Trassenabschnitte, in denen eine temporäre Wasserhaltung wahrscheinlich vorgenommen werden muss, sind dem Baugrundgutachten [17] zu entnehmen. Mögliche Auswirkungen temporärer Wasserhaltungsmaßnahmen werden in der Ausführungsplanung erfasst und bewertet.

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

Neben der temporären Wirkung durch Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauausführung kann von der Leitungszone in Abhängigkeit vom verwendeten Material eine entwässernde Wirkung ausgehen, die dauerhaft anhalten kann. Insofern ist das verwendete Bettungsmaterial in Verbindung mit ggf. ergriffenen Vermeidungsmaßnahmen (Tonriegel) im Hinblick auf eine dauerhafte Entwässerungswirkung hin zu beurteilen (nicht Gegenstand des FB Bodenschutz).

Empfindlichkeit gegen mechanische Beanspruchungen

Die generelle Empfindlichkeit vernässter Böden gegenüber Verdichtungswirkungen durch Befahrungen und andere mechanische Beanspruchungen wird bereits bei der Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit berücksichtigt (Kap. 4.3.2), so dass sie nicht noch einmal gesondert betrachtet werden muss.

4.3.4 Humose Böden

Mit zunehmendem Humusgehalt steigt die Verdichtungsempfindlichkeit der Böden. Dieser Wirkungszusammenhang wird bereits bei der Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit berücksichtigt (Kap. 4.3.2), so dass dies nicht noch einmal gesondert betrachtet werden muss.

Moorböden stehen im ALEGrO-Trassenverlauf nicht an (vgl. Kap. 7.2.3), so dass diesbezüglich weder besondere Bewertungen vorzunehmen noch Vermeidungs-/Minderungsmaßnahmen einzuplanen sind.

Bei extrem stark humosen, anmoorigen Gleyböden, die nach BK50 lokal im Trassenverlauf vorkommen, können während der Mietenlagerung Mineralisations- und Austrocknungseffekte auftreten. Als Vermeidungs- bzw. Minderungsmaßnahmen kommen hier die Abdeckung oder Feuchthaltung des Mietenkörpers in Betracht (vgl. Kap. 7.2.3, Maßnahme „M2“).

4.3.5 Erosionsgefährdung

Die potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser ergibt sich aus der Erodierbarkeit der anstehenden Bodenarten und der Reliefsituation.

Die Erodierbarkeit der Bodenarten kann der Bodenkarte als so genannter K-Faktor entnommen werden. Je höher der K-Faktor, umso höher ist die Erodierbarkeit des anstehenden Bodens. Ab einem K-Faktor $> 0,3$ liegt eine hohe Erodierbarkeit vor.

Die potenzielle Erosionsgefährdung steigt mit zunehmender Hangneigung an. Ab ca. 2 % Gefälle können erhebliche Erosionsschäden durch Oberflächenabfluss auftreten. Eine besonders hohe potenzielle Erosionsgefährdung liegt in den Landschaftsausschnitten vor, in denen der Oberflächenabfluss konzentriert abfließt. In derartigen Hangmulden (reliefbedingten Abflussbahnen) können ausgeprägte lineare Erosionsformen auftreten.

Eine potenzielle Erosionsgefährdung liegt ganzjährig vor. Im Winterhalbjahr verursachen ergiebige Niederschläge geringer Intensität auf wassergesättigten Böden Oberflächenabfluss. Im Sommerhalbjahr rufen Starkniederschläge (Gewitter) Oberflächenabfluss hervor. Da der Witterungsverlauf während der Bauausführung nicht vorhergesehen werden kann, muss generell von einer potenziellen Erosionsgefährdung der vegetationslos gestellten Baubedarfsflächen ausgegangen werden.

4.3.6 Substratwechsel im Unterboden

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

Die Unterbodenschichten werden nicht getrennt, wenn keine bedeutsamen Schichtunterschiede vorliegen. Als bedeutsame Schichtunterschiede im Unterboden werden insbesondere starke Wechsel der Feinbodenart, des Grobbodenanteils (Steingehalt) 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. Trassenabschnitte mit Substratwechseln in den Unterböden sind entsprechend zu kennzeichnen und eine geregelte Trennung der Unterbodenschichten in diesen Abschnitten ist einzuplanen.

4.3.7 Empfindlichkeit gegen Temperaturwirkungen

Bei der Verlegung von Höchstspannungs-Erdkabeln sind Temperaturgradienten von der Verlegetiefe der Kabel in 180 cm (Oberkante der Leerrohre bis zur Bodenoberfläche) bekannt.

Mit zunehmendem vertikalem und horizontalem Abstand zum Erdkabel nimmt die Erwärmung des Bodens im Vergleich zur Nullvariante ab.

Zur Beurteilung der Temperaturwirkung der Erdkabel werden stellvertretend die Regenwürmer herausgegriffen. Die Regenwürmer sind eine bedeutsame Artengruppe für die gesamte Bodenökologie. Sie sind als Schlüsselarten für Bodenbiozönosen einzustufen [11].

Dabei sind insbesondere tiefgrabende Regenwurmarten geeignete Indikatorarten, um Bodenerwärmungen im Zuge des Erdkabelbetriebs zu beurteilen, weil sie den gesamten durch die Erwärmung betroffenen Bodenraum bewohnen. Mit den vertikalen Röhren, die Bodentieffen zwischen 1 bis 3 m erreichen, tragen tiefgrabende Regenwürmer maßgeblich u. a. zur Durchlüftung der Böden, schnellen vertikalen Wasserbewegung in Böden, Durchwurzelung und Aggregation der Böden / Bodengefüge (Wurmlosung → Krümelgefüge) bei. Damit werden die Lebensbedingungen für das sonstige Bodenleben entscheidend beeinflusst.

Tiefgrabende Regenwurmarten kommen in Deutschland vor allem auf leicht grabbaren Schluff- und Lehm Böden ohne bedeutsame Vernässungen vor. In Sand- und Tonböden sowie in steinreichen Böden werden tiefgrabende Regenwurmarten nicht oder in geringerer Abundanz angetroffen.

Auf den im Vorhabensgebiet verbreitet anzutreffenden Schluff-/Lehm Böden ohne bedeutsamen Grund-/Stauwassereinfluss ist insbesondere *Lumbricus terrestris* als Vertreter der tiefgrabenden Arten zu erwarten. Weitere Tiefgräber sind *Aporrectodea longa*, *Lumbricus polyphemus* und *Dendrobaena platyura*, die zum Teil andere Verbreitungsschwerpunkte haben.

4.4 Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten)

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

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

Überschüssiger Bodenaushub mit erhöhten Schadstoffgehalten darf nur nach den Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes, insbesondere geregelt in § 12 BBodSchV, verwertet oder entsprechend abfallrechtlicher Anforderungen entsorgt werden.

Aus diesem Grund werden die Trassenabschnitte, in denen Bodenaushub in Folge der offenen Verlegung im Kabelgraben anfällt, mit den zu erwartenden Schadstoffanreicherungen gekennzeichnet. Schadstoffanreicherungen sind beispielsweise für die Rur- und Indeauen bekannt.

5 Verwendete Datengrundlagen

5.1 Bodenkarten

Als flächendeckende Grundlage zur Erfassung und Bewertung des Schutzgutes Boden steht die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalens (GD NRW) zur Verfügung. Für das Vorhaben wird auf eine Spezialauswertung des GD NRW zurückgegriffen, die generalisierte Bodeneigenschaften je Bodenartenschicht bis 2 m Tiefe beinhaltet (so genannte BK50-one-Auswertung).

Auf Basis der BK50-one-Auswertung werden die zu erwartenden Eigenschaften, Schutzwürdigkeiten und Empfindlichkeiten der betroffenen Böden erfasst und bewertet. Diese Auswertungen werden sowohl für die Baubedarfsfläche mit einer Regelarbeitsbreite von 26,5 m als auch für die Bodenoberfläche des Leitungsgrabens mit einer rechnerischen Breite von 5,2 m an den oberen Böschungskanten vorgenommen. Damit erhält man ein systematisch einheitliches Bewertungsergebnis. Streckenabschnitte, in denen ein Verbau geplant ist und insofern eine geringere Bodenoberfläche vom Leitungsgraben betroffen ist, werden vernachlässigt. Insofern wird die Betroffenheit des Schutzguts Boden für diese Trassenabschnitte überzeichnet.

In Teilabschnitten des Trassenverlaufs stehen analoge und zum Teil digitale Bodenkarten im Maßstab 1:5.000 zur Verfügung. Anhand dieser Datengrundlage ist keine vollständige bodenschutzfachliche Erfassung und Bewertung im gesamten Trassenverlauf möglich. Insofern werden diese Zusatzinformationen nachrichtlich berücksichtigt.

Für das Stadtgebiet Aachen liegt eine bodenfunktionale Auswertung der DGK5 Bo vor. Die DGK5 Bo ist eine bodenkundliche Interpretation der Bodenschätzung. Sie wird als so genannter Gründruck auf die Deutsche Grundkarte im Maßstab 1:5.000 ausgegeben. Diese Auswertung wurde von der Stadt Aachen für die Bearbeitung des Vorhabens frei gegeben. Für die Trassenabschnitte außerhalb der Stadt Aachen stehen entsprechende Auswertungen nicht zur Verfügung. Insofern wird auch diese Datengrundlage nur nachrichtlich berücksichtigt.

Als Zusatzinformation liegt für das Stadtgebiet Aachen noch die so genannte Baugrundkarte zur Verfügung. Diese Karte stellt bodenschutzfachlich interessante Zusatzinformationen zu seltenen Ausgangsgesteinen der Bodenbildung zur Verfügung. Sie findet Berücksichtigung bei der Betrachtung der Archivfunktionen von Böden im Stadtgebiet Aachen.

In Trassenabschnitten mit abweichenden Bodeninformationen aus den unterschiedlichen Bodenkarten wurden gezielt Erkundungsbohrungen vorgenommen, um eine abschließende Bewertung vornehmen zu können (vgl. Kap. 5.3).

5.2 Schadstoffsituation – FIS StoBo und Altlastenkataster

Stofflich vorbelastete Böden werden mit Hilfe des FachInformationenSystems Stoffliche Bodenbelastung (FIS StoBo) des Landesamtes für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) und den Altlastenkatastern der betroffenen Kommunen identifiziert.

Erhöhte Schadstoffgehalte sind beispielsweise in den Auen der Rur und der Inde zu erwarten. Während Überschwemmungsereignissen erfolgten stoffliche Belastungen durch den Sedimenteintrag. Die Sedimente der genannten Fließgewässer sind sowohl durch historischen Erzbergbau als auch durch geogen bedingte Schadstoffanreicherungen in den Einzugsgebieten stofflich belastet, insbesondere mit Schwermetallen.

Die Altlastenkataster der betroffenen Kommunen (Arbeitsstand: Stadt Aachen 2016; Kreis Düren und StädteRegion Aachen 2016) weisen für den ALEGrO-Trassenverlauf insgesamt 22 Altablagerungen oder Altstandorte auf. Die Flächenbetroffenheit für die Altlasten im Trassenverlauf ist sehr unterschiedlich. Zum Teil werden einzelne Altlasten bzw. Verdachtsflächen nur kleinflächig oder sogar nur randlich tangiert, andere flächige Altlasten bzw. Verdachtsflächen werden auf der gesamten Breite der Baubedarfsfläche durchschnitten.

Zur Klärung des Altlastenverdachts wurden im Frühjahr 2016 Recherchen bei den zuständigen Behörden der Stadt Aachen, der Städteregion Aachen und des Kreises Düren vorgenommen.

Die Ergebnisse der Altlastenrecherche sind in den Steckbriefen der Altlastenverdachtsflächen im Anhang 2 dokumentiert. Die darauf aufbauenden Empfehlungen sind nach Handlungsbedarf und -zeitpunkt differenziert. Eine Zusammenfassung der Rechercheergebnisse und Empfehlungen ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Danach ergibt sich für die 22 Altlastenverdachtsflächen:

- kein Handlungsbedarf für insgesamt 3 Altlastenverdachtsflächen; für 2 Flächen wurde der Altlastenverdacht ausgeräumt, in einem Fall wurde belastetes Material entsorgt.
- Handlungsbedarf vor der Bauausführung besteht bei 5 Altlastenverdachtsflächen; auf Basis von Luftbildauswertungen wurden Bombenrichter kartiert. Der Einsatz des Kampfmittelräumdienstes ist erforderlich.
- Handlungsbedarf während der Bauausführungsplanung besteht bei 6 Altlastenverdachtsflächen; Altlastenersterkundungen durch Kleinrammbohrungen mit Beprobung und Analytik (LAGA) sollten ausgeführt werden, gegebenenfalls sind Anpassungen der Leitungslage und der Baubedarfsfläche angezeigt.
- Maßnahmen während der Bauausführung sind für 8 Verdachtsflächen zu empfehlen. Die betroffenen Verdachtsflächen werden in geschlossener Bauweise gequert und damit gegebenenfalls vollständig unterfahren. Bisherige Erkundungen auf diesen Flächen reichen mitunter nicht bis in die jeweilige Querungstiefe hinab; der Altlastenverdacht kann damit nicht ausgeräumt werden. Während der Bauausführung sollten Möglichkeiten der fachge-

rechten Entsorgung vorgehalten werden, das Bohrklein ist während Bauausführung zu beurteilen.

Tabelle 2: Liste der bekannten Altlasten / Verdachtsflächen im Verlauf der ALEGrO

Nr.	Betroffenheit / Querung	Ort	Handlungsbedarf / Empfehlung
1	105m offen	km 0,00 Bombenrichterkartierung	Einsatz Kampfmittelräumdienst
2	40m offen	km 0,34 Geschützstellung 1944	Einsatz Kampfmittelräumdienst
3	200m offen	km 0,39 Bombenrichterkartierung	Einsatz Kampfmittelräumdienst
4	1450m offen	km 1,75 Bombenrichterkartierung	Einsatz Kampfmittelräumdienst
5-6	25m offen 25m geschlos- sen	km 4,42 wilde Müllkippe, Rurtalbahn	Altlastenerstuntersuchung durchführen (2 KRB), Verlängerung Pressung / Anpassung Baubedarfsfläche prüfen
7	360m offen 110m geschlos- sen	km 5,30 Bombenrichterkartierung	Einsatz Kampfmittelräumdienst
8	10m offen	km 5,70 Verfüllung „Katzbach“	Altlastenerstuntersuchung durchführen (1 KRB)
9-11	165m geschlos- sen	km 5,90 Kläranlage, Klärschlamm-polder	Möglichkeiten der fachgerechten Entsorgung vorhalten, Beurteilung Bohrklein während Bauausführung
12	25m geschlos- sen	km 6,26 Altablagerung, Lagerplatz	Möglichkeiten der fachgerechten Entsorgung vorhalten, Beurteilung Bohrklein während Bauausführung
13	10m geschlos- sen	km 14,17 Verfüllung	Möglichkeiten der fachgerechten Entsorgung vorhalten, Beurteilung Bohrklein während Bauausführung
14	10m geschlos- sen	km 14,88 LKW-Unfall	kein Handlungsbedarf, LKW-Unfall, Sofort- maßnahme: belastetes Material wurde ent- sorgt
15-16	550m offen	km 16,75 Aschedeponie	Altlastenerstuntersuchung durchführen (4 KRB), Überdeckung des Deponiekörpers ermitteln, Höherlegen der Leitung / Ausführung mit Magerbetonmantel prüfen
17	60m offen	km 18,28 Altablagerung	Altlastenerstuntersuchung durchführen (1 KRB), Altablagerung
18	5m geschlossen	km 21,61 Altlastenverdachtsfläche	Möglichkeiten der fachgerechten Entsorgung vorhalten, Beurteilung Bohrklein während Bauausführung
19	115m geschlos- sen	km 33,12 Betonfertigteilwerk	Möglichkeiten der fachgerechten Entsorgung vorhalten, Beurteilung während Bauausführung

20	50m geschlossen	km 34,12 ehem. Kläranlage	Möglichkeiten der fachgerechten Entsorgung vorhalten, Beurteilung während Bauausführung
21	55m offen	km 36,71 Altablagerung	kein Handlungsbedarf, Altlastenverdacht ausgeräumt
22	75m offen	km 39,40 ehem. Höckerlinie	kein Handlungsbedarf, Altlastenverdacht ausgeräumt

kein Handlungsbedarf	Handlungsbedarf vor Bauausführung	Erkundung vor Ausführungsplanung	Maßnahme während Bauausführung
----------------------	-----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

Diverse Altlasten werden durch Umtrassierungen umfahren (z. B. Eschweiler-Röhe, Sebastianusweg Aachen) oder in geschlossener Bauweise teils vollständig unterfahren.

Die Vorinformationen aus FIS StoBo und den Altlastenkatastern werden bei den Flächen mit Handlungsbedarf durch gezielte Erkundungsbohrungen ergänzt, um die Schadstoffsituation im Hinblick auf die Bauausführung beurteilen zu können. Die noch ausstehenden Erkundungsbohrungen werden im Rahmen der Bauausführungsplanung berücksichtigt.

5.3 Bodenschutzfachliche Erkundungsbohrungen

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

Eine bodenschutzfachliche Erkundung wurde insbesondere für Übergangsbereiche zwischen unterschiedlichen Bodeneigenschaften und -empfindlichkeiten vorgesehen. Mit dieser Untersuchungsstrategie kann auf eine Erkundung in einem festgelegten Bohrabstand verzichtet werden. Stattdessen wurden Bohrungen gezielt in die Abschnitte gelegt, in denen die bodenschutzfachlichen Informationen aus den digital vorliegenden Geodaten unteretzt werden sollten. Beispielsweise wurden Erkundungsbohrungen dort durchgeführt, wo die vorliegenden kartografischen Bodeninformationen (BK50 und BK5 sowie in der Stadt Aachen zusätzlich digital ausgewertete DGK5 Bo) abweichende Bodeneigenschaften ausweisen.

Anhand von 129 Kleinrammbohrungen im Bereich der offenen Leitungsverlegung wurde der Bodenaufbau bis 3 m Tiefe erfasst und bodenschutzfachlich ausgewertet (siehe Anhang 3). Die Bohrungen wurden im Juli 2016 abgeschlossen. Die Ergebnisse dieser Erkundungsbohrungen fließen in die Bauausführungsplanung ein. Die auf Basis der Kleinrammbohrungen ermittelten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen werden in Kap. 7.2.3 den aus der BK50 abgeleiteten Maßnahmen gegenübergestellt.

6 Erfassung und Bewertung der Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten

6.1 Vorbemerkungen

Die Erfassung und Bewertung der Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten erfolgten auf Basis der digitalen BK50 (vgl. Kap. 5.1). Kleinflächige Versiegelungen wie Radwege oder Straßen sowie teilversiegelte Flächen wie Wirtschaftswege sind in Absprache mit dem Vorhabensträger bei der Ermittlung der Flächenbetroffenheit des Schutzguts Boden nicht herausgerechnet worden. Ebenso werden Abschnitte mit Spundwandverbau sowie geschlossene Bauweisen innerhalb der Baubedarfsflächen bei der Kalkulation der Bodenoberfläche des Leitungsgrabens nicht in Abzug gebracht. Insofern wird die Flächenbetroffenheit des Schutzguts Boden bewusst überzeichnet.

Betrachtet werden generell zwei Flächenkategorien:

- Baubedarfsfläche mit 26,5 m Regelbreite und lokalen Anpassungen
- Bodenoberfläche des Leitungsgrabens mit 5,2 m oberer Böschungsbreite

Die Baubedarfsfläche umfasst insgesamt 110,61 ha, der Leitungsgraben 16,87 ha jeweils einschließlich des Leitungsverlaufs innerhalb des Konvertergeländes Oberzier (Tabelle 3). Für beide Flächenkategorien werden die Betroffenheiten des Schutzgutes Boden in den folgenden Unterkapiteln getrennt tabellarisch bilanziert.

Tabelle 3: Flächen- und Längenkategorien zur Bilanzierung im ALEGrO-Trassenkorridor *

Flächen- bzw. Längenkategorie		Länge [m] bzw. Fläche [m²]		
		außerhalb Konverterfläche	innerhalb Konverterfläche	Summe
Länge Leitungsachse	offene Bauweise	32.131	328	32.459
	geschlossene Bauweise	7.957	0	7.957
	gesamt	40.088	328	40.416
Baubedarfsfläche Leitung		1.097.690	8.452	1.106.142
Leitungsgraben 5,2 m *		167.063	1.608	168.671

Erläuterung: * Für die Auswertungen der BK50 im Leitungsgraben 5,2 m ergibt sich eine rundungsbedingte Differenz der Gesamtfläche von +4 m²

Zur Veranschaulichung der Erfassung und Bewertung werden in den folgenden Unterkapiteln beispielhafte Kartenausschnitte gezeigt, welche die Bandbreite der Ergebnisse widerspiegeln. Folgende Trassenabschnitte werden gezeigt:

- Aachen, Grauenhof, km 36+500
- Aachen, Hitfeld, km 38+000
- Aachen, Schiltsgasse, km 32+250

- Dürwiß, Jülicher Straße, km 19+400
- Merken, Neffgenhäuser, km 7+100
- Stolberg, Schwarzenbruch, km 29+700

Für die gesamte Trasse liegen entsprechende Auswertekarten digital vor.

6.2 Schutzwürdigkeit der Böden

Die von der Baubedarfsfläche und dem Leitungsgraben betroffenen Schutzwürdigkeiten der Böden sind in Tabelle 4 und Tabelle 5 aufgeführt. Die Flächenbetroffenheit der Schutzwürdigkeitsstufen ohne Differenzierung des Schutzwürdigkeitsgrundes sind in Tabelle 6 und Tabelle 7 dokumentiert.

Der ALEGrO-Trassenverlauf betrifft sowohl Böden mit Archivfunktionen, Biotopotenzialen als auch besonders fruchtbare Böden.

Keine Schutzwürdigkeitsklasse wird nach BK50 für 46,75 ha bzw. 42,27 % der Baubedarfsfläche ausgewiesen. Für 7,51 ha bzw. 44,94 % der Fläche des Leitungsgrabens liegt keine Schutzwürdigkeitsklasse nach BK50 vor.

Tabelle 4: Flächenbetroffenheit schutzwürdiger Böden innerhalb der Baubedarfsfläche für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgraben

SWB	Bezeichnung	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
sw3_ak	besonders schutzwürdige Böden auf kreidezeitlichem Gestein (Archiv der Naturgeschichte)	24.092	2,41	2,18
sw3_bm	<i>besonders schutzwürdige Moorböden (Biotopotenzial für Extremstandorte)*</i>	2.745	0,27	0,25
sw3_bs	besonders schutzwürdige Staunässeböden (Biotopotenzial für Extremstandorte)	1.828	0,18	0,17
sw2_bz	sehr schutzwürdige flachgründige Felsböden (Biotopotenzial für Extremstandorte)	11.110	1,11	1,00
sw3_ff	besonders schutzwürdige fruchtbare Böden (Regelungs- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit)	239.234	23,92	21,63
sw2_ff	sehr schutzwürdige fruchtbare Böden (Regelungs- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit)	215.405	21,54	19,47
sw1_ff	schutzwürdige fruchtbare Böden (Regelungs- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit)	144.179	14,42	13,03
sw__ff	nicht bewertet	67.120	6,71	6,07
swbkla	nicht bewertet	400.429	40,04	36,20
SUMME		1.106.142	110,61	100,00

Erläuterung: * Anhand großmaßstäbiger Bodenkarte sowie Kleinrammbohrungen kein Moorboden vorhanden.

Tabelle 5: Flächenbetroffenheit schutzwürdiger Böden innerhalb des Leitungsgrabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgraben

SWB	Bezeichnung	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
sw3_ak	besonders schutzwürdige Böden auf kreidezeitlichem Gestein (Archiv der Naturgeschichte)	4.158	0,42	2,47
sw3_bm	<i>besonders schutzwürdige Moorböden (Biotopentwicklungspotenzial für Extremstandorte)*</i>	343	0,03	0,20
sw3_bs	besonders schutzwürdige Staunässeböden (Biotopentwicklungspotenzial für Extremstandorte)	106	0,01	0,06
sw2_bz	sehr schutzwürdige flachgründige Felsböden (Biotopentwicklungspotenzial für Extremstandorte)	2.172	0,22	1,29
sw3_ff	besonders schutzwürdige fruchtbare Böden (Regelungs- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit)	36.042	3,60	21,37
sw2_ff	sehr schutzwürdige fruchtbare Böden (Regelungs- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit)	27.219	2,72	16,14
sw1_ff	schutzwürdige fruchtbare Böden (Regelungs- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit)	22.565	2,26	13,38
sw__ff	nicht bewertet	10.941	1,09	6,49
swbkla	nicht bewertet	65.129	6,51	38,61
SUMME		168.675	16,87	100,00

Erläuterung: * Anhand großmaßstäbiger Bodenkarte sowie Kleinrammbohrungen kein Moorboden vorhanden.

Besonders schutzwürdige Böden auf kreidezeitlichem Gestein als Archiv der Naturgeschichte werden für die Trassenabschnitte bei Stolberg-Schwarzenbruch (km 29+700) und Aachen-Hitfeld (km 38+000) angegeben. Gleichzeitig sind nach BK50 anthropogene Bodenumlagerungen im Abschnitt Stolberg-Schwarzenbruch dokumentiert, die ggf. die Schutzwürdigkeit beeinträchtigen. Zur Klärung der Bodensituation wurden Erkundungsbohrungen (vgl. Kap. 5.3 und 7.2.3) in diesem Bereich ausgeführt. Kreidezeitliche Substrate wurden bei den punktuellen Erkundungen jeweils erst unterhalb 10 dm Tiefe erbohrt. Nach [16] werden Böden aus kreidezeitlichen Lockergesteinen jedoch erst ausgewiesen, wenn diese Lockergesteine spätestens ab 10 dm Tiefe und praktisch ohne quartäre Überprägung angetroffen werden. Anhand der Erkundungsbohrungen können diese Archive der Naturgeschichte somit bislang nicht bestätigt werden; abschließende Klärung wird erst die Öffnung des Leitungsgrabens bringen.

An der Grenze nach Belgien weist die BK50 einen besonders schutzwürdigen Moorboden aus. Allerdings ist anhand der BK5 und der DGK5Bo dort kein Moorboden zu erwarten, so dass diesbezüglich keine Betroffenheit zu erwarten ist. Zur abschließenden Klärung wurden drei Erkundungsbohrungen in diesem Bereich ausgeführt; hierbei wurden keine besonders schutzwürdigen Moorböden angetroffen.

Eine besondere Schutzwürdigkeit aufgrund von Staunässe ist nur für kleine Flächen ausgewiesen. Innerhalb der Baubedarfsfläche sind davon nur 1.828 m² betroffen, im Regelgraben-

bereich lediglich 106 m². Die beiden Flächen sind durch den Lärmschutzwall zwischen der A44 und der Gesamtschule Aachen-Brand anthropogen überdeckt.

Sehr schutzwürdige flachgründige Felsböden (Biotopentwicklungspotenzial für Extremstandorte) werden für 11.110 m² Baubedarfsfläche (2.172 m² im Regelgraben) entlang des Aachener Wasserschutzgebietes Eicher Stollen ausgewiesen.

Eine große Flächenbetroffenheit wird bei Böden mit natürlicher Bodenfruchtbarkeit ausgelöst. 54,14 % der Baubedarfsfläche liegt auf Böden mit schutzwürdigen fruchtbaren Böden (sw1_ff bis sw3_ff). 50,89 % des Regelgrabenbereiches betreffen Böden mit schutzwürdigen fruchtbaren Böden.

Die prozentuale Flächenbetroffenheit der unterschiedlichen Schutzkategorien unterscheidet sich nicht wesentlich für die Bilanzierung der Baubedarfsfläche und Grabenfläche.

Tabelle 6: Flächenbetroffenheit der Schutzwürdigkeitsstufen innerhalb der Baubedarfsfläche für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgraben

SWB	Bezeichnung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
sw3_	besonders schutzwürdig	267.899	26,79	24,22
sw2_	sehr schutzwürdig	226.515	22,65	20,48
sw1_	schutzwürdig	144.179	14,42	13,03
sw_ff oder swbkla	nicht bewertet	467.549	46,75	42,27
SUMME		1.106.142	110,61	100,00

Tabelle 7: Flächenbetroffenheit der Schutzwürdigkeitsstufen innerhalb des Leitungsgrabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgraben

SWB	Bezeichnung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
sw3_	besonders schutzwürdig	40.649	4,06	24,10
sw2_	sehr schutzwürdig	29.391	2,94	17,42
sw1_	schutzwürdig	22.565	2,26	13,38
sw_ff oder swbkla	nicht bewertet	76.070	7,61	45,10
SUMME		168.675	16,87	100,00

Die Betroffenheit der Archivfunktionen aufgrund kreidezeitlicher Ausgangssubstrate wird gesondert betrachtet, weil Eingriffe in Archivböden mit dem vollständigen Verlust deren Schutzwürdigkeit einhergehen (Tabelle 8 und Tabelle 9). Die Erkundungsbohrungen konnten diese Archive der Naturgeschichte zwar nicht bestätigen, eine abschließende Klärung wird jedoch die Öffnung des Leitungsgrabens bringen.

Tabelle 8: Flächenbetroffenheit der Archivböden innerhalb der Baubedarfsfläche für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgraben

SWB	Bezeichnung	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
sw3_ak	besonders schutzwürdig	24.092	2,41	2,18

Tabelle 9: Flächenbetroffenheit der Archivböden innerhalb des Leitungsgrabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgraben

SWB	Bezeichnung	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
sw3_ak	besonders schutzwürdig	4.158	0,42	2,49



Abbildung 6: Kartenausschnitte „Schutzwürdige Böden“ für Aachen-Grauenhof (km 36+500, oben) und Aachen-Hitfeld (km 38+000, unten)



Abbildung 7: Kartenausschnitte „Schutzwürdige Böden“ für Aachen-Schiltsgasse (km 32+250, oben) und Dürwiß-Jülicher-Straße (km 19+400, unten)



Abbildung 8: Kartenausschnitte „Schutzwürdige Böden“ für Merken-Neffgenhäuser (km 7+100, oben) und Stolberg-Schwarzenbruch (km 29+700, unten)

6.3 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit

Eine hohe bis extrem hohe standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit der betroffenen Böden wird für ca. 35 % der Baubedarfs- und Leitungsrabenfläche ermittelt (Tabelle 10 und Tabelle 11). Auf den restlichen Flächenanteilen herrscht eine mittlere standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit vor. Nicht bzw. nur gering verdichtungsempfindlich sind lediglich sehr kleine Bodenflächen.

Tabelle 10: Flächenbetroffenheit der Stufen der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit innerhalb der Baubedarfsfläche für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsraben

Stufe	Bezeichnung	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
0	keine	0	0,00	0,00
1	gering	2.708	0,27	0,24
2	mittel	719.104	71,91	65,01
3	hoch	361.159	36,12	32,65
4	sehr hoch	11.921	1,19	1,08
5	extrem hoch	11.250	1,13	1,02
SUMME		1.106.142	110,61	100,00

Tabelle 11: Flächenbetroffenheit der Stufen der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit innerhalb des Leitungsrabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsraben

Stufe	Bezeichnung	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
0	keine	0	0,00	0,00
1	gering	668	0,07	0,40
2	mittel	110.093	11,01	65,27
3	hoch	54.739	5,47	32,45
4	sehr hoch	1.662	0,17	0,99
5	extrem hoch	1.513	0,15	0,90
SUMME		168.675	16,87	100,00

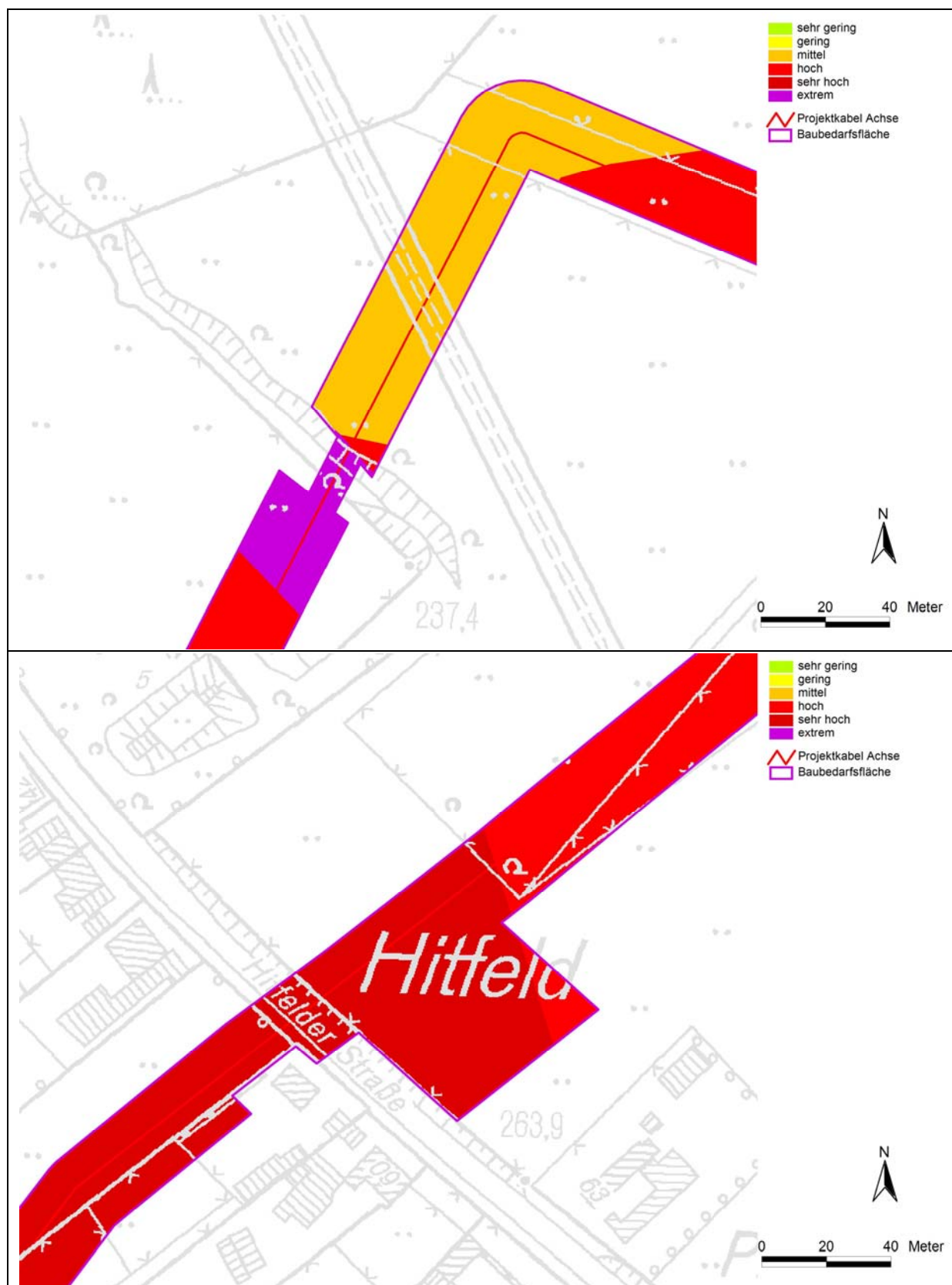


Abbildung 9: Kartenausschnitte „Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit“ für Aachen-Grauenhof (km 36+500, oben) und Aachen-Hitfeld (km 38+000, unten)



Abbildung 10: Kartenausschnitte „Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit“ für Aachen-Schiltsgasse (km 32+250, oben) und Dürwiß-Jülicher-Straße (km 19+400, unten)



Abbildung 11: Kartenausschnitte „Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit“ für Merken-Neffgenhäuser (km 7+100, oben) u. Stolberg-Schwarzenbruch (km 29+700, unten)

6.4 Vernässung

6.4.1 Grundwasserstufen

Ein sehr starker Einfluss von Grundwasser ist auf ca. 1 % der Baubedarfs- und Leitungsgrabenfläche zu erwarten (GW-Stufen 1 und 2). Keine Grundnässe steht auf ca. 82 % der betroffenen Flächen an. Weiterhin sind rund 17 Flächen-% im Unterboden durch Grundwasser beeinflusst (GW-Stufen 4 und 5).

Tabelle 12: Flächenbetroffenheit der Stufen der Grundnässe innerhalb der Baubedarfsfläche für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgraben

Stufe	Mittlerer Schwankungsbereich dm u. GOF	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
1	0 bis 4	2.745	0,27	0,25
2	4 bis 8	8.505	0,85	0,77
3	8 bis 13	16	0,00	0,00
4	13 bis 20	81.725	8,17	7,39
5	über 20	116.795	11,68	10,56
0	keine Grundnässe	896.356	89,64	81,03
SUMME		1.106.142	110,61	100,00

Tabelle 13: Flächenbetroffenheit der Stufen der Grundnässe innerhalb des Leitungsgrabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgraben

Stufe	Mittlerer Schwankungsbereich dm u. GOF	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
1	0 bis 4	343	0,03	0,20
2	4 bis 8	1.170	0,12	0,69
3	8 bis 13	0	0,00	0,00
4	13 bis 20	9.822	0,98	5,82
5	über 20	17.484	1,75	10,37
0	keine Grundnässe	139.856	13,99	82,91
SUMME		168.675	16,87	100,00

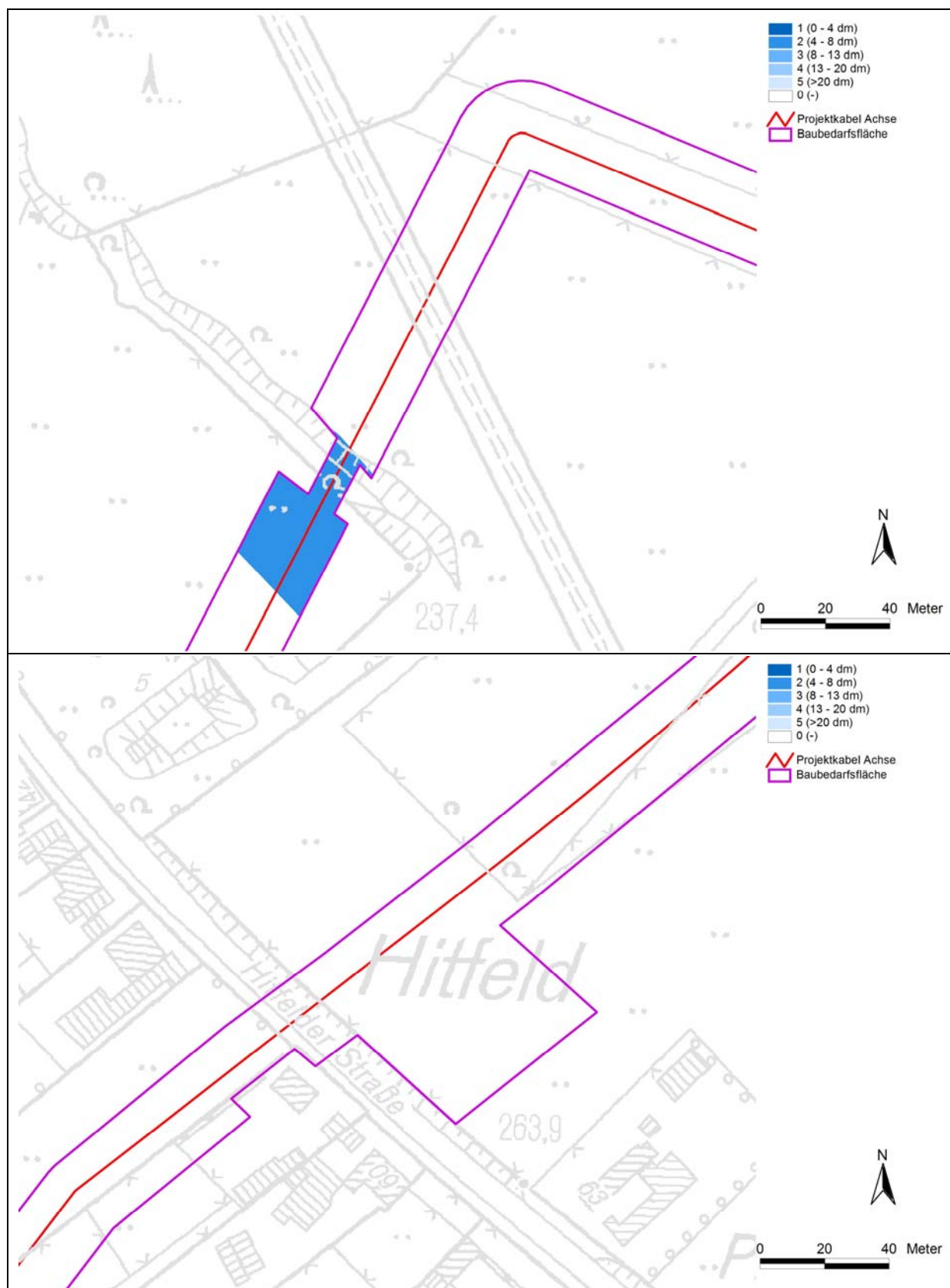


Abbildung 12: Kartenausschnitte „Grundnässe“ für Aachen-Grauenhof (km 36+500, oben) und Aachen-Hitfeld (km 38+000, unten)

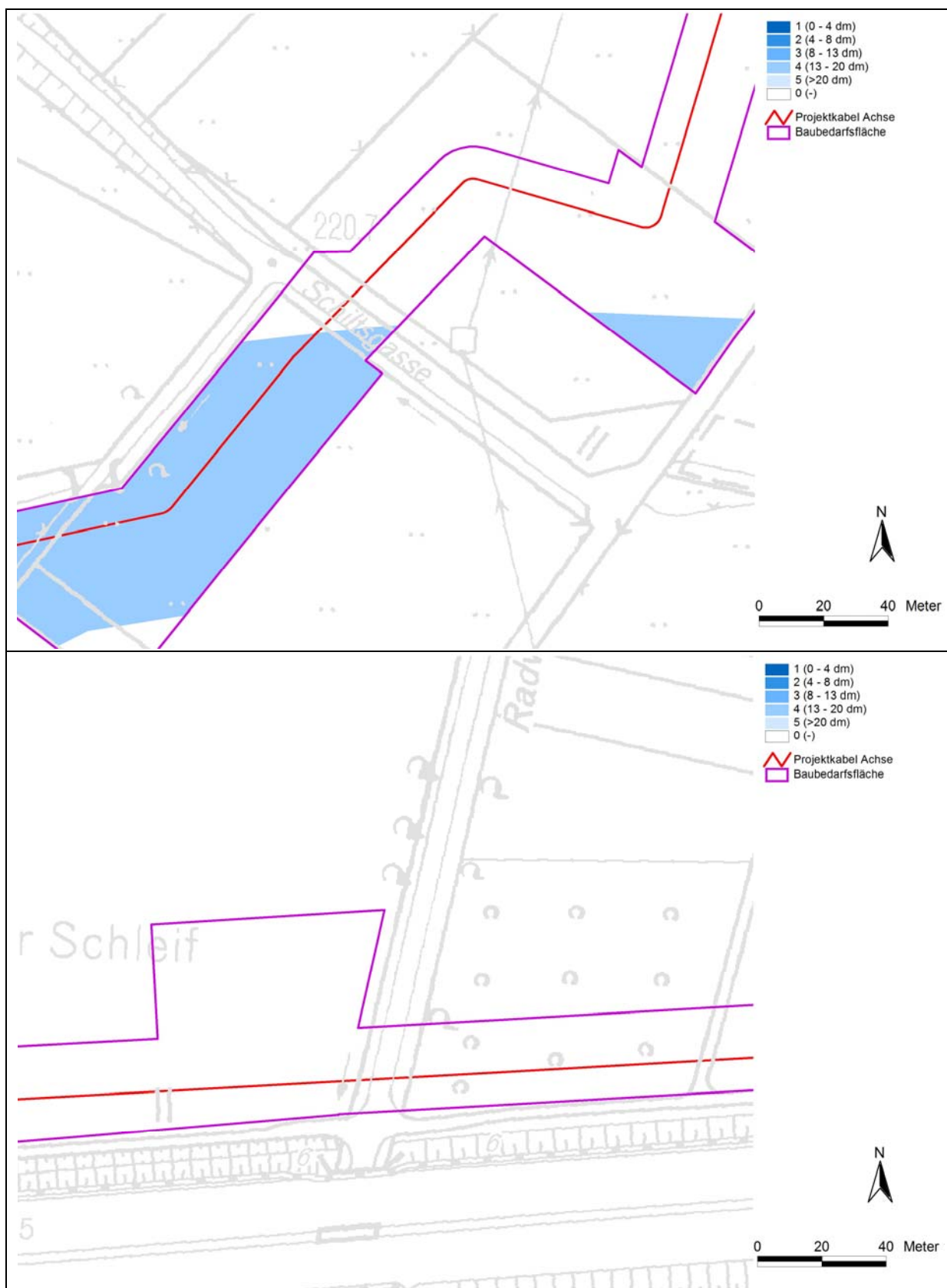


Abbildung 13: Kartenausschnitte „Grundnässe“ für Aachen-Schiltsgasse (km 32+250, oben) und Dürwiß-Jülicher-Straße (km 19+400, unten)

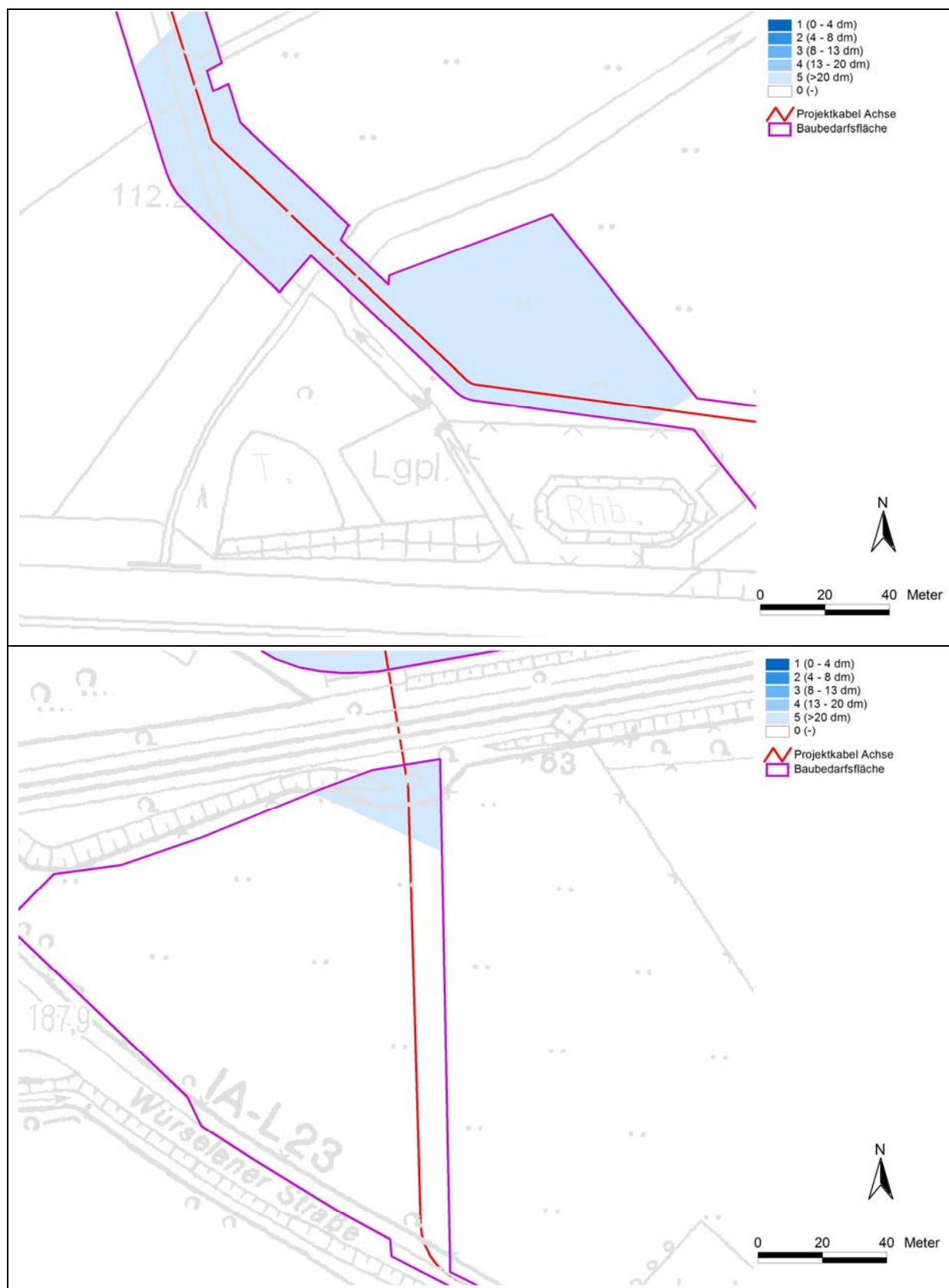


Abbildung 14: Kartenausschnitte „Grundnässe“ für Merken-Neffgenhäuser (km 7+100, oben) und Stolberg-Schwarzenbruch (km 29+700, unten)

6.4.2 Stauwasserstufen

Auf ca. 59 % der Baubedarfs- und Leitungsrabenfläche ist keine Staunässe zu erwarten. Rund 1 % sind stark staunass und rund 40 % sind schwach bis mittel staunass.

Tabelle 14: Flächenbetroffenheit der Stufen der Staunässe innerhalb der Baubedarfsfläche für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsraben

Stufe	Bezeichnung	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
1	sehr schwach	0	0,00	0,00
2	schwach	163.292	16,33	14,76
3	mittel	283.128	28,31	25,60
4	stark	11.905	1,19	1,08
5	sehr stark	0	0,00	0,00
0	keine Staunässe	647.817	64,78	58,57
SUMME		1106.142	110,61	100,00

Tabelle 15: Flächenbetroffenheit der Stufen der Staunässe innerhalb des Leitungsrabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsraben

Stufe	Bezeichnung	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
1	sehr schwach	0	0,00	0,00
2	schwach	21.878	2,19	12,97
3	mittel	45.429	4,54	26,93
4	stark	1.662	0,17	0,99
5	sehr stark	0	0,00	0,00
0	keine Staunässe	99.706	9,97	59,11
SUMME		168.675	16,87	100,00



Abbildung 15: Kartenausschnitte „Staunässe“ für Aachen-Grauenhof (km 36+500, oben) und Aachen-Hitfeld (km 38+000, unten)



Abbildung 16: Kartenausschnitte „Staufläche“ für Aachen-Schiltsgasse (km 32+250,, oben) und Dürwiß-Jülicher-Straße (km 19+400, unten)



Abbildung 17: Kartenausschnitte „Staunässe“ für Merken-Neffgenhäuser (km 7+100, oben) und Stolberg-Schwarzenbruch (km 29+700, unten)

6.5 Humose Böden

Entsprechend Kap. 4.3.4 bzw. Kap. 6.2 sind keine Moorböden betroffen, so dass diesbezüglich keine Erfassung und Bewertung notwendig sind.

Nach BK50 stehen kleinräumig extrem stark humose Gleyböden nördlich der BAB4 beim Weidener Hof und Merzbach an (km 26+250 bzw. km 24+350, Abbildung 18). Die von der BK50 ausgewiesenen anmoorigen Böden sind empfindlich gegen Mineralisation und Austrocknung während der Mietenlagerung.

Eine BK5 liegt für diese Trassenabschnitte nicht vor, so dass die angedeutete sehr hohe Empfindlichkeit gegen Mineralisation und Austrocknung nicht überprüft werden kann. Jedoch konnten im Rahmen der punktuellen Erkundungen mittels Kleinrammbohrungen keine extrem stark humosen, anmoorigen Gleyböden festgestellt werden.

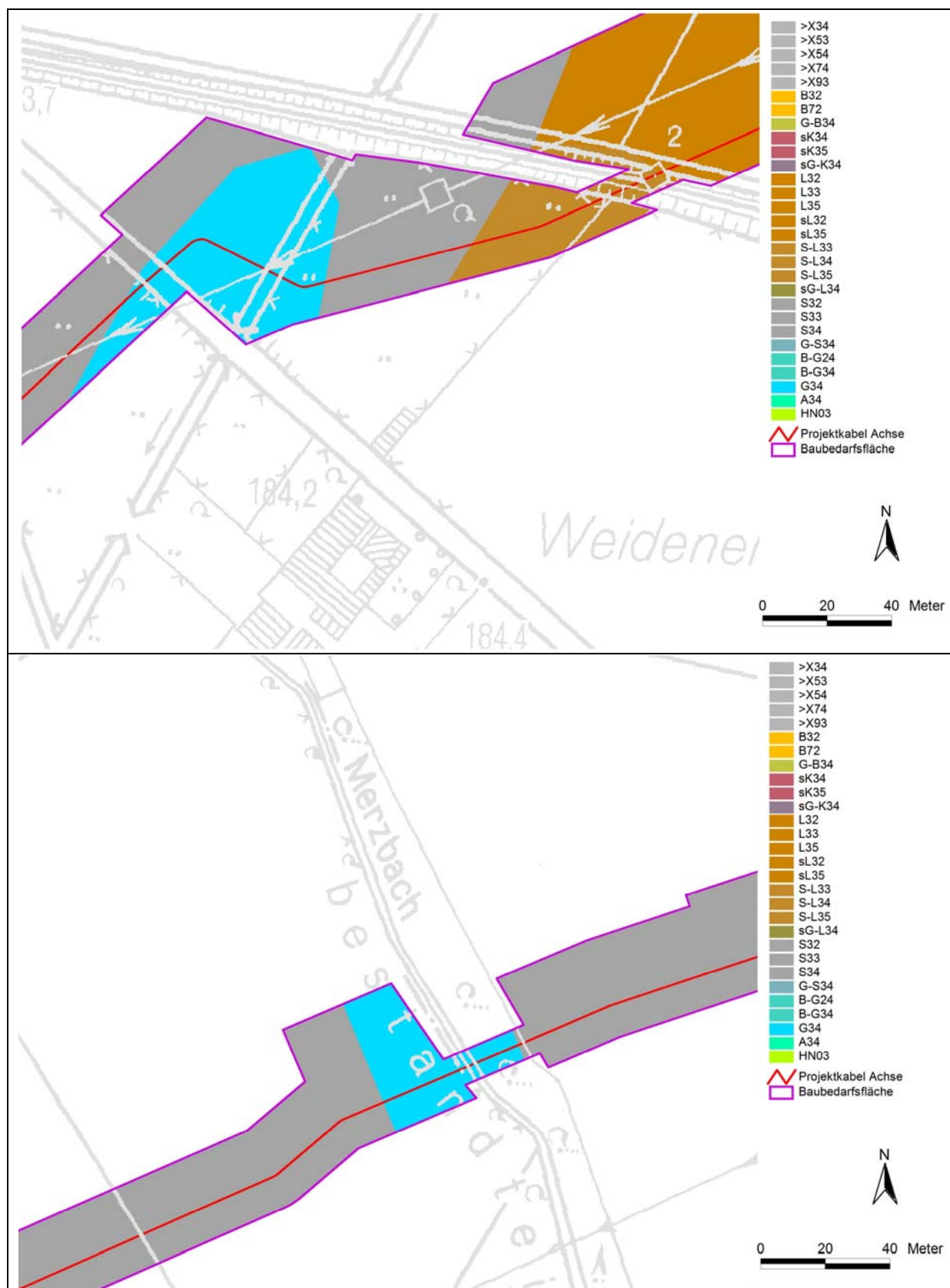


Abbildung 18: Kartenausschnitte „sehr stark humose Gleyböden G34“ (hellblaue Signatur) bei Weidener Hof (km 26+250, oben) und Merzbach (km 24+350, unten)

6.6 Erosionsgefährdung

Auf über 96 % der Baubedarfs- und Leitungsrabenfläche stehen stark bis sehr stark erodierbare Böden an. Die hohe Erodierbarkeit der Böden ist auf ihren hohen Schluffanteil zurückzuführen (Lösserfluss). Die restlichen ca. 4 % Böden sind sehr schwach bis mittel erodierbar.

Aufgrund der flächenhaft hohen bis sehr hohen Erodierbarkeit der betroffenen Böden wird auf Kartenbeispiele der Erodierbarkeit verzichtet. Stattdessen wird beispielhaft auf Trassenabschnitte hingewiesen, bei denen mit dem konzentrierten Zufluss wild abfließenden Wassers aufgrund der Reliefbedingungen (Hangmulden bzw. reliefbedingte Abflussbahnen) zu rechnen ist. In diesen Trassenbereichen können witterungsabhängig Vernässungen und Erosionen während der Bauphase auftreten. Die Kartenbeispiele basieren auf Beobachtungen im Gelände und haben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. In der Ausführungsplanung erfolgt eine systematische Erfassung derartiger potenzieller Übertrittsstellen.

Tabelle 16: Flächenbetroffenheit der Stufen der Erodierbarkeit innerhalb der Baubedarfsfläche für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsraben

K-Faktor	Bezeichnung	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
bis 0,1	sehr gering	10.796	1,08	0,98
0,1 bis 0,2	gering	14.322	1,43	1,29
0,2 bis 0,3	mittel	17.128	1,71	1,55
0,3 bis 0,5	hoch	1023.786	102,38	92,55
0,5 bis 0,75	sehr hoch	40.110	4,01	3,63
über 0,75	extrem hoch	0	0,00	0,00
SUMME		1.106.142	110,61	100,00

Tabelle 17: Flächenbetroffenheit der Stufen der Erodierbarkeit innerhalb des Leitungsrabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsraben

K-Faktor	Bezeichnung	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
bis 0,1	sehr gering	1.904	0,19	1,13
0,1 bis 0,2	gering	2.607	0,26	1,55
0,2 bis 0,3	mittel	3.229	0,32	1,91
0,3 bis 0,5	hoch	158.443	15,84	93,93
0,5 bis 0,75	sehr hoch	2.492	0,25	1,48
über 0,75	extrem hoch	0	0,00	0,00
SUMME		168.675	16,87	100,00

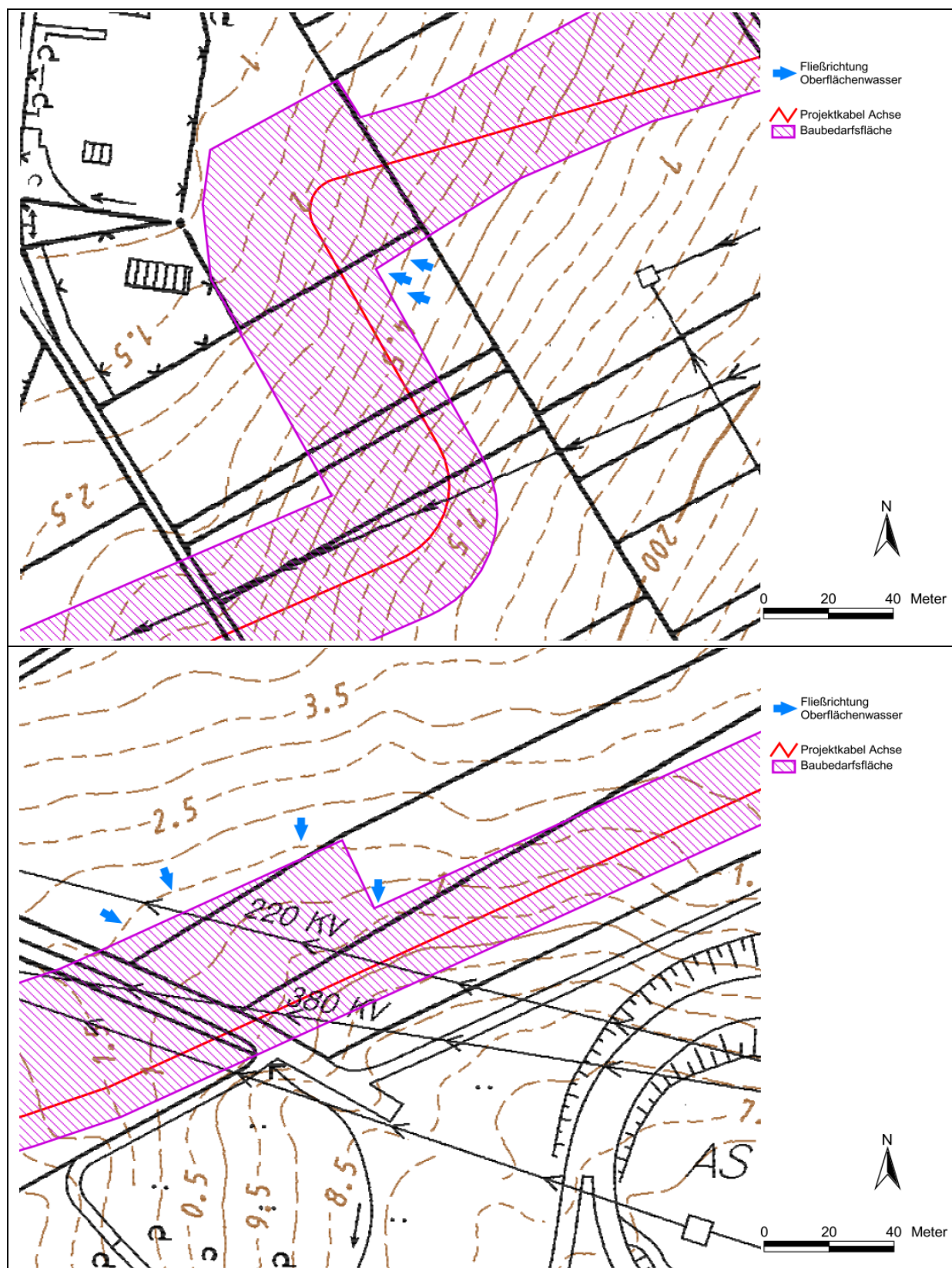


Abbildung 19: Kartenbeispiele für potenzielle Übertrittstellen wildabfließenden Wassers bei Würselen, Steinbruch Im Busch (km 25+500, oben) und bei Ausfahrt Eschweiler Ost (km 18+000, unten)

6.7 Substratwechsel im Unterboden

Der Substratwechsel im Unterboden betrifft nur den Bodenaushub für den Leitungsgraben. Aus diesem Grund beschränkt sich die Erfassung und Bewertung dieses Kriteriums auf den Leitungsgraben. Ein Substratwechsel ist für die Baubedarfsfläche außerhalb des Leitungsgrabens unbedeutend, so dass er nicht bewertet werden muss.

Auf ca. 30 % des Leitungsgrabens liegt nur ein einheitliches Substrat im Unterboden vor (T1). Auf über 68 % der Leitungsgrabenfläche ist von zwei unterschiedlichen Substraten im Unterboden auszugehen (T2). Ein dreifacher Substratwechsel wird für rund 1,5 % des Leitungsgrabens erwartet (T3).

Extrem steinreiche Unterböden mit einem Anteil > 75 Vol.-% Grus bzw. Kies bzw. mit großen Steinen oder Blöcken (> 63 mm) werden für rund 13 % des Leitungsgrabens prognostiziert (U1).

Der im Grenzbereich nach Belgien von der BK50 ausgewiesene Moorboden ist in großmaßstäbigen Bodenkarten nicht ausgewiesen und konnte auch durch mehrere Kleinrammbohrungen nicht nachgewiesen werden, so dass entgegen der tabellarischen Auswertung (U2) keine moorigen Unterböden im Trassenverlauf vorliegen.

Tabelle 18: Flächenbetroffenheit „Substratwechsel im Unterboden“ innerhalb des Leitungsgrabens für Trassenabschnitte mit Verlegung im offenen Leitungsgraben

Nr.	Bezeichnung	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
T1	Substratwechsel 1-fach (Standardfall; Trennung Unterboden vom Oberboden)	50.237	5,02	29,78
T2	Substratwechsel 2-fach	115.916	11,59	68,72
T3	Substratwechsel 3-fach	2.522	0,25	1,50
T4	Substratwechsel 4-fach	0	0,00	0,00
U1	Unterboden steinreich (X/Gr6 oder Z/Blöcke) (U1)	21.044	2,10	12,48
U2	Unterboden moorig (>h5)*	343	0,03	0,20

Erläuterung: * Anhand großmaßstäbiger Bodenkarte sowie Kleinrammbohrungen kein Moorboden vorhanden.

Auf eine kartografische Darstellung von Trassenabschnitten mit Substratwechseln und/oder steinreichen Unterböden wird an dieser Stelle verzichtet. Entsprechende Abschnitte gehen aus der beispielhaften Kartendarstellung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im Kap. 7.2.3 hervor.

6.8 Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten)

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

Gleichwohl sind im Trassenverlauf einige stoffliche Vorbelastungen der Oberböden anhand des Datensatzes des FIS StoBo NRW und vorliegender digitaler Bodenbelastungskarten bekannt. Dies gilt insbesondere für die Trassenabschnitte in der Rur- und Indeae sowie im Augustinerwald. Die maximal zu erwartenden Schadstoffgehalte sind in Tabelle 19 aufgeführt. Für die Unterböden stehen keine Ergebnisse zur Verfügung. Die genannten Trassenabschnitte mit bekannten stofflichen Vorbelastungen im Oberboden werden weitgehend geschlossen gequert, so dass die Stoffbelastungen der Oberböden keine Relevanz haben.

Weiterhin sind Altlasten im Trassenbereich bekannt (vgl. Kap. 5.2 und Anhang 2).

Sollte im Zuge der Ausführungsplanung offenkundig werden, dass Überschussboden aus Bereichen mit stofflichen Belastungen anfallen sollte, dann werden gezielte Nachuntersuchungen vorgenommen. Nach Bedarf werden die Bodenschichten, die als Überschuss einer geregelten Verwertung oder Entsorgung zugeführt werden müssen, hinsichtlich ihrer stofflichen Eigenschaften analysiert. Das bedeutet, dass nicht lediglich Oberbodenproben zur Analytik vorgesehen werden.

Tabelle 19: Maximale Cadmium-, Blei-, Quecksilber- und Zinkgehalte der Oberböden in den Abschnitten Ruraue, Indeae und Augustinerwald nach FIS StoBo NRW

	Blei	Cadmium	Quecksilber	Zink
Rur	bis > 300 mg/kg	bis > 6 mg/kg	unbedeutend	bis > 200 mg/kg
Inde	bis > 1.000 mg/kg	bis > 40 mg/kg	bis > 3 mg/kg	bis > 2.000 mg/kg
Augustinerwald	bis > 200 mg/kg	bis > 3 mg/kg	bis > 6 mg/kg	bis > 100 mg/kg

6.9 Zusammenfassende Bewertung Schutzgut Boden

Das Schutzgut Boden ist durch den geplanten Trassenverlauf in vielfältiger Weise betroffen.

So werden schutzwürdige Böden von der Baubedarfsfläche in Anspruch genommen. Besonders bedeutsam ist die Betroffenheit der Archivböden im Bereich des offenen Leitungsgrabens; hier ist von einem vollständigen Funktionsverlust der Archivfunktionen auszugehen.

Die Bodenfunktionen „natürliche Bodenfruchtbarkeit“ und „Biotopentwicklungspotenzial“ mit schutzwürdigen Ausprägungen werden bauzeitlich beansprucht. Allerdings zielen die vorge-

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

sehenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen darauf ab, dass diese natürlichen Bodenfunktionen nicht dauerhaft und erheblich beeinträchtigt werden. Baubedingte zeitliche Beeinträchtigungen werden mit Hilfe geeigneter Rekultivierungsmaßnahmen beseitigt.

Zur Vermeidung dauerhafter und erheblicher Beeinträchtigungen kommt der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit 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 Kap. 7.2.3 aufgeführt (Maßnahmen B1 bis B3). Diese Maßnahmen zur Ausführung von Baustraßen und Befestigungen von Baueinrichtungsflächen werden im Rahmen der Ausführungsplanung konkretisiert. Dabei wird zu beachten sein, dass die verbreiteten Schluff- und Lehm Böden witterungsbedingt sehr schnell in eine breiige Konsistenz übergehen und dann nicht mehr geeignet sind zur Umlagerung und Befahrung.

Vernässte Trassenabschnitte weisen besonders verdichtungsempfindliche Böden auf. Zugleich kann während der Bauphase Grund- oder Stauwasser in dem Leitungsgraben eindringen. Aus diesem Grund sind in der Ausführungsplanung für betroffene Trassenabschnitte Maßnahmen zur Wasserhaltung auszuarbeiten. In Kap. 7.2.3 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 Kap. 7.2.3 aufgeführt (Maßnahmen T1 bis T4 und U1 bis U2).

Die hohe Erodierbarkeit der anstehenden Schluff- und Lehm Böden erfordert im geneigten Gelände und in reliefbedingten Abflussbahnen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen, die in der Ausführungsplanung räumlich konkret ausgewiesen werden sollten. Streckenabschnitte mit hoher bis extrem hoher Erodierbarkeit der obersten Bodenartenschicht werden in Kap. 7.2.3 mit der Maßnahme E1 gekennzeichnet.

Stoffliche Belastungen sind dann zu berücksichtigen, wenn vorbelastetes Bodenmaterial nicht wieder im Baufeld eingebaut werden kann und außerhalb des Baufeldes einer geordneten Verwertung oder Entsorgung zugeführt werden muss (vgl. Kap. 5.2 u. 6.8).

7 Wirkungsanalyse

7.1 Vorhabensspezifische Wirkungen

7.1.1 Versiegelung

Vom Vorhaben gehen folgende kleinflächige dauerhafte Versiegelungen aus:

Flächenkategorie	Beschreibung	Fläche
• Überdeckte Versiegelung:	39 Muffenbauwerke mit jeweils ca. 45 m ² Betonunterbau	1.755 m ²
• Oberflächige Versiegelung:	9 Schächte Mikrotunnel mit jeweils ca. Ø 10 m Betonversiegelung an der Bodenoberfläche, einschließlich dauerhaft verbleibender Zufahrten	3.687 m ²
Summe:		5.442 m²

Auf 5.442 m² gehen die natürlichen Bodenfunktionen durch die ausgewiesenen dauerhaften Versiegelungen verloren.

7.1.2 Leitungszone

Die Leitung wird in Flüssigboden verlegt werden. Die Leitungszone steht im Regelprofil 160 cm unter Flur an. Er wird mit dem zwischengelagerten Bodenmaterial wieder verdichtungsfrei überdeckt. Aus diesem Grund wird die effektive Durchwurzelungstiefe landwirtschaftlicher Kulturen, die bei den verbreitet anstehenden lössbürtigen Schluff- und Lehmböden zwischen 100 und 140 cm liegt, nicht beeinträchtigt.

Nach dem Stand der Technik ist davon auszugehen, dass die anstehenden Bodensubstrate nicht zur Flüssigbodenherstellung geeignet sein werden. Für den Einsatz des Flüssigbodens ist die Verwendung von Fremdmaterial (Sand) mit einem geringen Bentonit- und Zementzuschlag vorgesehen. Chemisch-synthetische Compounds sind nicht vorgesehen.

Somit wird je lfd. Meter Regelgrabenprofil ca. 1,1 m³ (bei verbautem Graben ca. 0,8 m³) anstehender Unterboden bzw. Untergrund verdrängt werden. In diesem Fall ist in der Ausführungsplanung eine geordnete externe Verwertung / Entsorgung des Aushubmaterials der Leitungszone vorzusehen. Die Rahmenvereinbarung mit dem Rheinischen Landwirtschaftsverband (RLV) sieht als weitere Möglichkeit vor, dass überflüssiges Erdreich dem Grundstückseigentümer auf Wunsch zu überlassen ist.

Im Zuge der Ausführungsplanung wird ein Verwertungskonzept für die nicht zur Herstellung des Flüssigbodens geeigneten Bodensubstrate erstellt werden.

Nicht Gegenstand des Fachbeitrags Bodenschutz ist ein Verwertungskonzept für Verdrängungsmaterialien geschlossener Vortriebe.

7.1.3 Physikalische Wirkungen

Die unterschiedlichen Wirkorte und Wirkfaktoren sind in Kap. 3, speziell in 3.2 dargelegt (siehe dort Abbildung 4).

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

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

Weiterhin können Schäden durch Substratvermischungen hervorgerufen werden. Wenn der ausgehobene Unterboden und Untergrund nicht ordnungsgemäß getrennt vom Oberboden (Mutterboden) gelagert wird, dann treten Vermischungen auf. Der Humus- und Nährstoffgehalt des Oberbodens wird verringert, so dass Aufwuchsschäden entstehen können. Auch Steineinmischungen in ursprünglich steinfreien oder steinarmen Bodenschichten sind zu vermeiden.

Zur Vermeidung dauerhafter physikalischer Beeinträchtigungen werden geeignete Maßnahmen ergriffen (vgl. Kap. 7.2), so dass bei der Wirkungsanalyse davon ausgegangen wird, dass nach Bau- und Rekultivierungsabschluss keine erheblichen Beeinträchtigungen zurückbleiben werden.

7.1.4 Hydrologische Wirkungen

Die Wasserhaltung wird nur bauzeitlich erfolgen. Falls es erforderlich sein sollte, werden Tonriegel in die Leitungszone eingebaut, die einen gerichteten Wasserfluss unterbinden. Im Zuge der Ausführungsplanung und speziell der detaillierten Planung der Wasserhaltungsmaßnahmen sowie der Leitungszone werden erforderliche und geeignete Vermeidungsmaßnahmen dargelegt (nicht Gegenstand des FB Bodenschutz).

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

7.1.5 Stoffliche Wirkungen

Bei der Bauausschreibung wird der Einsatz von Maschinen und Geräten mit biologisch abbaubaren Schmierstoffen vorgesehen. Betankungen werden nur mit gesonderten Schutzmaßnahmen (Auffangwanne oder auf befestigten Flächen) zugelassen. Der Vorhabensträger

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.

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

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

7.1.6 Thermische Wirkungen

Bei der Verlegung von Höchstspannungs-Erdkabeln sind Temperaturgradienten von der Verlegetiefe der Kabel bis zur Bodenoberfläche bekannt. Mit zunehmendem vertikalem und horizontalem Abstand zum Erdkabel nimmt die Erwärmung des Bodens im Vergleich zur Nullvariante ab.

In einem Gutachten der Universität Freiburg [18] werden Temperaturzunahmen im Vergleich zur Nullvariante bei 40 °C Außentemperatur* eines Warmwasser-Rohrsystems, das in 152 cm Bodentiefe liegt, angeben von

- + maximal ca. 4 Kelvin (K) in 10 cm Tiefe
- + maximal ca. 5 K in 20 cm Tiefe
- + maximal ca. 6 K in 40 cm Tiefe
- + maximal ca. 15 K in 105 cm Tiefe
- + maximal ca. 25 K in 145 cm Tiefe

** Hinweis: Bei der ALEGrO-Leitung ist von einer Außentemperatur des Schutzrohrs zwischen 30 und 33 °C auszugehen, so dass die Versuche von [18] nicht unmittelbar übertragbar sind. Sie dienen hier vornehmlich zur Verifikation der weiter unten für ALEGrO aufgeführten Isothermenberechnungen.*

Höhere Rohrtemperaturen bewirkten in den Versuchen von [18] auch höhere Temperaturzunahmen im Boden.

Die HGÜ ALEGrO wird bei 180 cm (Oberkante der Leerrohre) bzw. ca. 195 cm (bezogen auf den ungefähren Mittelpunkt der Kabel) Bodentiefe verlegt, also tiefer als die Versuchseinrichtung von [18]. Insofern kann vereinfacht davon ausgegangen werden, dass sich das Vertikalprofil der Erwärmung um ca. 30 cm nach unten verschiebt. Damit würde eine Temperaturzunahme von 5 K nicht in 20 cm, sondern in 50 cm Bodentiefe angenommen werden können. Ein Plus von 15 K wäre dann bei ca. 140 cm Bodentiefe zu erwarten. Diese vereinfachte Betrachtung basiert allerdings auf der Außentemperatur des Rohrs von 40 °C, die oberhalb der für die ALEGrO-Leitung zu erwartenden Außentemperatur liegt. Weiterhin werden physikalische Zusammenhänge der Temperatúrausbreitung nicht berücksichtigt.

Aus diesem Grund hat Amprion anstelle des zuvor beschriebenen vereinfachten Analogieschlusses Modellierungen der zu erwartenden Temperaturgradienten für ALEGrO durchgeführt. Dazu sind die Randbedingungen der Modellierung wie folgt definiert worden.

Der geplante Leitungsgraben ALEGrO verläuft weitestgehend innerhalb tonig-schluffiger, teils stauwasserbeeinflusster Substrate. Die Wärmeleitfähigkeit dieser Tonschluffe wird sowohl im trockenen als auch im gesättigten Zustand generell unterhalb $1,5 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ liegen (etwas unterhalb der Rechenwerte gemäß VDI 4640 [19]. Als Rechenwert sollten $1,2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ für annähernd gesättigte Tonschluffe (AC-Lichtenbusch bis Verlautenheide) bzw. $1,0 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ (Verlautenheide bis Oberzier) angenommen werden. Diese Rechenwerte orientieren sich an Markert [20] und Trinks [21], nach denen die Wärmeleitfähigkeiten für Tonschluffe und schluffige Lehme (Lu) bei einer Wasserspannung von ca. pF 2.0 sowohl im trockenen als auch im wassergesättigten Zustand (generell $<1,5 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$) geringfügig unterhalb den Wärmeleitfähigkeiten für „lehmig/tonig“ gemäß VDI 4640 bei ca. $1,2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ liegen.

Die Durchschnittstemperatur in 1,5 m bis 2,0 m Tiefe ist im Jahresmittel mit 10°C anzusetzen. Winter- und Sommermaximum bzw. -minimum liegen bei 5°C bzw. 15°C , wobei die Extrema in Relation zur Lufttemperatur jeweils rund einen Monat zeitverzögert eintreten. Die Tagesamplitude der Temperatur ist in der Verlegetiefe von ALEGrO grundsätzlich zu vernachlässigen.

Die Wärmeemission der Kabelanlage wird vom Amprion GmbH auf Basis des Berechnungsprogramms Cymcap entsprechend Norm IEC 60287 durchgeführt [22]. Die Norm IEC 60287 dient der Bestimmung der Stromtragfähigkeit von Kabelanlagen unter stationären Belastungen, also ohne Schwankungen des Übertragungsstroms. Effekte durch Regenereignisse, jahreszeitlich bedingte Schwankungen der Umgebungstemperaturen oder Ähnliches werden dabei vernachlässigt. Insgesamt stellt das Berechnungsverfahren der IEC 60287 einen konservativen Ansatz dar, um eine Überlastung der Kabelanlage durch Überschreiten der zulässigen Betriebstemperaturen unbedingt zu verhindern.

Darin sind die beiden Energiekabel in horizontaler Anordnung in Kabelschutzrohren aus Kunststoff gelegt, deren Achse sich in einer Tiefe von etwa $h = 1,95 \text{ m}$ befindet und deren Achsabstand $s = 0,75 \text{ m}$ beträgt. Um die Schutzrohre herum befindet sich das Bettungsmaterial in einer Mächtigkeit von etwa $0,55 \text{ m}$. Für die Berechnungen wird der Querschnitt der Bettung vereinfachend als rechteckförmig mit den Maßen $1,50 \text{ m} \times 0,55 \text{ m}$ angenommen. Die thermische Leitfähigkeit des Bettungsmaterials wird mit $1,0 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ abgeschätzt.

Die Erwärmung der Kabelanlage wird für Übertragungsströme von $I_N = 1.655 \text{ A}$ (Nennstrom) sowie für $I = 828 \text{ A}$ (50% des Nennstroms) bestimmt. Ferner werden zwei Leitböden berücksichtigt, deren thermische Leitfähigkeit $1,0 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ bzw. $1,2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ beträgt (siehe oben). Die Ausgangstemperatur des umgebenden Erdreichs wird konstant zu 15°C angenommen (worst case). Für diese Rahmenbedingungen zeigt die nachfolgende Tabelle die zu erwartenden Betriebstemperaturen der Kabelanlage.

Tabelle 20: Betriebstemperaturen der Kabelanlage in Abhängigkeit des zu übertragenden Leiterstroms sowie der thermischen Leitfähigkeit des umgebenden Bodens [22]

Therm. Leitfähigkeit der Umgebung	$\lambda = 1,0 \frac{W}{m \cdot K}$		$\lambda = 1,2 \frac{W}{m \cdot K}$	
Leiterstrom	828 A	1.655 A	828 A	1.655 A
Leitertemp.	~23°C	~50°C	~23°C	~47°C
Kabelmanteltemp.	~21°C	~43°C	~21°C	~39°C
Schutzrohrtemp.	~19°C	~34°C	~19°C	~31°C

Die anhand der definierten Randbedingungen ermittelten Isothermen vermitteln einen Eindruck der zu erwartenden Bodenerwärmungen. Die Wärmezonen im Boden sind räumlich begrenzt. Die Abbildung 20 und Abbildung 21 zeigen die Isothermen bei Vollast (1655 A) und den beiden thermischen Leitfähigkeit 1,0 W/(m·K) bzw. 1,2 W/(m·K), wobei die Ausgangstemperatur des umgebenden Erdreichs konstant bei 15°C angesetzt ist. Damit bilden die beiden Isothermen die ungünstigen Bedingungen (worst case) ab, die entsprechend der Modellberechnung erwartet werden dürfen.

Entsprechend zeigen Abbildung 22 und Abbildung 23 die Isothermen bei 50 % des Nennstroms (828 A) und den beiden thermischen Leitfähigkeit 1,0 W/(m·K) bzw. 1,2 W/(m·K).

Den Abbildungen ist generell zu entnehmen, dass

- mit zunehmenden Nennströmen der Boden stärker erwärmt wird,
- mit zunehmender thermischer Leitfähigkeit der Böden die Temperatúrausbreitung geringer wird,
- unmittelbar über der Leitungsachse unter ungünstigsten Bedingungen (1655 A und 1,0 W/(m·K)) in 0,5 m Tiefe 18 °C, in 1,0 m Tiefe ca. 23 °C und in 1,5 m Tiefe über 27 °C auftreten können sowie
- in einem horizontalen Abstand von der Leitungsachse von 1,5 m in 1,5 m Tiefe wiederum unter ungünstigsten Bedingungen (1655 A und 1,0 W/(m·K)) eine Bodentemperatur von ca. 22 °C erwartet werden kann.

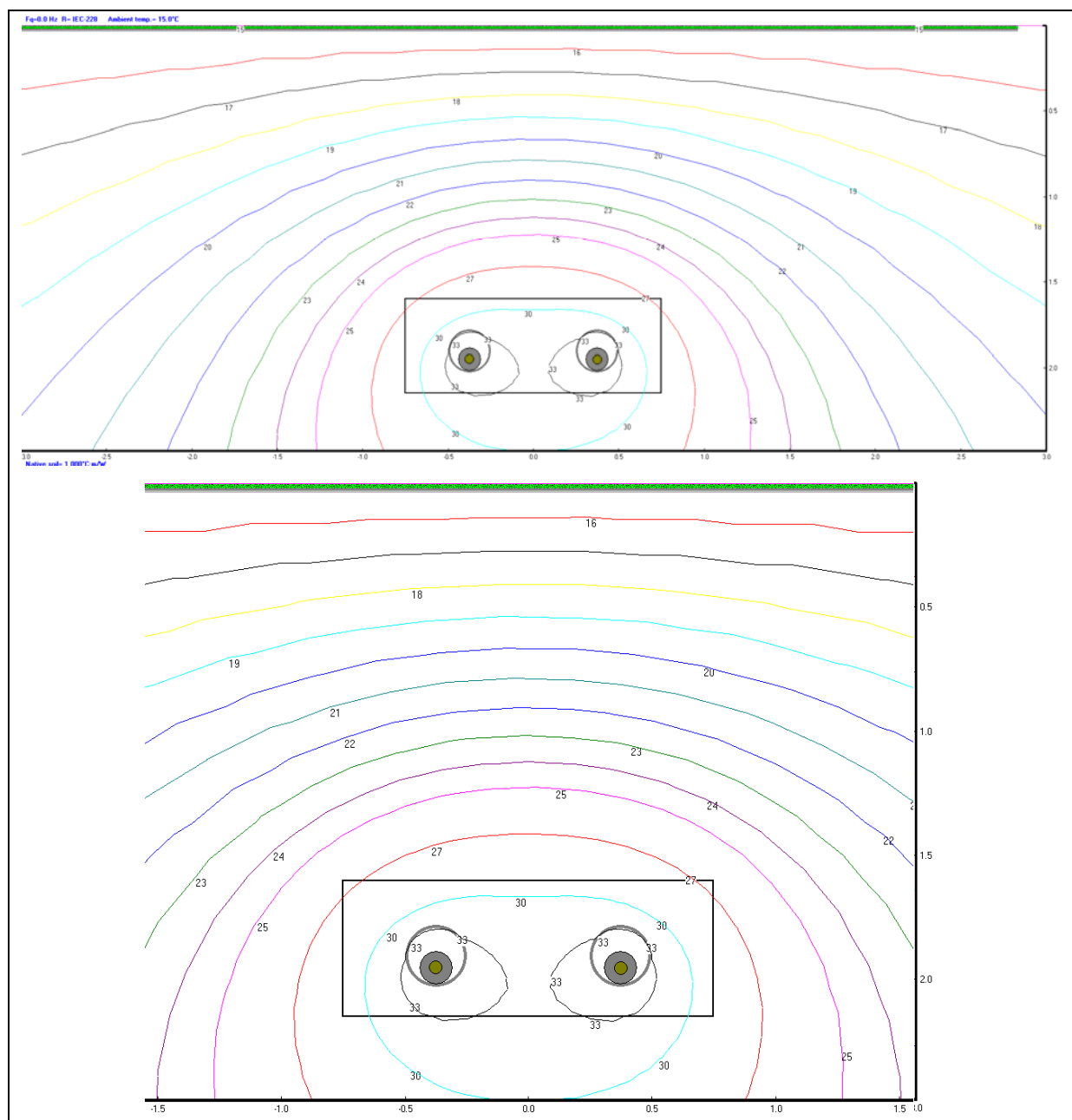


Abbildung 20: Darstellung der Isothermen bei einem Übertragungsstrom von 1655 A und einer thermischen Leitfähigkeit des umgebenden Bodens von $\lambda = 1,0 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ [22]
 Oben: Horizontal $\pm 3,0 \text{ m}$ um Leitungsachse
 Unten: Horizontal $\pm 1,5 \text{ m}$ um Leitungsachse (vergrößerter Ausschnitt)

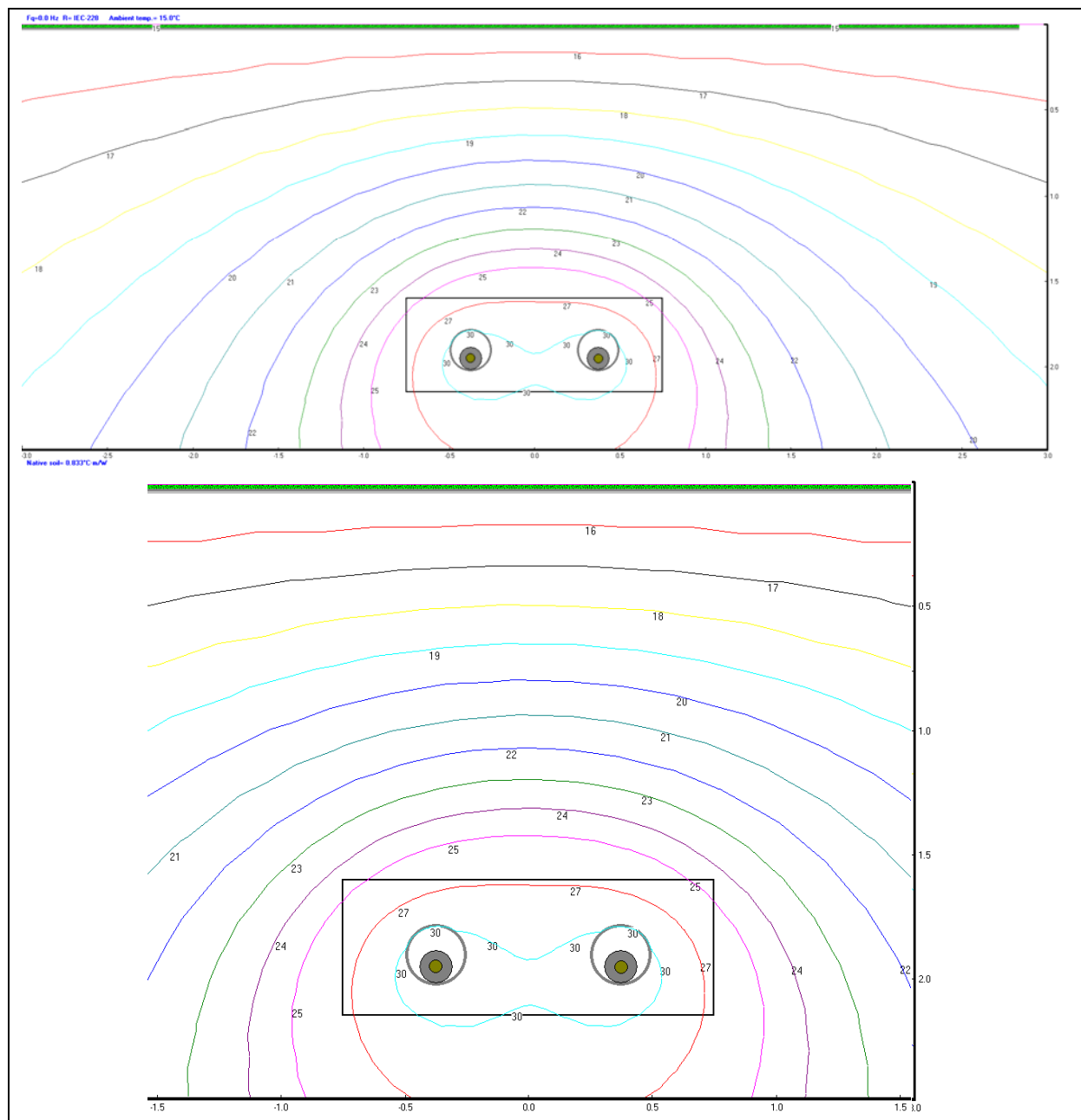


Abbildung 21: Darstellung der Isothermen bei einem Übertragungsstrom von 1655 A und einer thermischen Leitfähigkeit des umgebenden Bodens von $\lambda = 1,2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ [22]
 Oben: Horizontal $\pm 3,0 \text{ m}$ um Leitungsachse
 Unten: Horizontal $\pm 1,5 \text{ m}$ um Leitungsachse (vergrößerter Ausschnitt)

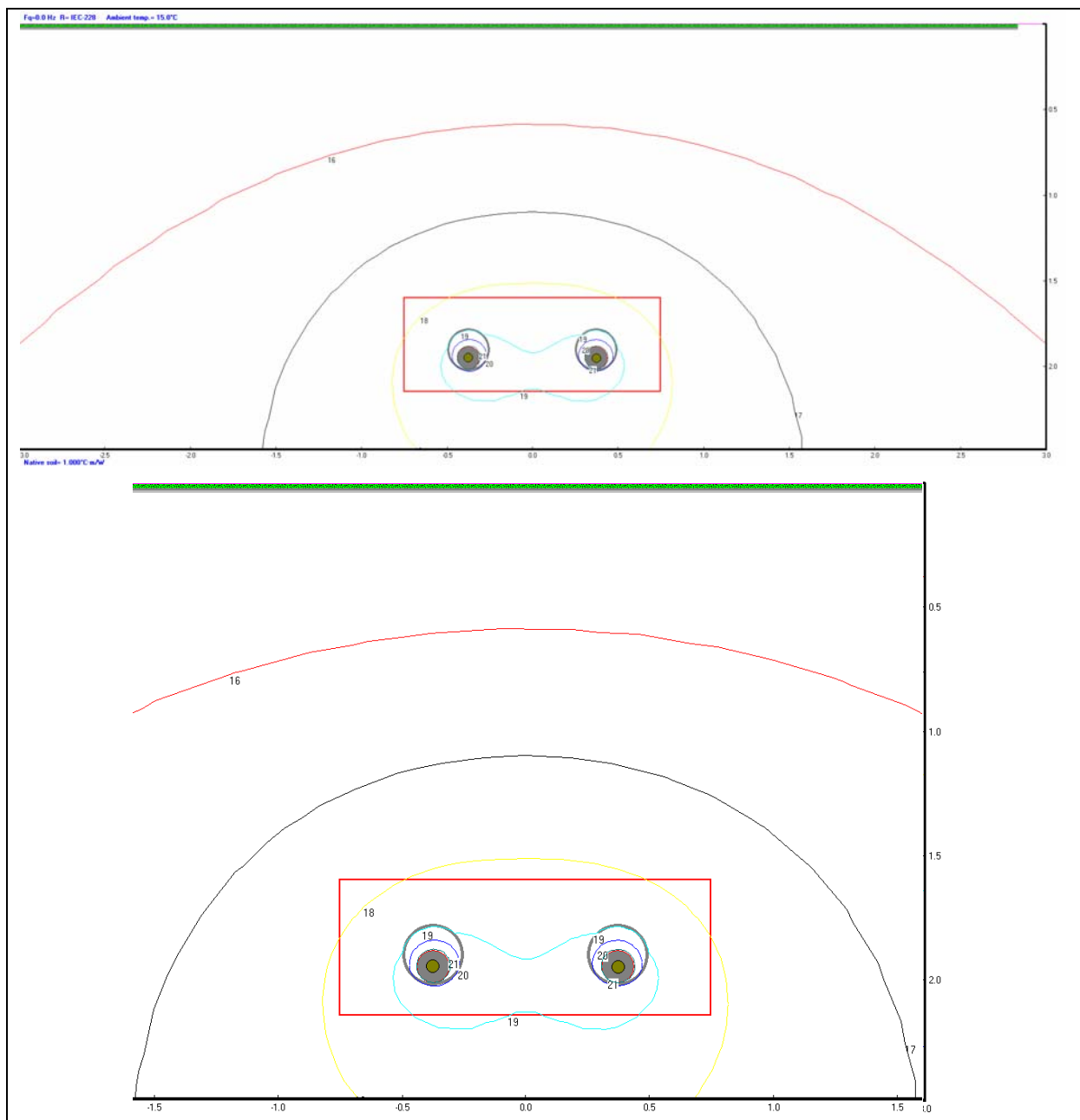


Abbildung 22: Darstellung der Isothermen bei einem Übertragungsstrom von 828 A und einer thermischen Leitfähigkeit des umgebenden Bodens von $\lambda = 1,0\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ [22]
 Oben: Horizontal $\pm 3,0$ m um Leitungsachse
 Unten: Horizontal $\pm 1,5$ m um Leitungsachse (vergrößerter Ausschnitt)

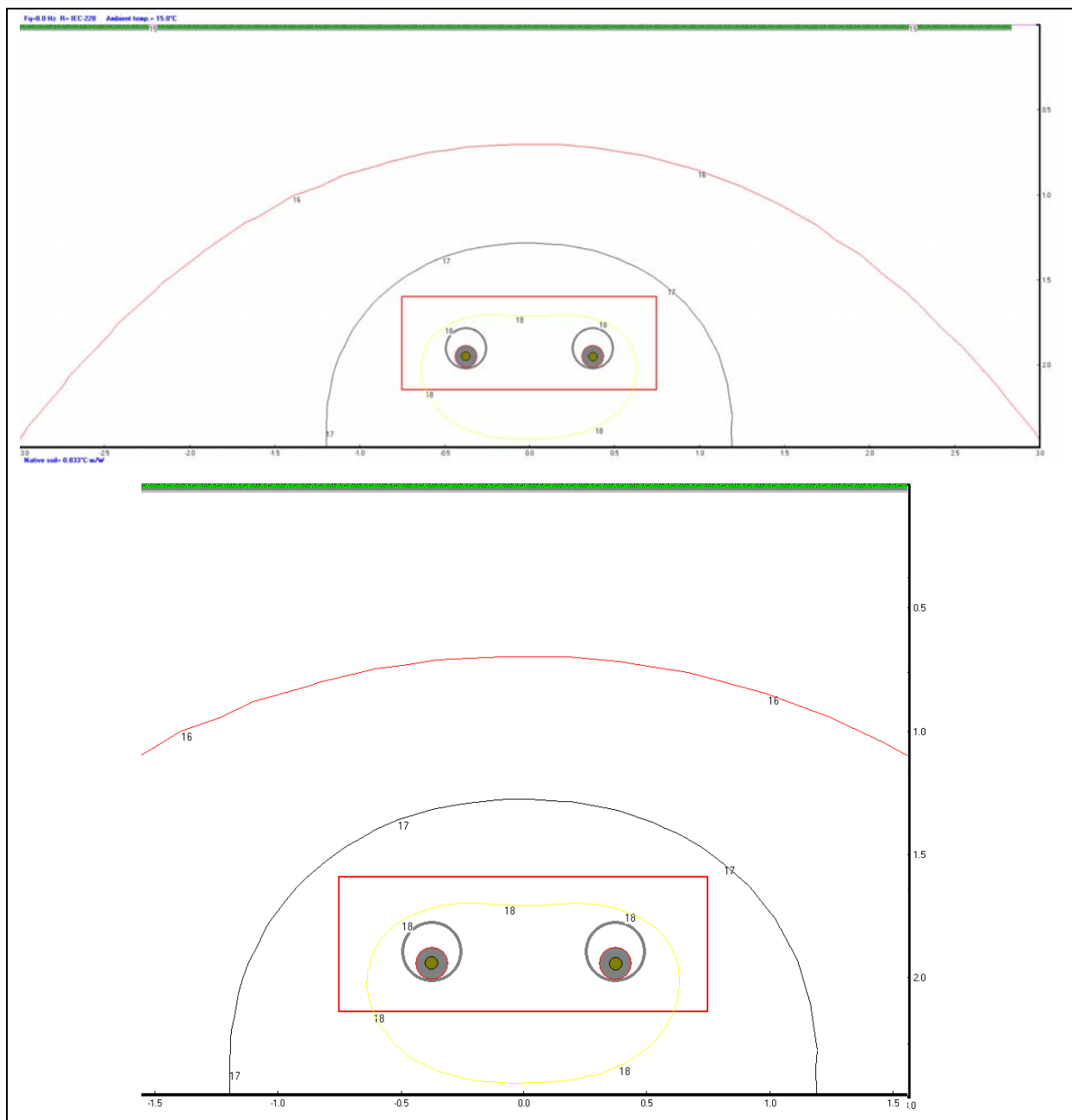


Abbildung 23: Darstellung der Isothermen bei einem Übertragungsstrom von 828 A und einer thermischen Leitfähigkeit des umgebenden Bodens von $\lambda = 1,2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ [22]
 Oben: Horizontal $\pm 3,0 \text{ m}$ um Leitungssache
 Unten: Horizontal $\pm 1,5 \text{ m}$ um Leitungssache (vergrößerter Ausschnitt)

Bewertung der Bodenerwärmung

Zur Beurteilung der zu erwartenden Erwärmung wird auf bodenökologische Erkenntnisse zu Regenwürmern zurückgegriffen. Die Regenwürmer sind eine bedeutsame Artengruppe für die gesamte Bodenökologie. Sie sind als Schlüsselarten für Bodenbiozönosen einzustufen [11].

Dabei sind insbesondere tiefgrabende Regenwurmartens geeignete Indikatorarten, um Bodenerwärmungen im Zuge des Erdkabels zu beurteilen, weil sie den gesamten durch die Erwärmung betroffenen Bodenraum bewohnen. Mit den vertikalen Röhren, die Bodentiefen zwischen 1 bis 3 m erreichen, tragen tiefgrabende Regenwürmer maßgeblich u. a. zur Durchlüftung der Böden, schnellen vertikalen Wasserbewegungen in Böden, Durchwurzelung und Aggregation der Böden / Bodengefüge (Wurmlosung → Krümelgefüge) bei. Damit werden die Lebensbedingungen für das sonstige Bodenleben entscheidend beeinflusst.

Tiefgrabende Regenwurmartens kommen in Deutschland vor allem auf leicht grabbaren Schluff- und Lehm Böden ohne bedeutsame Vernässungen vor. In Sand- und Tonböden sowie in steinreichen Böden werden tiefgrabende Regenwurmartens nicht oder in geringerer Abundanz angetroffen.

Auf den im Vorhabensgebiet verbreitet anzutreffenden Schluff-/Lehm Böden ohne bedeutsamen Grund-/Stauwassereinfluss ist insbesondere *Lumbricus terrestris* als Vertreter der tiefgrabenden Arten zu erwarten. Weitere Tiefgräber sind *Aporrectodea longa*, *Lumbricus polyphemus* und *Dendrobaena platyura*, die zum Teil andere Verbreitungsschwerpunkte haben.

Aus der Literatur lassen sich keine generellen Obergrenzen tolerierter Bodentemperaturen für Regenwürmer entnehmen. Der Einfluss natürlicher Temperaturverteilungen in Böden auf das Bodenleben als fixe Standortfaktoren mit tages- und jahreszeitlichen Schwankungsamplituden wurde bisher nicht systematisch wissenschaftlich untersucht. Insofern ist für die Beurteilung zu erwartender Bodenerwärmungen auf eine fachgutachterliche Einschätzung zurückzugreifen.

Für die Aktivitätsphasen von Regenwürmern gibt [11] einen optimalen Bodentemperaturbereich zwischen 10 bis 15 °C an. Unterhalb von 5 °C sowie bei Bodentrockenheit gehen die Regenwürmer in eine Ruhephase über.

GRAF & JOSCHKO [23] konnten bei *Eisenia foetida* Fehlbildungen des Klitellums bei erhöhten Bodentemperaturen ermitteln. DANIEL [24] berichtet von einer 100 %igen Mortalität bei *Lumbricus terrestris* im Juvenilstadium ab 25 °C Bodentemperatur. Diese Schwellentemperatur wird unter ungünstigen Bedingungen ab einer Bodentiefe von ca. 1,25 m überschritten (Abbildung 20). In der Leitungstiefe von 1,85 m reicht die 25-°C-Isotherme horizontal bis ca. 1,3 m beidseitig der Leitungssachse. Unter günstigeren Bedingungen (größere thermische Leitfähigkeit von 1,2 W/(m·K)) wird die 25-°C-Isotherme vertikal in ca. 1,5 m Tiefe und horizontal in ca. 1 m Abstand beidseitig der Leitungssachse erreicht (Abbildung 21). Bei 50 %

Nennstrom erwärmt sich lediglich die Leitungszone auf maximal 19°C, wohingegen der umliegende Boden kaum eine Erwärmung erfährt.

Für terrestrische Böden, die durch die ALEGrO-Leitung betroffen sind, wird von [25] in Ermangelung eines wissenschaftlich fundierten Richtwertes eine maximal tragfähige Erwärmung von 5 K in 50 cm Bodentiefe angegeben. Der Wert von 5 K wird von den Autoren als „Daumenwert“ bezeichnet, so dass er nicht als abschließende Bewertungsgrundlage zu verstehen ist. Er entspricht nach Angaben der Autoren in etwa der doppelten Tagesamplitude in dieser Bodentiefe. Die Bodentiefe von 50 cm wird von den Autoren damit begründet, dass die Hauptmasse der Wurzeln krautiger Pflanzen in den oberen 50 cm anzutreffen ist. Vergleicht man diese fachgutachterliche Einschätzung von [25] zur tolerablen Bodentemperaturzunahme in 0,5 m Tiefe mit der unter ungünstigen Bedingungen maximal zu erwartenden Bodentemperaturen von 18 °C (vgl. Abbildung 20), die einer Zunahme von ca. 3 K bezogen auf die angenommene Ausgangstemperatur von 15 °C entspricht, dann wird deutlich, dass die maximal tragfähige Erwärmung unterschritten wird.

Als weiterer Temperatureffekt ist die mögliche Austrocknung des Bodens zu betrachten. Bei Bodenerwärmungen um 15 K bei Dauerlast und 25 K bei zyklischen Belastungen setzt in grundwasserfernen Bodenschichten eine Austrocknung des Bodens ein [26]. Die Austrocknung ist allerdings kein schlagartig ablaufender Zustandswechsel, sondern erfolgt nur unter langanhaltender, hoher Temperatureinwirkung ohne Rückfeuchtung durch Regenereignisse. ALEGrO ist so ausgelegt, dass selbst die Leitungszone aus Flüssigboden kaum mehr als 15 K Erwärmung erfährt. Angesichts dieser Randbedingungen ist keine dauerhafte Austrocknung des Bodens oberhalb der Leitungszone zu erwarten.

Die kritische Bodentemperatur von 25 °C, ab der mit einer Beeinträchtigung des *L. terrestris* aufgrund einer Mortalität im Juvenilstadium nach [24] zu rechnen ist, wird unter den der Modellierung zugrunde liegenden ungünstigen Bedingungen und einer Wärmeleitfähigkeit von 1,0 W/(m·K) in einem horizontalen Abstand bis ca. 1,3 m beidseitig der Trassenachse überschritten (vgl. Abbildung 20). Bei einer etwas höheren Wärmeleitfähigkeit engt sich der Wärmekorridor auf ca. 1 m beidseitig der Trassenachse ein (vgl. Abbildung 21).

Insofern ist von einer potenziell erheblichen Bodenerwärmung unter ungünstigen Bedingungen in einer Breite von ca. 2,6 m Breite, aufgerundet von ca. 3,0 m Breite auszugehen, wenn die geringere Wärmeleitfähigkeit zugrunde gelegt wird. Folglich ist eine potenzielle Beeinträchtigung der natürlichen Bodenfunktionen in einem ca. 3 m breiten Streifen entlang der Trasse zu erwarten. Bei einer offenen Grabenverlegung mit einer Länge von insgesamt 32.459 m tritt eine potenzielle Wärmebeeinträchtigung auf 97.377 m² bzw. 9,74 ha auf (davon 328 m bzw. 984 m² im Bereich des Leitungsgrabens innerhalb des Konvertergeländes).

Die natürlichen Bodenfunktionen im Bereich der Wärmeemissionen werden nicht vollständig beeinträchtigt. Ein Pflanzenwachstum ist weiterhin möglich. Nach [18] sind nur geringe Auswirkungen auf den landwirtschaftlichen Ernteertrag zu erwarten. Ergänzende vorläufige Ertragsuntersuchungen in Osterath zeigen bisher auch keine negativen Ertragswirkungen von

Erdverkabelungen. Weiterhin können die Böden im wärmebeeinflussten Kabelgraben die Filter- und Pufferfunktionen im Stoffhaushalt sowie die Reglerfunktionen im Wasserhaushalt weiterhin wahrnehmen. Auch das Bodenleben wird nicht vollständig verdrängt.

Insofern wird die zu erwartende graduelle, aber dauerhafte Beeinträchtigung der Böden durch die Wärmeemissionen fachgutachterlich auf einen Faktor von 0,1 festgesetzt. Diese fachlich begründete Konvention ist nicht wissenschaftlich abgeleitet. Sie dient der Bewertung der zu erwartenden Wärmeemissionen. Falls zukünftig gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse zur Beeinträchtigung der natürlichen Bodenfunktionen durch Wärmeemissionen vorliegen sollten, dann kann die hier verwendete Bewertungskonvention bei weiteren Erdverkabelungsprojekten durch wissenschaftlich abgeleitete Bewertungsmaßstäbe ersetzt werden.

Anhand der Flächenbetroffenheit von 9,74 ha und dem Beeinträchtigungsfaktor von 0,1 ermittelt sich eine vorhabenbezogene erhebliche Bodenbeeinträchtigung durch Wärmeemissionen von 0,97 ha.

7.2 Vermeidung und Minderung der Beeinträchtigungen

7.2.1 Verbindliche Maßnahmen zum Schutz der Böden aus der Rahmenvereinbarung mit dem Rheinischen Landwirtschaftsverband e.V.

Amprion hat für die Inanspruchnahme landwirtschaftlich genutzter Grundstücke durch Bau, Bestand, Betrieb und Unterhaltung der Erdkabelleitung Rahmenregelungen mit dem Rheinischen Landwirtschaftsverband e.V. in Bonn abgestimmt, die dem Schutz der Böden vor vermeidbaren Beeinträchtigungen dienen. Diese Rahmenregelungen werden im Rahmen einer gütlichen Einigung allen Grundstückseigentümern und Nutzungsberechtigten (Bewirtschaftern) angeboten.

Die folgenden Absätze geben die Inhalte der Rahmenvereinbarung wieder, die vorsorglich zum Schutz der Böden und Ihrer Funktionen ergriffen werden sollen.

Amprion wird alle geeigneten und angemessenen Maßnahmen ergreifen, dass nach Beendigung der Baumaßnahme die übliche Bewirtschaftung der Grundstücke ohne Beeinträchtigung erfolgen kann.

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

Amprion hat sich verpflichtet, den Mutterboden mittels Baggern abzuheben und keine abschiebenden Raupen einzusetzen. Mutter- und Unterboden respektive Untergrund werden getrennt ausgehoben, zwischengelagert und wieder eingebaut. Eine Vermischung von Mutterboden und Unterboden wird vermieden.

Die Böden werden gemäß DIN-Vorschriften gelagert. Bei der Lagerung von steinhaltigem Baumaterial und bei der Anlage von Baustraßen ist das Baumaterial durch Geotextil vom Unterboden zu trennen.

Beim Abräumen des Oberbodens und Leitungsgrabenaushubs dürfen auf Flächen außerhalb der temporär angelegten Baustraßen nur Kettenfahrzeuge verwendet werden.

Die Anlage und Ausführung der Baustraßen sowie der Einsatz von Baufahrzeugen erfolgt im Einvernehmen mit der bodenkundlichen Baubegleitung.

Soweit durch die Baumaßnahmen eine Bodenverdichtung eintritt, verpflichtet sich Amprion, den Boden nach Beendigung der Baumaßnahmen in entsprechender Tiefe aufzulockern. Art und Umfang der Lockerungsarbeiten sind zwischen Amprion und der bodenkundlichen Baubegleitung abzustimmen.

Falls die bodenkundliche Baubegleitung eine schonende Folgebewirtschaftung nach der Wiederherstellung der Oberfläche fachlich für geboten hält, dann wird auf eine unmittelbare landwirtschaftliche Nutzung verzichtet. Stattdessen wird in diesen Fällen mit geeigneten Ansaatmischungen und schonenden Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Wiederherstellung eines guten Bodengefüges und einer vollen Durchwurzelbarkeit hingewirkt.

Sollte der Nutzungsberechtigte entgegen der Empfehlung des Bodenkundlers die Bewirtschaftung unmittelbar nach Bauende wieder aufnehmen, dann wird Amprion, sofern der Nutzungsberechtigte Folgeschäden ab dem vierten Jahr nach Wiederaufnahme der Bewirtschaftung geltend machen möchte, ermitteln, ob diese Folgeschäden auf die vorzeitige Wiederaufnahme der Bewirtschaftung zurückzuführen sind. Sollte dies der Fall sein, hat der Nutzungsberechtigte grundsätzlich keinen Anspruch auf eine Beseitigung und Entschädigung dieser bewirtschaftungsbedingten Folgeschäden.

Die gutachterliche bodenkundliche Begleitung der Baumaßnahme erfolgt durch einen von Amprion im Benehmen mit dem Rheinischen Landwirtschaftsverband e.V. bestellten sachverständigen Bodenkundler.

Die Aufgabe des sachverständigen Bodenkundlers während der Baumaßnahme ist es, die Bauarbeiten, insbesondere die Rekultivierung, unter den Aspekten Naturschutz und Bodenschutz/Landwirtschaft unter Beachtung der Bestimmungen des Bundesbodenschutzgesetzes (insb. die gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft gem. § 17 BBodSchG) zu koordinieren. Dabei wird er eine Bodenkartierung unter Einbeziehung bereits vorhandener Daten aus den bauseits ermittelten Daten der Bodensondierung etc. erstellen und den Zustand des Bodens vor Inanspruchnahme (Bestandsaufnahme/Beweissicherung) sowie während der Baumaßnahme (Leitungsverlegung und Rekultivierung) der betroffenen Grundflächen dokumentieren und Amprion, den Rheinischen Landwirtschaftsverband e.V. und die Landwirtschaftskammer NRW auf Anfrage und bei Besorgnis nachhaltiger Bodenschäden informieren.

Für den Fall, dass der sachverständige Bodenkundler den Bodenzustand zu irgendeinem Zeitpunkt der Bauausführung und Rekultivierung für die Weiterführung von Arbeiten für ungeeignet hält, wird er im gemeinsamen Dialog mit Amprion eine Entscheidung über eine Einstellung oder Fortsetzung der Arbeiten für den betroffenen Bereich aufgrund des Bodenzustandes fällen.

Eine zeitlich begrenzte Stilllegung der Bauarbeiten in den betroffenen Bereichen soll dann erfolgen, wenn anderenfalls irreparable Bodenstrukturschäden entstehen und keine anderen technischen Möglichkeiten bestehen, um diese Schäden zu vermeiden.

Nach Abschluss der Bauarbeiten wird der sachverständige Bodenkundler ein Protokoll für die Abnahme erstellen, in dem insbesondere der Zustand des Bodens festzuhalten ist. Darin ist auch eine Erklärung zur Bewirtschaftungsfreigabe aufzunehmen.

7.2.2 Bodenschutzfachliche Anforderungen an die Bauausführung

Aus den Regelungen der Rahmenvereinbarung der Amprium GmbH mit dem Rheinischen Landwirtschaftsverband e.V. 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 Kap. 7.2.3 konkretisiert, die allgemeinen bodenschutzfachlichen Anforderungen werden nachfolgend aufgeführt.

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

Auf unbefestigten Bodenflächen sind Kettenfahrzeuge mit Bodenpressungen von maximal 6,5 N/cm² (0,65 kg/cm²) zulässig, niedrigere Bodenpressungen von 3,5 N/cm² sind zu bevorzugen. In stark vernässten, verdichtungsempfindlichen Trassenabschnitten (Maßnahme B1) sind auf unbefestigten Bodenflächen Kettenfahrzeuge mit Bodenpressungen von maximal 3,5 N/cm² (0,35 kg/cm²) zulässig; die entsprechend empfindlichen Trassenabschnitte sind insbesondere im Trassenabschnitt von Verlautenheide bis zur belgischen Grenze anzutreffen. 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 Geräteeinsatz der Bodenkundlichen Baubegleitung auszuhändigen und entsprechend fortzuschreiben. Die Kettenfahrzeuge sind entsprechend der Geräteliste eindeutig, gut sichtbar und dauerhaft zu nummerieren. Bei Gerätewechsel im Bauablauf ist die Liste und Kennzeichnung zu erneuern. Die Kennzeichnung ist farblich wie folgt zu differenzieren:

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

Im Zuge der Trassenvorbereitung ist vorhandener Aufwuchs innerhalb der Baubedarfsflächen abzumulchen und ab 2 kg/m² Frischmasse aufzunehmen und abzutransportieren. Diesbezügliche eventuelle Auflagen innerhalb von Wasserschutzgebieten sind zu beachten. Die Grasnarbe von Dauergrünlandflächen sollte vor dem Oberbodenabtrag gefräst werden. Alternativ kann der Fräsgang in Abstimmung mit der Bodenkundlichen Baubegleitung auch nach Oberbodenauftrag erfolgen.

Der Oberboden- bzw. Mutterbodenabtrag soll mittels Raupenbaggern rückschreitend erfolgen. Der Einsatz schiebender Raupen (einschließlich Schürfkübelraupen) ist für den Massentransport nicht zulässig.

Ober- und Unterboden respektive Untergrund werden getrennt ausgehoben, zwischengelagert und wieder eingebaut. Eine Vermischung von Oberboden- und Unterbodensubstraten ist zu vermeiden. Die Böden sind gemäß DIN18915 und DIN19731 zu lagern. Bodenmieten sollten nach Möglichkeit nicht im Bereich von Senken angelegt werden, um Bodenschäden durch Staunässe vorzubeugen; Wasserrückstau an Bodenmieten außerhalb der Baubedarfsfläche ist zu unterbinden, Wasserrückstau innerhalb der Baubedarfsfläche ist schadlos abzuleiten.

Aufgrund der verbreitet anstehenden verschlammungs- und erosionsgefährdeten Böden können abschnittsweise Erosionsschutzmaßnahmen im Trassenbereich nötig werden.

Der Oberboden wird in einer maximal 2 m hohen separaten Miete gelagert (steile Trapezform mit 4% geneigter Mietenkrone). Die Oberbodenmiete ist allseitig zu profilieren und bei Lagerzeiten >2 Monaten unmittelbar nach Aufmietung aktiv zu begrünen, wenn die Witterung und Jahreszeit eine Begrünung zulässt. Die Begrünung ist mit der Bodenkundlichen Baubegleitung abzustimmen. Eine aktive Begrünung ist somit grundsätzlich insbesondere bei Press- bzw. Start- und Zielgruben einschließlich Verbindungen und Vorbauabschnitten, die im Bereich des Leitungsgrabens liegen, sowie Muffen einschließlich der Zufahrten zu Muffengruben, die innerhalb des Baufelds verlaufen, zu etablieren. Die Ansaatmischung ist nach Standorteigenschaften, Fruchtfolge, angenommener Lagerzeit und Jahreszeit anzupassen und mit der Bodenkundlichen Baubegleitung abzustimmen (Mai bis Mitte September: z. B. Gelbsenf oder Phacelia; in den anderen Monaten je nach Witterung z. B. Gräsermischungen oder Wintergetreide). Die aktive Begrünung ist während der gesamten Aufmietungszeit zu pflegen (Abmulchen, Nachsaat). Die Bodenmieten sind von Verunkrautung freizuhalten (Mähen).

Die Befahrung von Bodenmieten oder deren Nutzung als Lagerfläche ist nicht zulässig. Lediglich zur Ansaat, zur Pflege bzw. Bewirtschaftung (Mähen, Nachsaat) und zur Vorbereitung der Wiederaufbringung des Oberbodens (Fräsen, Abheben/Abschälen der Durchwurzelungsschicht) ist eine Befahrung der Oberbodenmiete mit Kettenfahrzeugen zulässig, sofern diese eine Bodenpressung von 3 N/cm² auf der 2 m breiten Mietenkrone unterschreiten.

Extrem humose bis moorige Substrate sind während der Aufmietung vor Austrocknung zu schützen (z. B. durch Abdeckung oder Befeuchtung, Maßnahme M2).

Die gesamten Baumaßnahmen sollen nur bei geeigneter Witterung durchgeführt werden, um die entstehenden Flur- und Aufwuchsschäden auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Bodenbefahrungen und Bodenbewegungen sind bis zu maximal steif-plastischer Konsistenz zulässig; nach ergiebigen Niederschlägen, bei Pfützenbildung oder weich-plastischer Konsistenz sind die Arbeiten einzustellen bzw. mit der Bodenkundlichen Baubegleitung abzustimmen.

Bei der Lagerung von steinhaltigem Baumaterial und bei der Anlage von Baustraßen, befestigten Baulagerflächen und Schleppkurven der Zufahrten ist das Baumaterial durch reißfestes Geotextil vom Unterboden zu trennen. Bei der Verlegung soll eine Überlappung einzelner Geotextilbahnen von 0,5 m und ein randlicher Überstand von 1,0 m gewährleistet sein. Mineralische Schüttungen, Lastverteilungsplatten und profilierte, koppelbare Baustraßenelemente sind vor Kopf einzubauen, der Rückbau erfolgt rückschreitend und rückstandsfrei. Nur nachweislich unbedenkliches Baumaterial ist zulässig. Der Baustraßenaufbau bzw. die Mächtigkeit der mineralischen Schüttung bestimmt sich durch die maximal zulässige Bodenpressung von 6,5 N/cm² (Maßnahme B2) bzw. bei besonders verdichtungsempfindlichen Böden von 3,5 N/cm² (Maßnahme B1). Durchsackungen im Baustraßenaufbau sind unverzüglich zu beseitigen. Baustraßen aus Lastverteilungsplatten sind vollflächig herzustellen und mit einer Überlappung von 50 cm auszulegen; bei lagestabilen, koppelbaren Lastverteilungsplatten ist keine Überlappung nötig. Verrutschte Lastverteilungsplatten sind zu korrigieren. Bei freiliegendem Unterboden innerhalb der Baustraße ist deren Nutzung untersagt. Bei Begegnungsverkehr sind befestigte Ausweichstellen herzustellen. Bei gering bzw. nicht verdichtungsempfindlichen Böden wird seitens der Bodenkundlichen Baubegleitung über den eventuellen Verzicht auf eine Baustraße aus bodenschutzfachlicher Sicht im Einvernehmen mit der Bauleitung der Amprion GmbH befunden (Maßnahme B3). Bei temporär und lokal begrenzten Eingriffen mit geringen Lasteinträgen befindet die Bodenkundliche Baubegleitung im Einvernehmen mit der Bauleitung der Amprion GmbH über den Verzicht auf Oberbodenabtrag vor Einrichtung einer Baustraße. Baustraßen, die über dem bereits verfüllten Leitungsgraben errichtet werden, sind im Grabenbereich mit stabilisierendem Unterbau aus Lastverteilungsplatten auszuführen.

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

Bei der Öffnung des Leitungsgrabens sind funktionstüchtige / wasserführende gekreuzte Bestandsdrainagen provisorisch zu überbrücken. Sofern eine Überbrückung nicht möglich ist (z. B. Abfangsammler ist unmittelbar durch Leitungsgraben betroffen), ist anfallendes Drainagewasser entlang der Leitungsgrabensohle zur Drainagevorflut(-leitung) zu führen.

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

Die Lagerung des Leitungsgrabenaushubs erfolgt in einem von der Mutterbodenmiete getrennten Mietenkörper. Unterschiedliche Substrate innerhalb des Leitungsgrabens sind getrennt voneinander auszuheben und zu lagern (Maßnahmen T1-T3, ggf. T4). Die Lagerung unterschiedlicher Substrate des Leitungsgrabenaushubs (Unterboden, Untergrund) innerhalb

eines Mietenkörpers durch Anlehnen ist zulässig, sofern die Materialtrennung durch einseitiges Profilieren gewährleistet wird.

Der Leitungsgrabenaushub ist lagenweise getrennt nach Substraten in der ursprünglichen Reihenfolge mittels Raupenbaggern rückzuverfüllen. Das Andrücken der einzelnen Lagen von 30-40 cm Mächtigkeit mit dem Baggerlöffel ist zulässig. Eine dynamische / vibrierende Verdichtung bei der Rückverfüllung des Leitungsgrabenaushubs ist nicht zulässig. Der ggf. standörtlich begründete Einsatz statischer Verdichtungsgeräte ist mit der Bodenkundlichen Baubegleitung abzustimmen.

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

Nach Grabenverfüllung und vor Tieflockerung und Oberbodenauftrag erfolgt die Wiederherstellung der Drainagen in ihrer Funktion i. d. R. im Parallelstrangverfahren. Nach dem Einfräsen bzw. Einpflügen der Drainagestränge ist das einfache Einplanieren des Fräsguts bzw. der Pflugfurche mittels Planier-raupe oder Schiebeschild zulässig.

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

Der Oberbodenauftrag erfolgt vor Kopf. Mit Raupenbaggern ist eine möglichst gleichmäßige Vorlage des Oberbodens durchzuführen, um den Planieraufwand zu begrenzen. Das einfache Einplanieren der Oberfläche mittels Planier-raupe nach erfolgtem, weitgehend gleichmäßigem Oberbodenauftrag ist zulässig. Steine und Fremdkörper mit Durchmesser größer 5 cm sind abzulesen.

7.2.3 Flächenkonkrete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Zur Umsetzung der Zielsetzungen der Rahmenvereinbarungen zwischen Amprion und dem Rheinischen Landwirtschaftsverband sind in Tabelle 21 geeignete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für den Bau der ALEGrO-Leitung aufgeführt.

Diese werden zum einen anhand der bodenkundlichen Auswertungen auf Basis der Bodenkarte 1:50.000 den Kilometrierungen der Trasse zugeordnet (Kap. 7.2.3.1). Beispielhafte kartografische Darstellungen der einzuplanenden Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sind in Abbildung 24 bis Abbildung 26 einzusehen (Kap. 7.2.3.2 sowie Anhang 4). Zum anderen werden anhand der Erkundungsbohrungen Maßnahmen abgeleitet (Kap. 7.2.3.3).

Tabelle 21: Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Betroffenheit	Maßnahmenkürzel	Bedingungen *	Maßnahmenbeschreibung *
Regelarbeitsstreifen	M1	MUBO x/gr6	MUBO-Abtrag prüfen; ggf. ist MUBO tragfähig und nicht verdichtungsempfindlich, so dass kein MUBO-Abtrag nötig ist. Kommt in der ALEGrO-Trasse nicht vor.
Regelarbeitsstreifen	M2	MUBO extrem humos bis moorig (>h5)	MUBO abdecken / Bodenfeuchte erhalten
Regelarbeitsstreifen	B1	Verdichtungsempfindlichkeit extrem oder sehr hoch (oberste Bodenartenschicht)	Besondere Baustraßenmächtigkeit aufgrund der sehr hohen Verdichtungsempfindlichkeit (i. d. R. > 40 cm mächtige mineralische Baustraße)
Regelarbeitsstreifen	B2	Verdichtungsempfindlichkeit hoch oder mittel (oberste Bodenartenschicht)	Standardbaustraße (i. d. R. ca. 40 cm mächtige mineralische Baustraße bzw. entsprechend wirksame Lastverteilungsplatten)
Regelarbeitsstreifen	B3	Verdichtungsempfindlichkeit gering oder nicht (oberste Bodenartenschicht)	Baustraße optional / witterungsabhängig
Regelarbeitsstreifen	S1	Schutzwürdigkeit Archivböden	eventuelle Sondermaßnahme einzelfallbezogen
Regelarbeitsstreifen	W1	GWS1-2	Wasserhaltung vor/bei MUBO-Abtrag
Regelarbeitsstreifen	W2	GWS3-4	Wasserhaltung vor UBO-Aushub (Leitungsgraben)
Leitungsgraben	T1	UBO Substratwechsel/-trennung 1-fach	UBO Substratwechsel/-trennung 1-fach (1 UBO-Miete) (1-fache Trennung UBO von MUBO ist obligatorisch und wird daher nicht als Maßnahme geführt)
Leitungsgraben	T2	UBO Substratwechsel/-trennung 2-fach	UBO Substratwechsel/-trennung 2-fach (2 UBO Mieten)
Leitungsgraben	T3	UBO Substratwechsel/-trennung 3-fach	UBO Substratwechsel/-trennung 3-fach (3 UBO Mieten)
Leitungsgraben	T4	UBO Substratwechsel/-trennung 4-fach	UBO Substratwechsel/-trennung 4-fach (4 UBO Mieten)
Leitungsgraben	U1	UBO x/gr6 oder Z%	UBO Materialverwendbarkeit Wiedereinbau prüfen
Leitungsgraben	U2	Unterboden moorig	UBO abdecken / Bodenfeuchte erhalten

Betroffenheit	Maßnahmen-kürzel	Bedingungen *	Maßnahmenbeschreibung *
Leitungsgraben	F1	FLBO > h5 oder x/gr ≥ 5 oder Ton ≥ 40%	Eignung des Bodens der Leitungszone zur Substratverwertung prüfen
Regelarbeitsstreifen	E1	Erodierbarkeit des Oberbodens hoch bis extrem (K-Faktor > 0,3)	hohes Bodenerosionsgefährdungspotenzial (K-Faktor), Wasserrückhalt in der Fläche / Erosionsschutzmaßnahmen bei starkem Gefälle oder langen Gefällestrecken vorsehen (Strohballen, Bermen), Wasserrückstau an Bodenmieten vermeiden
Regelarbeitsstreifen	Z	Schadstoffbelastung / Altlastenverdacht	Einzelfallbetrachtung anhand FIS StoBo, Altlastenkataster, unabhängig von BK50

* Erläuterungen:

MUBO = Mutterboden bzw. Oberboden

UBO = Unterboden

FLBO = Flüssigboden für Leitungszone

x/gr6 = Gehalt an Grobboden (Grus, Kies, Steine) der Stufe 6 → extrem stark (≥ 75 Vol.-%)

Z% = BK50 weist große Steine/Blöcke (> 6,3 cm Durchmesser) aus.

h5 = Stufe 5 (8 – 15 Masse-%) des Humusgehalts; > h5 → > 15 Masse-% Humus

GWS = Grundwasserstufe;

Stufe 1-2 → mittlerer Grundwasserstand < 4 dm unter Geländeoberfläche (GOF)

Stufe 3-4 → mittlerer Grundwasserstand zwischen 4 und < 13 dm unter GOF

K-Faktor = Erodierbarkeit des Bodenmaterials nach der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG)

FIS StoBo = Fachinformationssystem Stoffliche Bodenbelastungen Nordrhein-Westfalen

BK50 = Bodenkarte im Maßstab 1:50.000 (Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen)

7.2.3.1 Maßnahmenzuordnung auf Basis der BK50

In Tabelle 22 werden die Flächenumfänge, auf denen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz nach Auswertung der BK50 umgesetzt werden müssen, aufgeführt.

Tabelle 22: Flächenumfänge, auf denen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz nach Auswertung der BK50 umgesetzt werden müssen *

Nr.	Bezeichnung	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
Regelarbeitsstreifen				
M1	MUBO-Abtrag prüfen (tragfähiger Oberboden)	0	0,00	0,00
M2	MUBO abdecken / Bodenfeuchte erhalten	8.088	0,81	0,73
B1	Besondere Baustraßenmächtigkeit aufgrund der sehr hohen Verdichtungsempfindlichkeit (i. d. R. > 40 cm mächtige mineralische Baustraße)	23.171	2,32	2,09
B2	Standardbaustraße (i. d. R. ca. 40 cm mächtige mineralische Baustraße bzw. entsprechend wirksame Lastverteilungsplatten)	1.080.263	108,03	97,66
B3	Baustraße optional / witterungsabhängig	2.708	0,27	0,24
S1	eventuelle Sondermaßnahme einzelfallbezogen	39.775	3,98	3,60
W1	Wasserhaltung vor/bei MUBO-Abtrag	11.250	1,13	1,02

Nr.	Bezeichnung	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Fläche [%]
W2	Wasserhaltung vor UBO-Aushub (Leitungsgraben)	81.741	8,17	7,39
E1	hohes Bodenerosionsgefährdungspotenzial (K-Faktor), Wasserrückhalt in der Fläche / Erosionsschutzmaßnahmen bei starkem Gefälle oder langen Gefällestrecken vorsehen (Strohballen, Bermen), Wasserrückstau an Bodenmieten vermeiden	1.063.896	106,39	96,18
Leitungsgraben				
T1	UBO Substratwechsel/-trennung 1-fach (1 UBO Miete)**	50.237	5,02	29,78
T2	UBO Substratwechsel/-trennung 2-fach (2 UBO Mieten)**	115.916	11,59	68,72
T3	UBO Substratwechsel/-trennung 3-fach (3 UBO Mieten)**	2.522	0,25	1,50
T4	UBO Substratwechsel/-trennung 4-fach (4 UBO Mieten)**	0	0,00	0,00
U1	Unterboden steinreich (X/Gr6 oder Z/Blöcke) (U1)	21.044	2,10	12,48
U2	Unterboden abdecken / Bodenfeuchte erhalten**	343	0,03	0,20
F1	Substrateignung für Substratverwertung prüfen	25.051	2,51	14,85

Erläuterungen:

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

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

*** Anhand großmaßstäbiger Bodenkarte sowie Kleinrammbohrungen kein Moorboden vorhanden.

Maßnahmen im Regelarbeitsstreifen

Bei extrem stark humosen, anmoorigen Gleyböden kommen als Vermeidungs- bzw. Minderungsmaßnahmen die Abdeckung oder Feuchthaltung des Oberbodenmietenkörpers in Betracht, um Mineralisations- und Austrocknungseffekten während der Zwischenlagerung entgegenzuwirken. Diese Streckenabschnitte werden mit der Maßnahmensignatur „M2“ gekennzeichnet. Sie kommen nach BK50 nur auf sehr kurzen Streckenabschnitten vor (vgl. Kap. 6.5).

Die Anlage und Ausführung der Baustraßen zum Schutz der Böden vor übermäßigen Lasteinträgen und Verdichtungen ist mit den Maßnahmensignaturen „B1“ und „B2“ gekennzeichnet. Es dominiert die Standardbaustraße auf rund 98 % der Streckenabschnitte.

Böden im Arbeitsstreifen mit einer geringen Verdichtungsempfindlichkeit werden ebenfalls gekennzeichnet (B3); hier besteht prinzipiell die Option, auf die Anlage einer Baustraße zu verzichten. Nach Auswertung der BK50 trifft dies jedoch nur für einen Abschnitt der Asche- deponie Eschweiler-Weisweiler, Hermann-Hollerith-Straße / Haus Barbara (km16+750) zu, der bereits überwiegend als Wirtschaftsweg ausgebaut ist.

Die Streckenabschnitte, in denen Archivböden betroffen sind, werden mit der Maßnahmen- signatur „S1“ gekennzeichnet. Spezielle Vermeidungsmaßnahmen stehen nicht zur Verfü-

gung. Allerdings sollte dem Geologischen Dienst die Möglichkeit eingeräumt werden, den offenen Leitungsgraben bodenschutzfachlich zu begutachten.

Stark grundnasse Streckenabschnitte werden mit den Maßnahmensignaturen „W1“ und „W2“ gekennzeichnet. Sie werden auf rund 8 % der Trasse ausgewiesen. Es überwiegt die Wasserhaltung vor dem Unterbodenaushub im Leitungsgraben.

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

Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Fläche / Erosionsschutz werden aufgrund der hohen Erodierbarkeit der anstehenden Bodenarten auf rund 96 % ausgewiesen (E1). Dieser Flächenumfang ist im Zuge der Ausführungsplanung auf tatsächlich erosionsgefährdete Streckenabschnitte einzugrenzen. Zur Bewertung sind topografische Kriterien wie Hangneigung, Hanglänge, bevorzugte Abflussbahnen und deren oberirdisches Einzugsgebiet heranzuziehen.

Maßnahmen im Leitungsgraben

Als Standardmaßnahme wird der Unterboden generell vom Oberboden betrennt und gesondert aufgemietet (T1). Wenn kein bedeutsamer Substratwechsel im Unterboden vorliegt, wird der gesamte Unterboden gemeinsam ausgehoben, das heißt es erfolgt keine Trennung in einzelne Schichten bzw. Bodenhorizonte. Auf rund 30 % des Leitungsgrabens liegt nur ein einheitliches Substrat im Unterboden vor, so dass keine Auftrennung des Unterbodenaushubs erfolgen muss.

Auf über 68 % der Leitungsgrabenfläche ist eine zweifache Trennung des Unterbodens einzuplanen, weil ein Substratwechsel im Unterboden vorliegt (T2). Ein dreifacher Substratwechsel wird für rund 1,5 % des Leitungsgrabens erwartet (T3).

Extrem steinreiche Unterböden mit einem Anteil > 75 Vol.-% Grus bzw. Kies bzw. mit großen Steinen oder Blöcken (> 63 mm) werden für ca. 13 % des Leitungsgrabens prognostiziert (U1).

Der im Grenzbereich nach Belgien von der BK50 ausgewiesene Moorboden ist in großmaßstäbigen Bodenkarten nicht ausgewiesen und konnte auch durch mehrere Kleinrammbohrungen nicht nachgewiesen werden, so dass entgegen der tabellarischen Auswertung (U2) keine Schutzmaßnahmen zum Erhalt der bodenfeuchte moorigen Unterböden im Trassenverlauf zu ergreifen sein werden.

7.2.3.2 Kartografische Beispiele der ausgewiesenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im Verlauf der ALEGrO-Leitung auf Basis der BK50

Nachstehend folgen einige beispielhafte Kartenausschnitte mit Maßnahmenbändern (vgl. Anhang 4). Um mehrere Maßnahmen im gleichen Streckenabschnitt grafisch nachvollziehbar aufzeigen zu können, werden die einzelnen Maßnahmen in drei Maßnahmenkombinationen zusammengefasst und in einem jeweiligen Maßnahmenband entlang der Trassenachse dargestellt:

- B-, W- und M-Maßnahmen (rechts der Leitungsachse im Verlauf Oberzier in Richtung belgische Grenze)
- T-, U- und F-Maßnahmen (zentral auf der Leitungsachse)
- E- und S-Maßnahmen (links der Leitungsachse)



Abbildung 24: Kartenausschnitte „Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen“ für Aachen-Grauenhof (km 36+500, oben) und Aachen-Hitfeld (km 38+000, unten)



Abbildung 25: Kartenausschnitte „Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen“ für Aachen-Schiltsgasse (km 32+250, oben) und Dürwiß-Jülicher-Straße (km 19+400, unten)



Abbildung 26: Kartenausschnitte „Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen“ für Merken-Neffgenhäuser (km 7+100, oben) u. Stolberg-Schwarzenbruch (km 29+700, unten)

7.2.3.3 Maßnahmenzuordnung auf Basis der Erkundungsbohrungen

In Tabelle 23 werden die Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz nach Auswertung von 129 Kleinrammbohrungen aufgeführt (vgl. Anhang 3).

Tabelle 23: Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz nach Auswertung von 129 Kleinrammbohrungen *

Nr.	Bezeichnung	Anzahl	[%]
Regelarbeitsstreifen			
M1	MUBO-Abtrag prüfen (tragfähiger Oberboden)	0	0,00
M2	MUBO abdecken / Bodenfeuchte erhalten	0	0,00
B1	Besondere Baustraßenmächtigkeit aufgrund der sehr hohen Verdichtungsempfindlichkeit (i. d. R. > 40 cm mächtige mineralische Baustraße)	3	2,33
B2	Standardbaustraße (i. d. R. ca. 40 cm mächtige mineralische Baustraße bzw. entsprechend wirksame Lastverteilungsplatten)	126	97,67
B3	Baustraße optional / witterungsabhängig	0	0,00
S1	eventuelle Sondermaßnahme einzelfallbezogen	2	1,55
W1	Wasserhaltung vor/bei MUBO-Abtrag	0	0,00
W2	Wasserhaltung vor UBO-Aushub (Leitungsgraben)	2	1,55
E1	hohes Bodenerosionsgefährdungspotenzial (K-Faktor), Wasserrückhalt in der Fläche / Erosionsschutzmaßnahmen bei starkem Gefälle oder langen Gefällestrecken vorsehen (Strohballen, Bermen), Wasserrückstau an Bodenmieten vermeiden	125	96,90
Leitungsgraben			
T1	UBO Substratwechsel/-trennung 1-fach (1 UBO Miete)**	60	46,51
T2	UBO Substratwechsel/-trennung 2-fach (2 UBO Mieten)**	46	35,66
T3	UBO Substratwechsel/-trennung 3-fach (3 UBO Mieten)**	19	14,73
T4	UBO Substratwechsel/-trennung 4-fach (4 UBO Mieten)**	4	3,10
U1	Unterboden steinreich (X/Gr6 oder Z/Blöcke) (U1)	1	0,78
U2	Unterboden abdecken / Bodenfeuchte erhalten**	0	0,00
F1	Substrateignung für Substratverwertung prüfen	8	6,20

Erläuterungen:

* Einzelmaßnahmen bezogen auf insgesamt 129 Kleinrammbohrungen. Mehrfachnennungen sind möglich, so dass Summe der Einzelmaßnahmen >100 %.

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

*** Anhand großmaßstäbiger Bodenkarte sowie Kleinrammbohrungen kein Moorboden vorhanden.

Beim Vergleich der auf Basis von 129 Kleinrammbohrungen abgeleiteten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen mit den aus der BK50 abgeleiteten Maßnahmen ergibt sich eine

hohe Übereinstimmung hinsichtlich der prozentualen Anteile. Bei der räumlichen Verteilung sind jedoch teils deutliche Differenzen zwischen Kleinrammbohrungen und BK50 festzustellen, die größtenteils jedoch durch anthropogene Einflüsse im Tagebau- und Siedlungsumfeld und den räumlich nahen Verlauf der Leitungssachse zu bestehender Infrastruktur zu erwarten waren (vgl. Anhang 4).

So kann die Grundwasserabsenkung vor allem im unmittelbaren Umfeld des Tagebaureviers sehr deutlich an den Kleinrammbohrungen nachvollzogen werden. Hohe Grundwasserstände, die gemäß BK50 örtlich anzunehmen wären, wurden nicht festgestellt; der höchste Grundwasserstand in einer Kleinrammbohrung wurde bei 10 dm unter Geländeoberfläche festgestellt. Die Grundwasserböden der BK50 sind vielerorts in ihrer aktuellen Ausprägung als Stauwasserböden mit reliktschen Merkmalen von Grundwasserböden anzusprechen. Folglich ist die Einrichtung einer Wasserhaltung vor dem Oberbodenabtrag auf Standorten mit sehr hohem Grundwasserstand nach BK50 (W1) nicht angezeigt.

Die Einrichtung einer Wasserhaltung vor der Öffnung des Regelgrabenprofils (W2) erscheint bei 2 Kleinrammbohrungen (119 und 136) unabdingbar. Bei weiteren 6 Kleinrammbohrungen (20, 21, 25, 47, 48, 49) ist im Bereich der Sohle des Regelgrabenprofils mit Grundwasser zu rechnen. Bei insgesamt 18 Bohrungen wurde Grundwasser erreicht, bei insgesamt 11 Bohrungen lag der Grundwasserstand <3 m unter Geländeoberfläche.

Moore oder stark humose, anmoorige Grundwasserböden wurden nicht erbohrt, so dass entsprechende Minderungsmaßnahmen zum Erhalt der Bodenfeuchte (M2, U2) entfallen. Humusgehalte > 8 % wurden in keiner Kleinrammbohrung festgestellt.

Bei 9 Bohrungen (23, 36, 42, 43, 44, 56, 58, 63, 82) im lössbetonten Tagebaumfeld wurden mächtige Oberböden > 4 dm erbohrt. Im Raum Eschweiler-Weisweiler ist örtlich die Flugkohleauflage an der schwarzen Färbung des Oberbodens bereits an der Geländeoberfläche erkennbar.

Im Rahmen der Erkundungsbohrungen wurden diverse kleinräumige anthropogene Aufschüttungen erbohrt, die maßstabsbedingt von der BK50 nicht dargestellt werden können. Hieraus resultiert der wesentlich höhere Anteil an Mehrfachtrennungen unterschiedlicher Unterbodensubstrate (T3, T4) im Vergleich zur Auswertung der BK50. Aufgrund des punktuellen Charakters der Erkundungsbohrungen, die meist im Vorgewende von Ackerschlägen und entsprechend des Leitungsverlaufs in der Nähe zu bestehender Infrastruktur ausgeführt wurden, kann nicht auf flächenhaft umfangreiche Mehrfachtrennungen geschlossen werden. Der Leitungsgrabenaushub sollte v. a. im Bereich der Vierfachtrennung des Unterbodens (T4) seitens der Bodenkundlichen Baubegleitung intensiv begleitet werden (Kleinrammbohrungen 001, 117, 119, 120B1).

Hinsichtlich eventueller Sondermaßnahmen bei Böden mit Archivfunktion (S1) sollte die Bodenkundliche Baubegleitung einzelfallbezogen vor Ort befinden. Abgesehen von zwei Kleinrammbohrungen in Stauwasserböden (115 und 120) konnte bei den punktuellen Erkundungen keine Archivfunktion gemäß BK50 bestätigt werden (siehe Kap. 6.2). Der Leitungsgra-

benäuhub sollte daher in den Abschnitten mit Archivfunktion gemäß BK50 und im Bereich der Kleinrammbohrungen 115 und 120 intensiv begleitet werden, um auf Besonderheiten reagieren zu können.

Steinreiche Unterbodenhorizonte mit Bodenskelettgehalten > 75 %, bei denen eine Prüfung der Wiedereinbaufähigkeit (U1) erfolgen sollte, wurden nur bei einer einzigen Erkundungsbohrung (002) festgestellt. Die gemäß BK50 zwischen dem Autobahnkreuz Aachen und Eschweiler-Röhe auf einer Strecke von über 3,5 km Länge nahezu durchgängig ausgewiesenen Steingehalte > 75 % ab einer Tiefe von 1,5 m konnten in 11 Bohrungen nicht bestätigt werden. Sehr hohe Steingehalte > 75 % im Bereich der Leitungszone (F1) wurden bei zwei Bohrungen (002 und 003) festgestellt. Unterhalb der Sohltiefe des Regelgrabenprofils steigen die Steingehalte bei etlichen Kleinrammbohrungen jedoch signifikant an. Tongehalte $\geq 40\%$ (F1) wurden bei vier Bohrungen (021, 116, 118 und 132) innerhalb des Regelgrabenprofils erfasst. Lehmton > 45 % Ton innerhalb der regulären Bohrtiefe der Kleinrammbohrungen von 3 m wurden in neun Kleinrammbohrungen festgestellt (Ruraue 021, Kippboden bei Eschweiler 073B, Anstehendes bei Eschweiler 082, 084, sowie Zersatzton und Kohleton im Raum Aachen 115, 117, 118, 120B1 und 132).

Deutliche Vorschäden durch vorangegangene Baumaßnahmen wurden in der Kleinrammbohrung 125 (Aachen, Grauenhofer Weg, km 36+500) festgestellt; der Staunässeboden zeigt massive Verdichtungen unmittelbar unterhalb des Oberbodens, so dass sich ein anthropogen verursachter sekundärer Staunässehorizont ausgebildet hat.

In der Bohrung 132 (Aachen, Hittfelder Straße, km 38+000) wurde unter anthropogenen Aufschüttungen und über Kohleton ein Brandhorizont in 1,5 m Tiefe festgestellt; dies könnte auf Kriegsschäden hindeuten.

7.3 Ermittlung und Bewertung verbleibender Beeinträchtigungen

Nach vollständiger Umsetzung der vorgesehenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen verbleiben dauerhaft folgende Beeinträchtigungen:

Wirkfaktoren	Wirkungen	Fläche
• Versiegelungen:	Verlust der natürlichen Bodenfunktionen	5.442 m ²
• Wärmemissionen:	Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen mit dem Faktor 0,1	9.738 m ²
• Verlust der Eigenart der Archivfunktionen:	Vollständiger Verlust der Archivfunktionen	4.158 m ²

Die nach BK50 zu erwartenden Archivböden konnten mit den Erkundungsbohrungen nicht bestätigt werden. Dennoch wird hier in Abstimmung mit dem Vorhabensträger als Konventi-

on festgelegt, dass zur Bilanzierung der verbleibenden Beeinträchtigungen vom Vorhandensein der Archivfunktionen entsprechend der BK50 ausgegangen wird.

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

8 Maßnahmenplanung

8.1 Bodenbezogene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

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

- Versiegelungen:
 - am besten Entsiegelungen
 - alternativ multifunktional zusammen mit bodenverträglichen Arten-/Biotopmaßnahmen
- Wärmeemissionen (erhebliche Beeinträchtigung des Bodenlebens)
 - alle Maßnahmen, die das Bodenleben fördern
(Beispiele: dauerhafter Verzicht auf wendende Bodenbearbeitung, dauerhafter Verzicht auf chemisch-synthetische Betriebsmittel oder vielfältige Fruchtfolgen mit positiver Humusbilanz etc. Derartige produktionsintegrierten Maßnahmen können mit Hilfe von Grundbucheintragungen dauerhaft dinglich gesichert werden.)
 - alternativ multifunktional zusammen mit bodenverträglichen Arten-/Biotopmaßnahmen
- Verlust der Archivfunktionen:
 - keine funktionsgleiche Kompensation möglich
 - insofern bodenbezogener Ausgleich mit Hilfe der vorgenannten Maßnahmen oder multifunktional zusammen mit bodenverträglichen Arten-/Biotopmaßnahmen

Die bodenbezogene Kompensation wird im Rahmen des Landschaftspflegerischen Begleitplans berücksichtigt.

8.2 Verzeichnis der Maßnahmen

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

Bergisch Gladbach, 14. März 2017

Dr. Norbert Feldwisch

Anhänge

Anhang 1: Verzeichnis zitierter Literatur

- [1] 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.
- [2] Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (2004): Auskunftssystem Bodenkarte 1 : 50.000 (BK50). Karte der schutzwürdigen Böden. Bearbeitungsmaßstab 1 : 50.000. CD-ROM. Krefeld. http://www.gd.nrw.de/g_bk50d.htm
- [3] MUNLV (Hrsg.) (2007): Bodenfunktionen bewerten – Schutzwürdige Böden in Nordrhein-Westfalen. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Düsseldorf.
- [4] Geologischer Dienst NRW: Wertzahlen der Bodenschätzung. http://www.gd.nrw.de/g_bkwert.htm
- [5] Beylich, A., G. Broll, U. Graefe, H. Höper, J. Römbke, A. Ruf, B.-M. Wilke (2005): Biologische Charakterisierung von Böden. Ansatz zur Bewertung des Bodens als Lebensraum für Bodenorganismen im Rahmen von Planungsprozessen. BVB-Materialien, Band 13. Berlin, Erich Schmidt Verlag.
- [6] Dunger, W. (1983): Tiere im Boden. 3. Aufl. Wittenberg: A. Ziemsen Verlag.
- [7] Dunger, W. (1998): Die Bindung zwischen Bodenorganismen und Böden und die biologische Beurteilung von Böden. Zeitschrift Bodenschutz, Heft 2/1998, S. 62–68.
- [8] Meyer, U. & E. Belotti (2000): Einschätzung der Bodenqualität mit Hilfe pflanzlicher und tierischer Bioindikatoren. Berlin: Umweltbundesamt (UBA-Texte 36/2000).
- [9] Römbke, J. (2002): Entwicklung von bodenbiologischen Bodengüteklassen für Acker- und Grünlandstandorte. Berlin: Umweltbundesamt (UBA-Texte 20/2002).
- [10] Römbke, J. & P. Dreher (2000): Bodenbiologische Bodengüte-Klassen. Berlin: Umweltbundesamt (UBA-Texte 6/2000).
- [11] Römbke, J., L. Beck, B. Förster, H.-C. Fründ, F. Horak, A. Ruf, V. Rosciczewski, M. Scheurig, S. Woas (1996): Boden als Lebensraum für Bodenorganismen; bodenbiologische Standortklassifikation – Literaturstudie. Hrsg. von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe.
- [12] UBA – Umweltbundesamt (2007): Bodenbiologische Bewertung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) anhand von Lumbriciden. Workshop in Weimar 30. November bis 01. Dezember 2006. UBA-Texte 34/2007.
- [13] Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Vorsorgender Bodenschutz bei der Planung, Genehmigung und Einrichtung von Windkraftanlagen. Leitfaden für hessische Bodenschutzbehörden. Veröffentlichung in Vorbereitung.

- [14] 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>
- [15] Ad-hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- [16] Schrey, H.-P. (2014): Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000. Inhalt – Aufbau – Auswertung. Geologischer Dienst, Krefeld.
- [17] Gell & Partner (2015): ALEGrO 320-kV-Höchstspannungskabelabschnitt UA Oberzier – Bundesgrenze BE (Lixhe) KBl.7001. Fachbeitrag Baugrund/Grundwasser (Streckengutachten). Entwurf vom 02.12.2015.
- [18] Trüby, P. (2012): Auswirkungen der Wärmeemission von Hochspannungserdkabeln auf den Wärme- und Wasserhaushalt des Bodens. Gutachten vom 8. Oktober 2012 im Auftrag der Amprion GmbH.
- [19] VDI 4640: Richtlinie „Thermische Nutzung des Untergrunds“. Verein Deutscher Ingenieure.
- [20] Markert, A. (2012): Einfluss von Substrateigenschaften auf die Wärmeleitfähigkeit von Böden. Diplomarbeit an der TU Berlin.
- [21] Trinks, S. (2010): Einfluss des Wasser- und Wärmehaushaltes von Böden auf den Betrieb erdverlegter Energiekabel. Dissertation an der TU Berlin.
- [22] Amprion GmbH (2016): Erläuterung der Wärmeemission der Kabelverbindung ALEGrO im Regelgrabenprofil, unveröffentlicht.
- [23] Graff, O. & M. Joschko (1994): Klitellumsmißbildungen an *Eisenia foetida* infolge Überhitzung. Mitt. hamb. zool. Mus. Inst., Band 89, Ergbd. 2, S. 196-177.
- [24] Daniel, O. (1990): Life cycle and population dynamics of the earthworm *Lumbricus terrestris*. Dissertation am Swiss Federal Institute of Technology Zürich.
- [25] OECOS GmbH (2011): Ökologische Auswirkungen von 380-kV-Erdleitungen und HGÜ-Erdleitungen. Bericht der Arbeitsgruppe „Umwelt“. Studie im Auftrag des BMU. Auftragnehmer: Energie-Forschungszentrum Niedersachsen. Unterauftragnehmer: OECOS GmbH.
- [26] Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH; Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Fachgebiet Energietransport und -speicherung; Gesellschaft für Energie und Oekologie mbH (2009): Naturschutzfachliche Analyse von küstennahen Stromleitungen. Endbericht zum FuE-Vorhaben FKZ 806 82 070 des Bundesamtes für Naturschutz.

- [27] DIN 18915: Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten. Ausgabe August 2002. Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin.
- [28] DIN 19682-5: Bodenbeschaffenheit – Felduntersuchungen – Teil 5: Bestimmung des Feuchtezustands des Bodens. Ausgabe November 2007. Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin.
- [29] DIN 19682-10: Bodenbeschaffenheit – Felduntersuchungen – Teil 10: Beschreibung und Beurteilung des Bodengefüges. Ausgabe November 2007. Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin.
- [30] DIN 19708: Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG. Ausgabe Februar 2005. Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin.
- [31] DIN 19731: Verwertung von Bodenmaterial. Ausgabe Mai 1998. Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin.

Anhang 2: Liste der Altlasten- und Verdachtsflächen im Trassenkorridor

(folgende Seiten)

Nr.	Datenführende Stelle	Art	Bezeichnung	Bemerkung	Lage
1	Kreis Düren	Kartierung Bombentrichter	Nz_717		Niederzier, Umspannwerk
2	Kreis Düren	Altstandort	Nz_723	1944 Geschützstellung	Niederzier, Selhausener Str.
3	Kreis Düren	Kartierung Bombentrichter	Nz_722		Niederzier, Selhausener Str.
4	Kreis Düren	Kartierung Bombentrichter	0		Niederzier, Huchem-Stammeln
5	Kreis Düren	Verfüllung	Dn_1144		Düren, Rurtalbahn
6	Kreis Düren	Verfüllung	Dn_1143		Düren, Rurtalbahn
7	Kreis Düren	Kartierung Bombentrichter	Dn_749		Düren, B56, A4 AS Düren
8	Kreis Düren	Verfüllung	Dn_750		Düren, Kläranlage, Ruraue
9	Kreis Düren	Aufschüttung	Dn_1138		Düren, Kläranlage, Ruraue
10	Kreis Düren	Altstandort	Dn_308	ehem. Kläranlage, Klärschlamm-polder ABV „Wiesenstr.“	Düren, Kläranlage, Ruraue
11	Kreis Düren	Altstandort	Dn_2642		Düren, Kläranlage, Ruraue
12	Kreis Düren	Ablagerung / Lagerplatz	Dn_297		Düren-Hoven, Frohnmühle
13	Kreis Düren	Verfüllung	In_2913		Inden-Frenz, Inde-Altlauf
14	Städteregion Aachen	Altlastenverdachtsfläche	0 (5103/0383)	nachrichtlich	Eschweiler-Weisweiler, Am Kraftwerk / L241
15	Städteregion Aachen	Altlastenverdachtsfläche	2241		Eschweiler-Weisweiler, Hermann-Hollerith-Str./Haus Barbara
16	Städteregion Aachen	Altlastenverdachtsfläche	2243		Eschweiler-Weisweiler, Aldenhovener Straße / L11n
17	Städteregion Aachen	Altlastenverdachtsfläche	2228		Eschweiler-Dürwiß, Dürwißer Straße
18	Städteregion Aachen	Altlastenverdachtsfläche	2268	2103/1261	Eschweiler-Röhe,, Goerdtsstraße / Wardener Straße
19	Stadt Aachen	Altstandort	3369	fbr Fertigbeton Rheinland	Aachen, Nordstraße
20	Stadt Aachen	Altablagerung	9713		Aachen, Neuenhof, THW, nördl. B258
21	Stadt Aachen	Altablagerung	9430		Aachen, Pfaffenheck, Kronhof, westl. A44
22	Stadt Aachen	Altablagerung	9289	Höckerlinie (nach-	Aachen, L233,

				richtlich)	Monschauer Str.
--	--	--	--	------------	-----------------

Nr.	1
Datenführende Stelle	Kreis Düren
Art	Kartierung Bombentrichter
Bezeichnung	Nz_717
Bemerkung	Keine Akte vorhanden
Empfehlung	Einsatz des Kampfmittelräumdienstes vor Bauausführung
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	105m offen
Lage	km 0,00, Niederzier, Umspannwerk



Nr.	2
Datenführende Stelle	Kreis Düren
Art	Altstandort
Bezeichnung	Nz_723
Bemerkung	1944 Geschützstellung/ Luftbildauswertung; Keine Akte vorhanden
Empfehlung	Einsatz des Kampfmittelräumdienstes vor Bauausführung
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	40m offen
Lage	km 0,34, Niederzier, Selhausener Straße

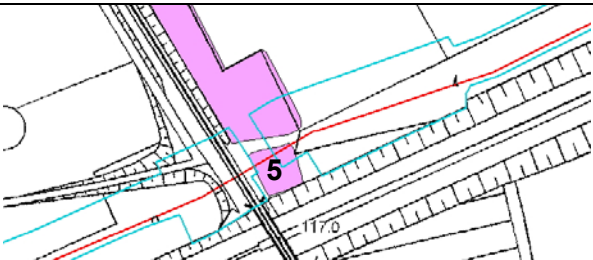


Nr.	3
Datenführende Stelle	Kreis Düren
Art	Kartierung Bombentrichter
Bezeichnung	Nz_722
Bemerkung	Keine Akte vorhanden
Empfehlung	Einsatz des Kampfmittelräumdienstes vor Bauausführung
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	200m offen
Lage	km 0,39, Niederzier, Selhausener Straße

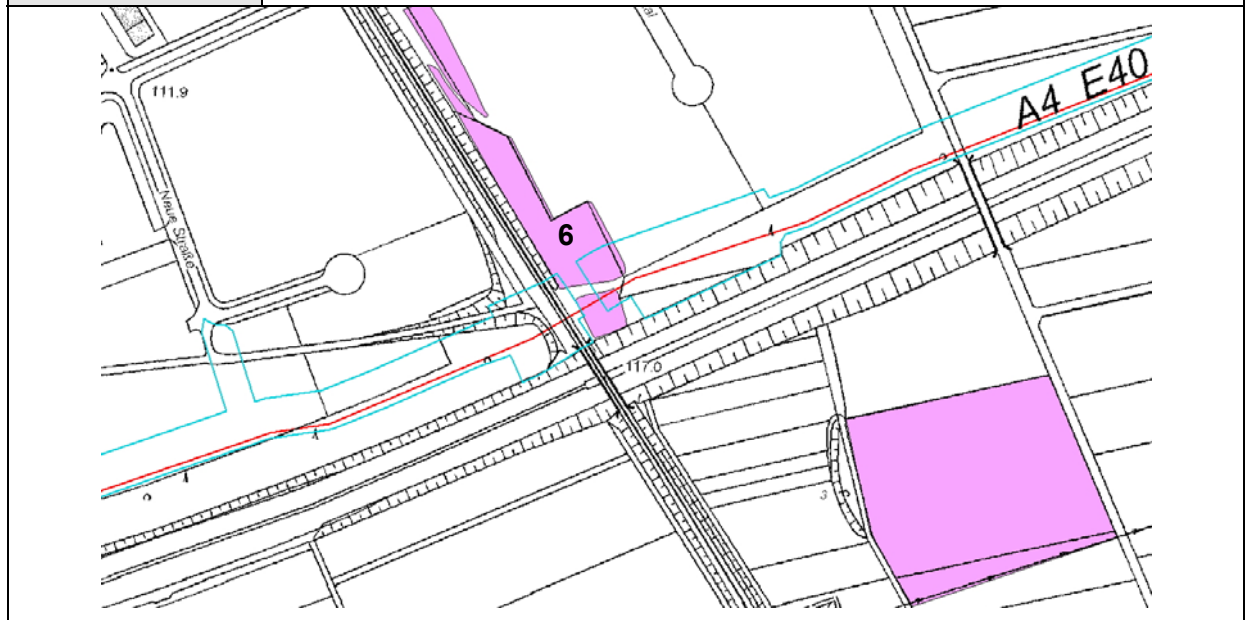


Nr.	4
Datenführende Stelle	Kreis Düren
Art	Kartierung Bombentrichter
Bezeichnung	0
Bemerkung	Keine Akte vorhanden
Empfehlung	Einsatz des Kampfmittelräumdienstes vor Bauausführung
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	1450m offen
Lage	km 1,75, Niederzier, Huchem-Stammeln

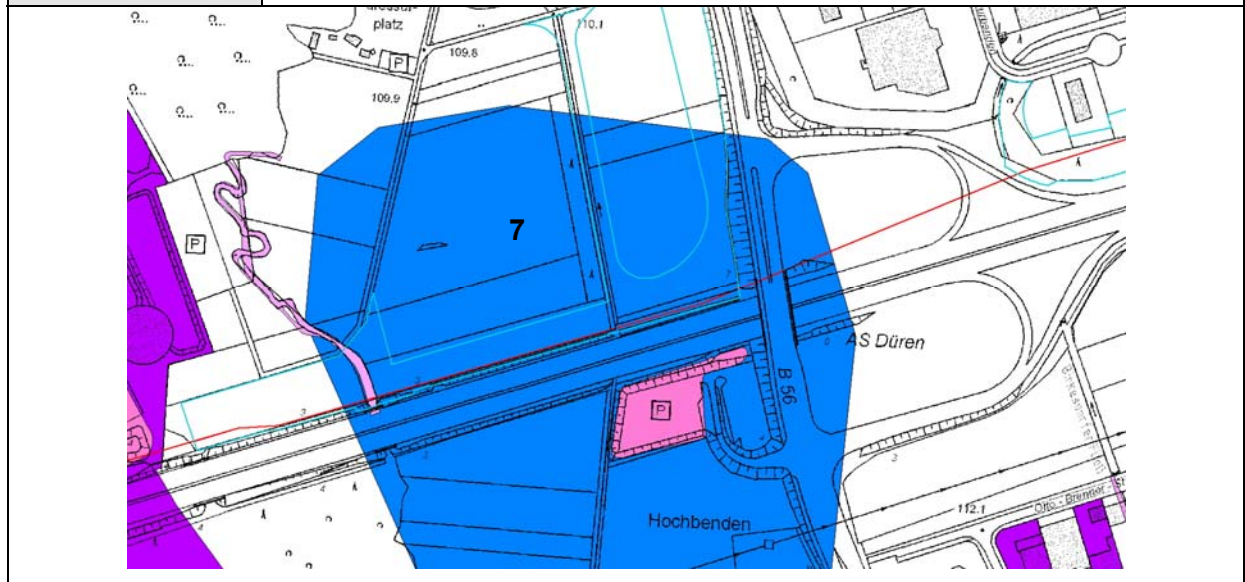


Nr.	5
Datenführende Stelle	Kreis Düren
Art	Verfüllung
Bezeichnung	Dn_1144
Bemerkung	<ul style="list-style-type: none"> • Wilde Müllkippe nach dem 2. WK • Geologie: Terrassensedimente (Sande/ Kiese) der Rur mit geringmächtigen Auenlehmen überlagert • Kennzeichnung der Flächen im Verdachtsflächenkataster Stadt Düren (Nr. 14) und Kreis Düren (Nr. 235) • Anmerkung 2008: neue Trasse der A4 schneidet die Altablagerung (ALG) • Gutachten 1994 (IBU, Eschweiler): <ul style="list-style-type: none"> • Flur 1, Flurstücke 71,89,92,97,113 sind als ALG Verdachtsflächen eingestuft! • Orientierte Untersuchung (OU): <ul style="list-style-type: none"> ○ 3 Rammkernsondierungen bis 2-3 m Tiefe ○ 1 Bodenprobe untersucht auf KW gesamt, PAK EPA, Schwermetalle, EOX, Cyanide gesamt <ul style="list-style-type: none"> ▪ keine organoleptischen Auffälligkeiten ▪ kein Grundwasser erbohrt ▪ chemische Analyse ergab Analysenwerte deutlich unterhalb der Prüfwerte <ul style="list-style-type: none"> • Ausnahme EOX: erhebliche Belastung, vermutl. Herbizide/ Pestizide – Anreicherungen aus der Landwirtschaft ○ Verdacht auf Ablagerung von ortsfremden Material (Bodenaushub, Bauschutt, Hausmüll) mit hinreichender Sicherheit ausgeräumt! ○ ALG nav (Altablagerung nicht altlastverdächtig) nach OU <p>Der Standort der Probenahme der einzelnen Mischprobe sowie die Beprobungstiefe sind nicht dokumentiert.</p>
Empfehlung	Altlastenerstuntersuchung durchführen, 1 KRB LAGA-Mindestuntersuchungsdatensatz, Verlängerung Pressung / Anpassung Baubedarfsfläche prüfen
Gemarkung, Flur, Flurstück	Gemarkung Arnoldsweiler, Flur 1, Flurstück 71, 89 Die Flurstücksbezeichnungen zum Zeitpunkt der Begutachtungen entsprechen nicht den Gegebenheiten im Jahr 2016.
Querung	25m offen, 25m geschlossen (Summe der Flächen 5-6)
Lage	km 4,42, Düren, Rurtalbahn
	

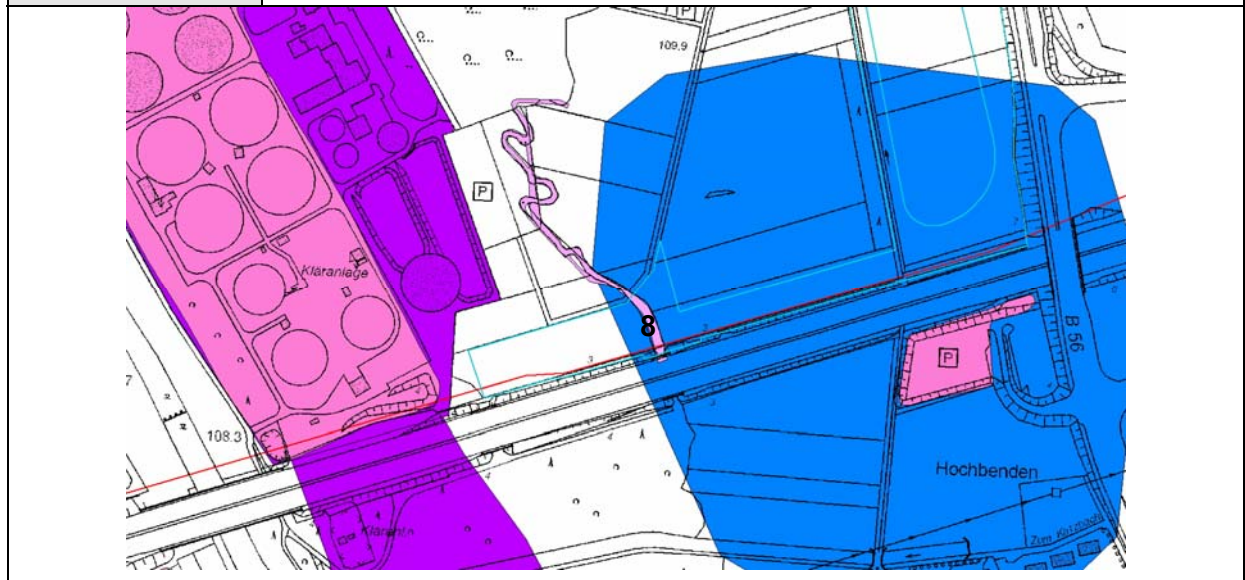
Nr.	6
Datenführende Stelle	Kreis Düren
Art	Verfüllung
Bezeichnung	Dn_1143
Bemerkung	Siehe Nr. 5
Empfehlung	Altlastenerstuntersuchung durchführen, 1 KRB LAGA-Mindestuntersuchungsdatensatz, Anpassung Baubedarfsfläche prüfen, siehe Nr. 5
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	25m offen, 25m geschlossen (Summe der Flächen 5-6)
Lage	km 4,42, Düren, Rurtalbahn



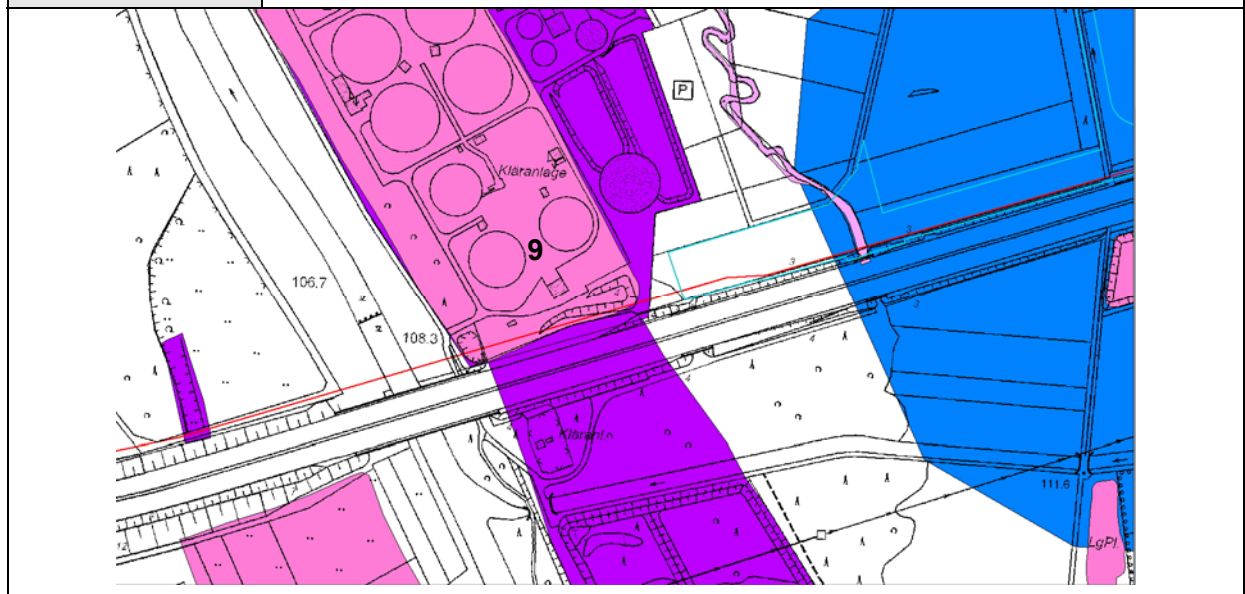
Nr.	7
Datenführende Stelle	Kreis Düren
Art	Kartierung Bombentrichter
Bezeichnung	Dn_749
Bemerkung	Keine Akte vorhanden
Empfehlung	Einsatz des Kampfmittelräumdienstes vor Bauausführung
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	360m offen, 110m geschlossen
Lage	km 5,30, Düren, B56, A4 AS Düren



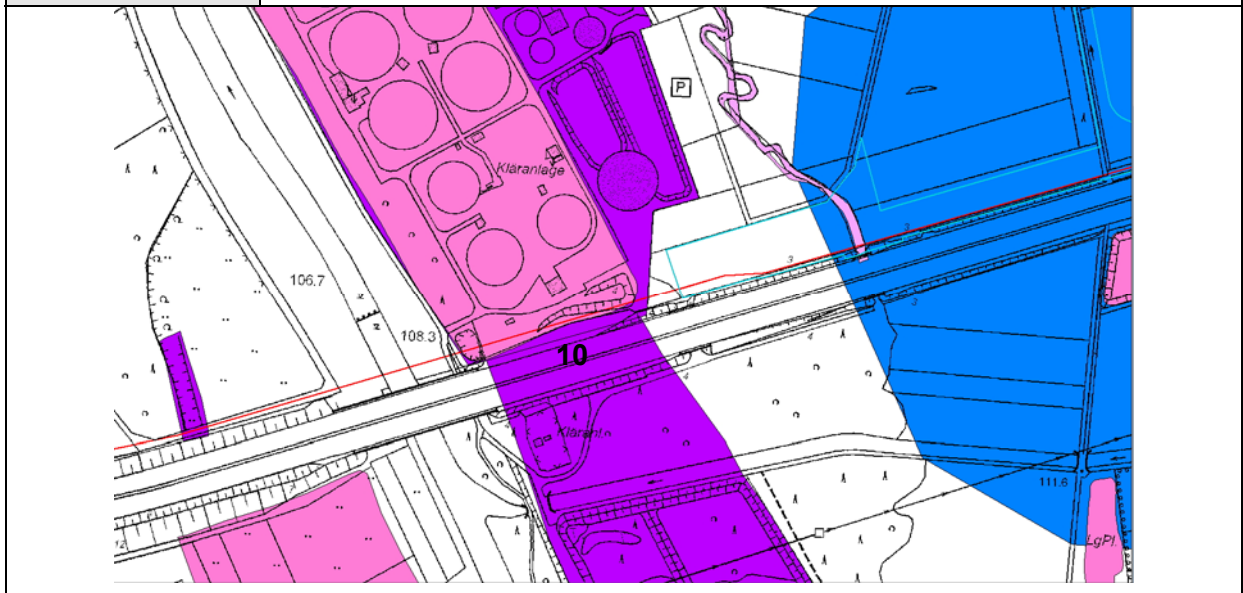
Nr.	8
Datenführende Stelle	Kreis Düren
Art	Verfüllung
Bezeichnung	Dn_750
Bemerkung	Keine Akte vorhanden
Empfehlung	Altlastenerstuntersuchung durchführen, 1 KRB LAGA-Mindestuntersuchungsdatensatz
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	10m offen
Lage	km 5,90, Düren, Kläranlage, Ruraue



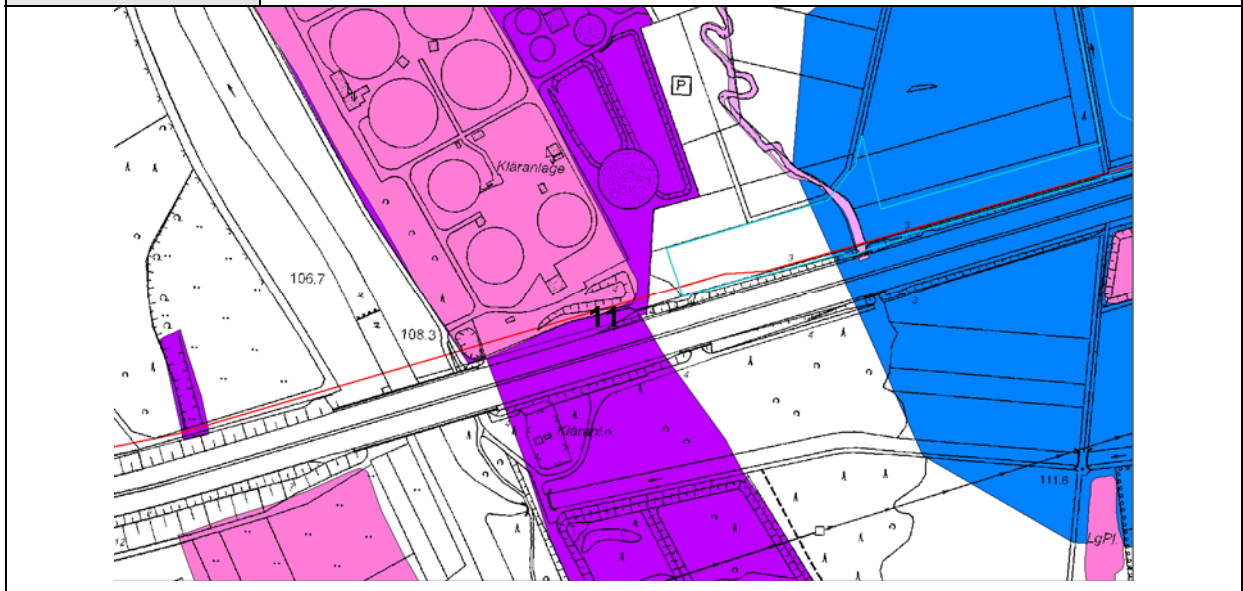
Nr.	9
Datenführende Stelle	Kreis Düren
Art	Aufschüttung
Bezeichnung	Dn_1138
Bemerkung	Keine Akte vorhanden
Empfehlung	Möglichkeiten der fachgerechten Entsorgung vorhalten, Beurteilung Bohrklein während Bauausführung
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	165m geschlossen (Summe der Flächen 9-11)
Lage	km 5,90, Düren, Kläranlage, Ruraue



Nr.	10
Datenführende Stelle	Kreis Düren
Art	Altstandort
Bezeichnung	Dn_308
Bemerkung	ehemalige Kläranlage, Klärschlamm polder ABV „Wiesenstr.“ Ablagerung von Klärschlämmen; Luftbildauswertung Keine weiteren Angaben in Akte vermerkt!
Empfehlung	siehe Nr. 9
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	165m geschlossen (Summe der Flächen 9-11)
Lage	km 5,90, Düren, Kläranlage, Ruraue

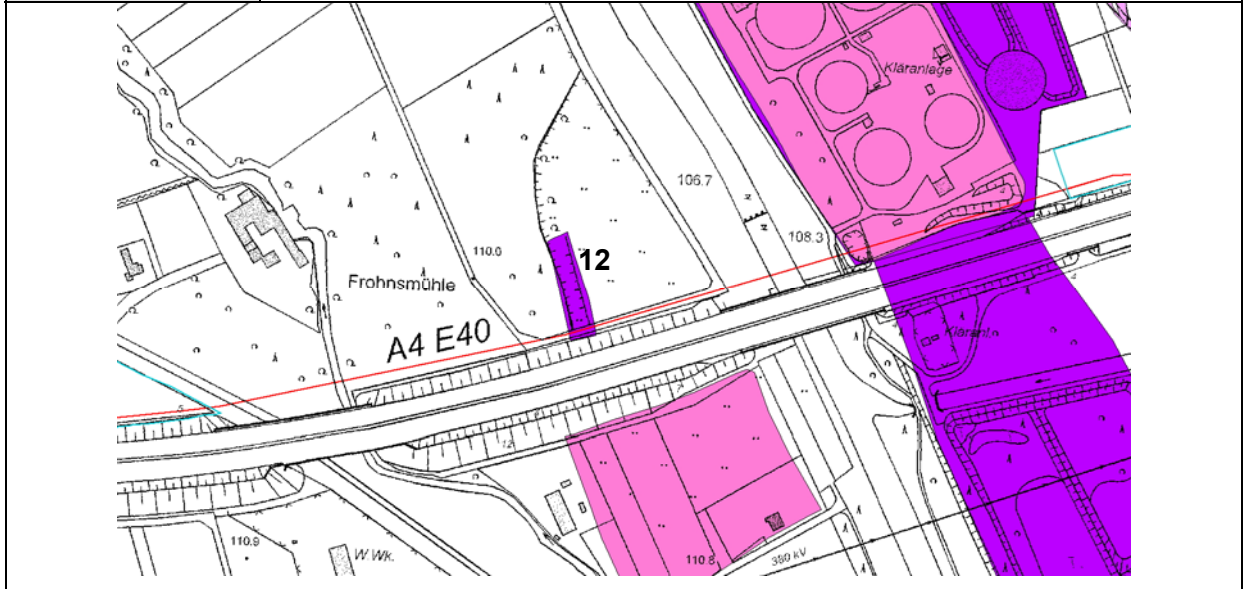


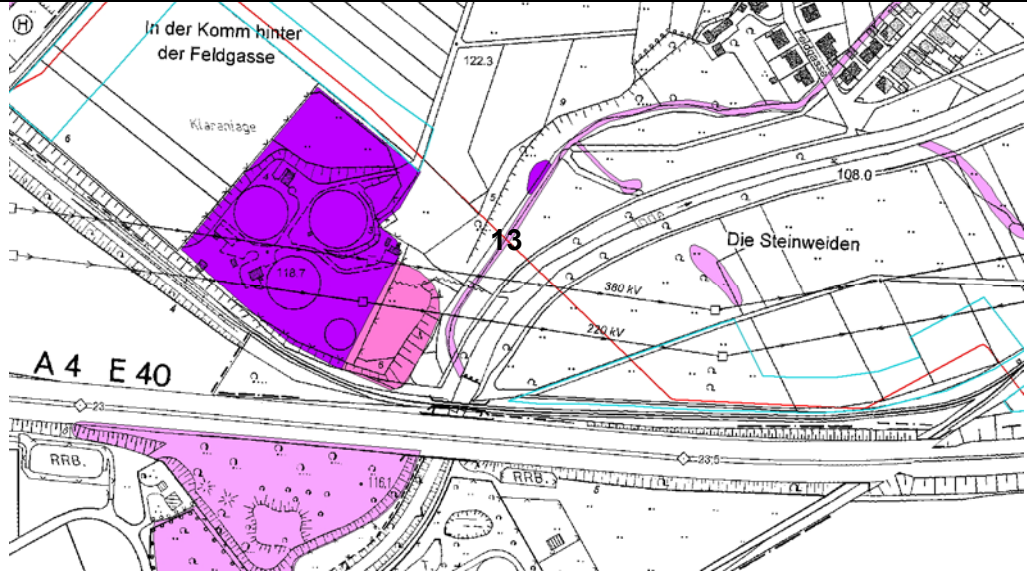
Nr.	11
Datenführende Stelle	Kreis Düren
Art	Altstandort
Bezeichnung	Dn_2642
Bemerkung	Keine Akte vorhanden
Empfehlung	siehe Nr. 9
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	165m geschlossen (Summe der Flächen 9-11)
Lage	km 5,90, Düren, Kläranlage, Ruraue

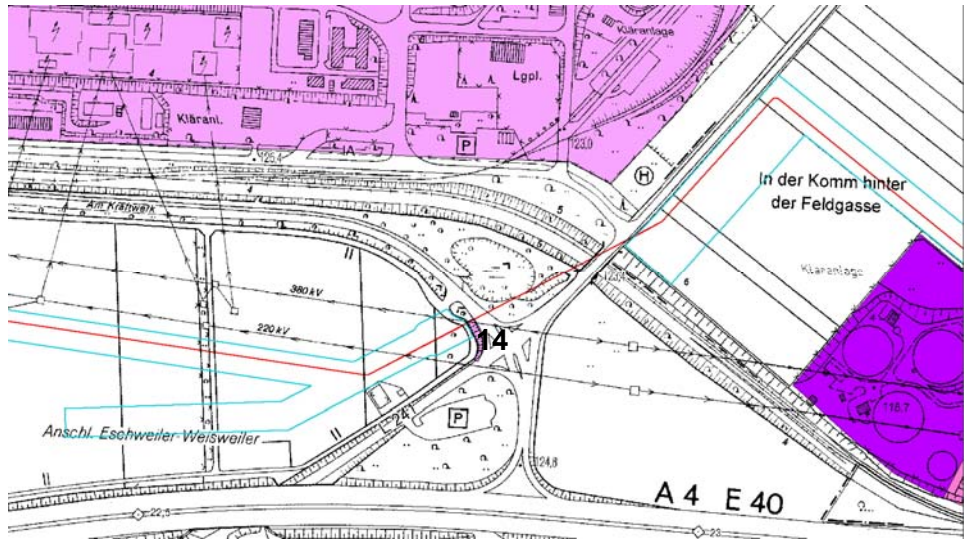



Nr.	12
Datenführende Stelle	Kreis Düren
Art	Ablagerung / Lagerplatz
Bezeichnung	Dn_297
Bemerkung	<ul style="list-style-type: none"> • eventuell Altarm der Rur; Geologie: Talschotter d. Rur, Tallehm • GW-Zone III A, im Abstrom liegt WWK Merken • Verfüllung mit Klärschlamm und Dorf Müll, Teil einer Verrieselungsfläche • Gutachten 1997 (Bernd Offer): <ul style="list-style-type: none"> • Altlastenverdachtsfläche Nr. 70 (Flur 1, Flurstücke 101,102,103) • Analyse 1987 (d. Stadt Düren): <ul style="list-style-type: none"> ○ Oberboden und Sickerwasser ○ Leicht erhöhte Belastung mit Schwermetallen, insbesondere Pb + Zn (kommt aus der Pb-Verhüttung) • Bohrungen auf 6 m Tiefe abgeteuft • Je 1 Mischprobe aus dem laufenden Meter <ul style="list-style-type: none"> ○ In oberflächennahen Zonen sind Belastungen mit Pb und Zn anzutreffen, in nicht eluierbarer Form • Grundwasserproben (1992) weisen einen geringfügigen Gehalt an Schwermetallen auf, allerdings durch Verdünnungseffekte in wenigen m im Abstrom nicht mehr nachweisbar <ul style="list-style-type: none"> ○ Keine Sanierungsmaßnahmen erforderlich • in einer Bohrung wurden in 1-2 m Tiefe Cu-Gehalte (434 mg/kg) gefunden <ul style="list-style-type: none"> ○ > Bodenwert II (Sanierungszielwert) < Bodenwert III (Eingreifwert) ○ vermutlich nicht eluierbarer Form ○ Maßnahme: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Böschungen oberflächennah mit schwer durchlässigem Material abdecken ▪ Niederschlag gezielt fassen und abführen ▪ Kein Entstehen von Sickerwasser ○ Auch auffällige Fe-Gehalte, falls diese durchschnitten werden sind Maßnahmen erforderlich! • Gutachten 1991 (Wolfgarten): <ul style="list-style-type: none"> • 3 Rammkernsondierungen; geringmächtige Auffüllungen bis 1 m Tiefe angetroffen (nur bei Flurstück 102) <ul style="list-style-type: none"> • Sand, Kies, Beimengung von Bauschutt • Grundwasser-Schwankungen, zeitweise über der Basis der Auffüllung • Flurstück 102 ist ehemaliger Klärteich! (Gemäß Lageplan befand sich der Klärteich außerhalb der geplanten Trassenführung ALEGrO) • Analyse Bodenprobe: <ul style="list-style-type: none"> • Belastungen mit Pb + Zn in Auffüllungen und oberen Bodenzonen; vermutlich durch Verrieselung • Analyse Grund- und Sickerwasser: <ul style="list-style-type: none"> • hohe Pb und Zn-Konzentrationen

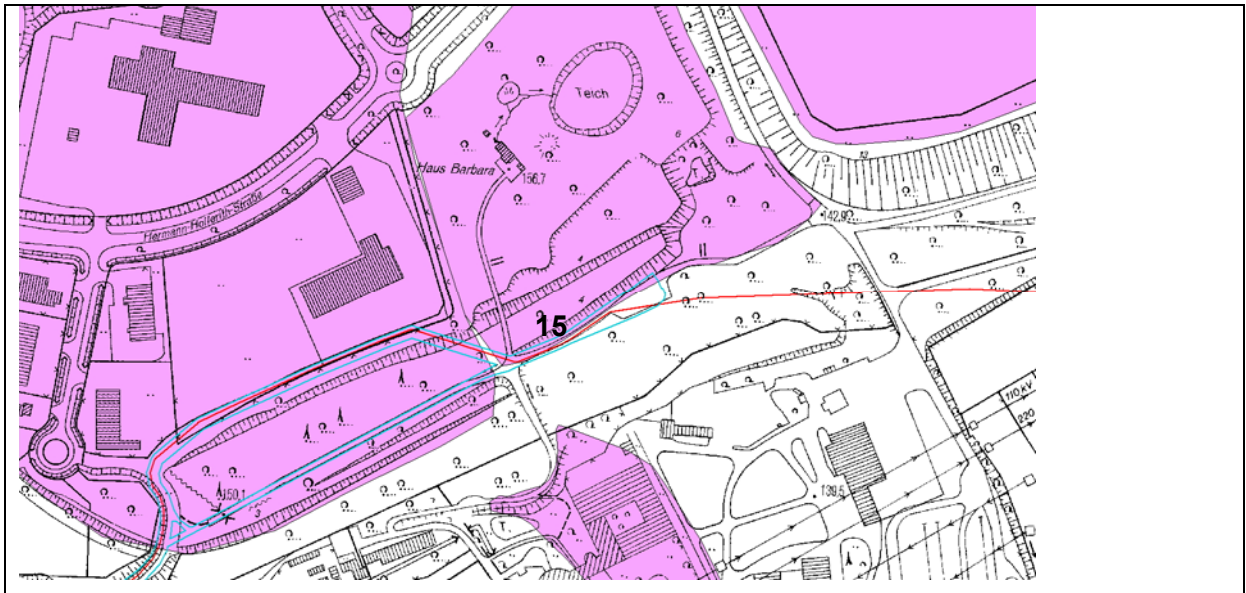
Empfehlung	Möglichkeiten der fachgerechten Entsorgung vorhalten, Beurteilung Bohrklein während Bauausführung
Gemarkung, Flur, Flurstück	Gemarkung Mariaweiler-Hoven, Flur 1, Flurstück 102 +103 Die Flurstücksbezeichnungen zum Zeitpunkt der Begutachtungen entsprechen nicht den Gegebenheiten im Jahr 2016.
Querung	25m geschlossen
Lage	km 6,26, Düren-Hoven, Frohnmühle



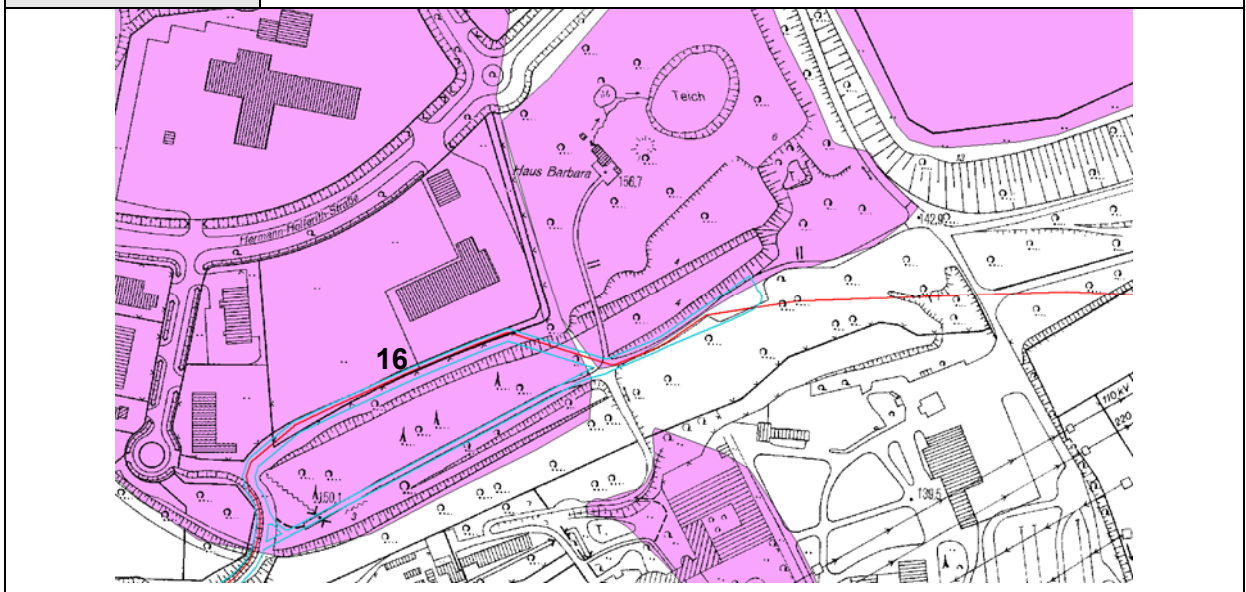
Nr.	13
Datenführende Stelle	Kreis Düren
Art	Verfüllung
Bezeichnung	In_2913
Bemerkung	Keine Akte vorhanden, 0-1m mächtig, 1953 wassergefüllt, ehem. Mühlengraben
Empfehlung	Möglichkeiten der fachgerechten Entsorgung vorhalten, Beurteilung Bohrklein während Bauausführung
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	10m geschlossen
Lage	km 14,17, Inden-Frenz, ehem. Mühlengraben
	

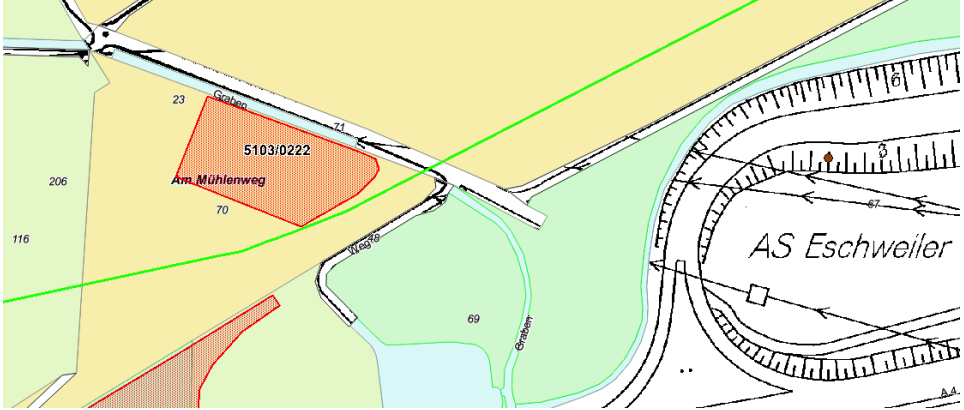
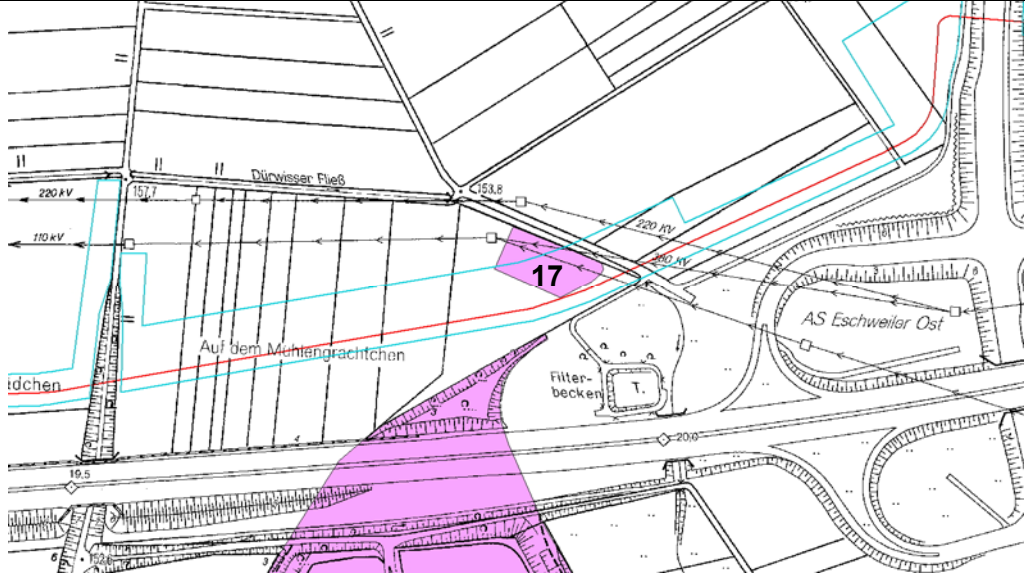
Nr.	14
Datenführende Stelle	Städteregion Aachen
Art	Altlastenverdachtsfläche
Bezeichnung	0 (5103/0383)
Bemerkung	<p>Bei dieser Fläche handelt es sich um eine nachrichtlich erfasste Fläche. Hier wurden nach einem LKW-Unfall bei der Kreuzung "Am Kraftwerk"/Autobahnauffahrt Eschweiler-Weisweiler am 12.06.2004 Sofortmaßnahmen durchgeführt. Es wurden ca. 40 m³ mit sensorisch auffälligem Material ausgekoffert und entsorgt. (Herr Landskron, Städteregion Aachen)</p> 
Empfehlung	kein Handlungsbedarf, belastetes Material wurde entsorgt
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	10m geschlossen
Lage	km 14,88, Eschweiler-Weisweiler, Am Kraftwerk / L241

Nr.	15
Datenführende Stelle	Städteregion Aachen
Art	Altlastenverdachtsfläche
Bezeichnung	2241 (5103/0018)
Bemerkung	<p>Bei dieser Fläche handelt es sich um eine Aschedeponie. Hier wurden Braunkohle-Kraftwerksaschen abgelagert. Natürliche Bodenverhältnisse sind in diesem Gebiet nicht mehr vorhanden. Es ist davon auszugehen, dass die oberste Bodenschicht aus einem ca. 2,0 - 2,5 m mächtigen, feinsandigen Schluff besteht. Diese Lösslehmschicht (Rekultivierungsschicht) wird von einem heterogen zusammengesetzten Aufschuttkörper aus Abraum und Aschen in unbekannter Tiefe unterlagert.</p> <p>Im Rahmen der Planung des Industrie- und Gewerbeparks Eschweiler ist eine Gefährdungsabschätzung und Baugrunduntersuchung vorgenommen worden. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sowohl die abgelagerten Aschen als auch der Abraum zum Teil hohe Sulfatgehalte aufweisen. Die festgestellten Sulfatgehalte sind als schwach bis stark Beton angreifend einzustufen. (Herr Landskron, Städteregion Aachen)</p> 
Empfehlung	Altlastenerstuntersuchung durchführen, Ermittlung der Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht / Überdeckung des Deponiekörpers bis Ascheschicht ermitteln, insges. 4 KRB LAGA-Mindestuntersuchungsumfang, Höherlegen der Leitung / Ausführung mit Magerbetonmantel prüfen. Möglichkeiten der fachgerechten Entsorgung während Bauausführung vorhalten
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	550m offen (Summe der Flächen Nr. 15 und 16)
Lage	km 16,75, Eschweiler-Weisweiler, Hermann-Hollerith-Straße / Haus Barbara

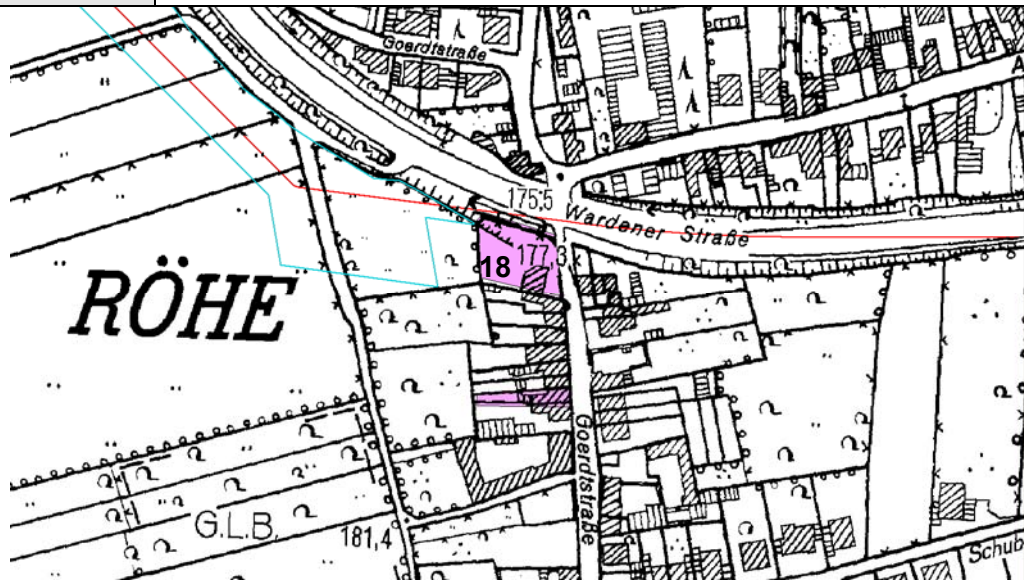


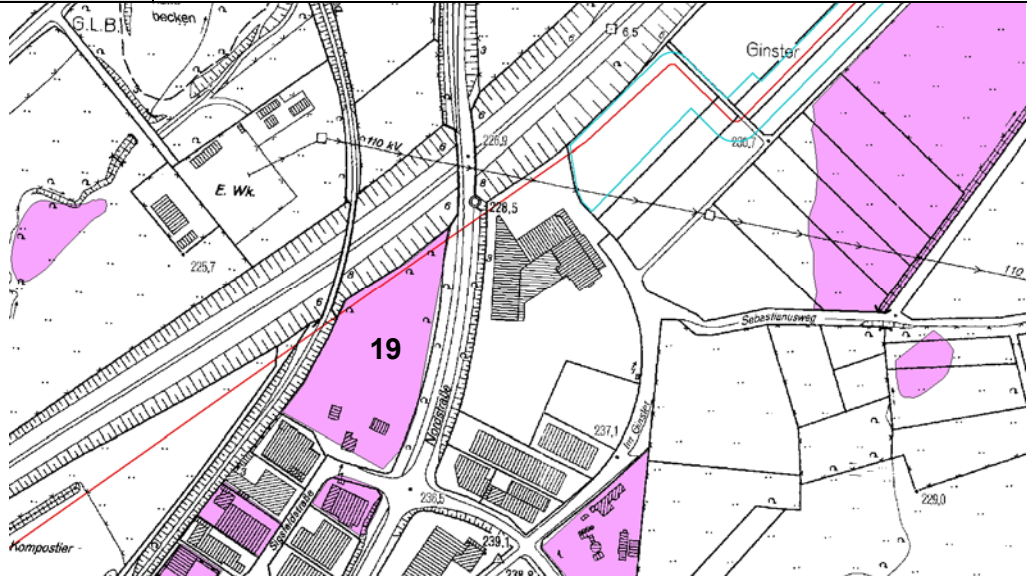
Nr.	16
Datenführende Stelle	Städteregion Aachen
Art	Altlastenverdachtsfläche
Bezeichnung	2243 (5103/0018)
Bemerkung	Siehe Nr. 15
Empfehlung	siehe Nr. 15
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	550m offen (Summe der Flächen Nr. 15 und 16)
Lage	km 16,75, Eschweiler-Weisweiler, Aldenhovener Straße / L11n

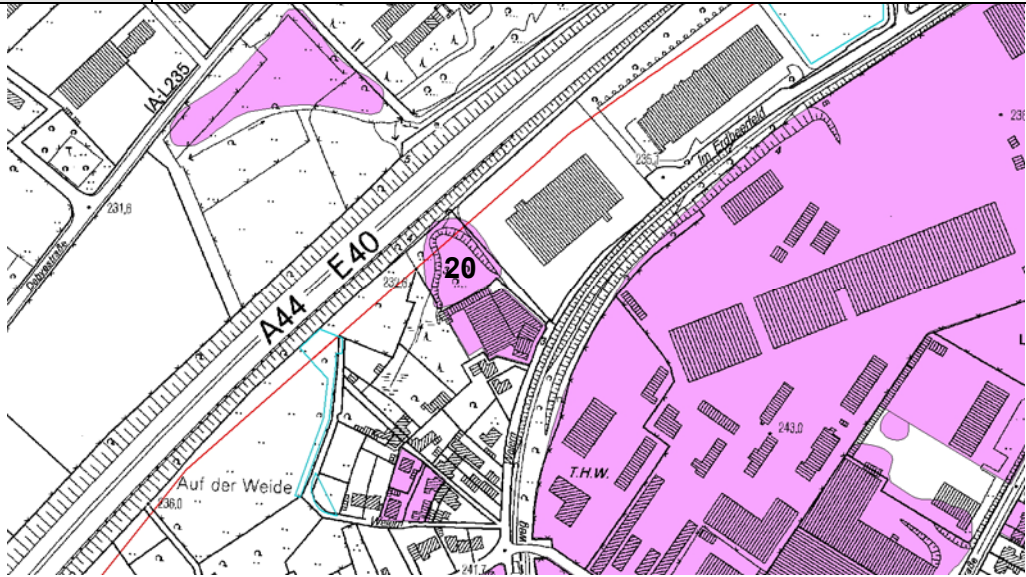


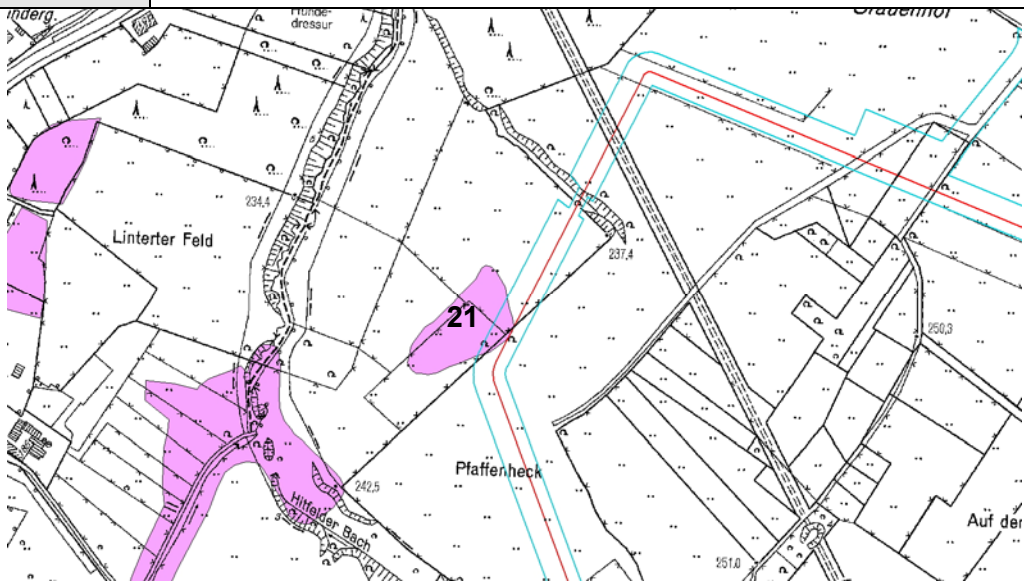
Nr.	17
Datenführende Stelle	Städteregion Aachen
Art	Altlastenverdachtsfläche
Bezeichnung	2228 (5103/0222)
Bemerkung	<p>Bei dieser Fläche handelt es sich um eine Altablagerung unbekannter Zusammensetzung und Tiefe. Weitere Informationen liegen nicht vor. (Herr Landskron, Städteregion Aachen)</p> 
Empfehlung	Altlastenerstuntersuchung durchführen, 1 KRB LAGA-Mindestuntersuchungsdatensatz
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	60m offen
Lage	km 18,28, Eschweiler-Dürwiß, Dürwißer Straße
	

Nr.	18
Datenführende Stelle	Städteregion Aachen
Art	Altlastenverdachtsfläche
Bezeichnung	2268 (5103/1261)
Bemerkung	
Empfehlung	Möglichkeiten der fachgerechten Entsorgung vorhalten, Beurteilung Bohrklein während Bauausführung
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	5m geschlossen
Lage	km 21,61, Eschweiler-Röhe,, Goerdtsstraße / Wardener Straße

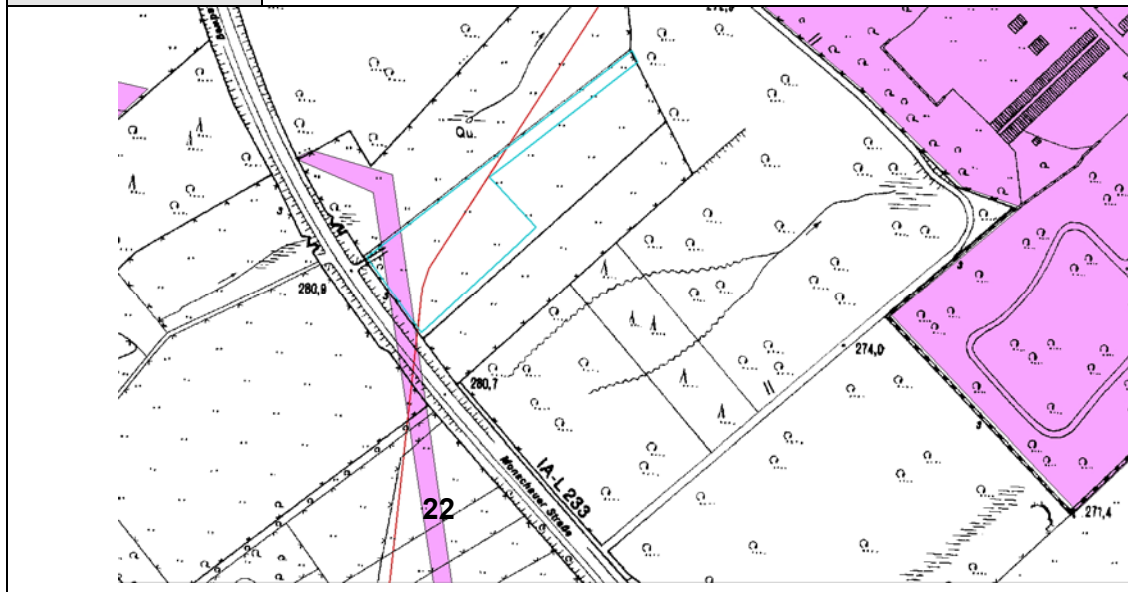


Nr.	19
Datenführende Stelle	Stadt Aachen
Art	Altstandort
Bezeichnung	AS 3369
Bemerkung	<p>Betonfertigteilwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> auf dem südlichen Grundstücksbereich befindet sich eine Betriebstankstelle, die aber keinen Einfluss auf den Bereich der geplanten Trasse hat. Sollte die Trasse durch den Grüngürtel laufen, wird kein erheblicher Altlastenverdacht gesehen. Untersuchungen/Gutachten liegen bisher nicht vor, ggf. eine Altlastenuntersuchung in Verbindung mit dem Baugrundgutachten. (Fr. Frey-Wehrmann, Stadt Aachen) <p>Flächengröße: ca. 2.500 m²</p>
Empfehlung	Möglichkeiten der fachgerechten Entsorgung vorhalten, Beurteilung Bohrklein während Bauausführung
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	115m geschlossen
Lage	km 33,12, Aachen (Brand), Sigsfeldstrasse 4
	

Nr.	20
Datenführende Stelle	Stadt Aachen
Art	Altablagerung
Bezeichnung	AA 9713
Bemerkung	Brachland: Hier befand sich von 1952 bis 1965 eine Kläranlage – weitere Informationen oder Gutachten liegen nicht vor. (Fr. Frey-Wehrmann, Stadt Aachen). Flächengröße: ca. 3.386 m²
Empfehlung	Möglichkeiten der fachgerechten Entsorgung vorhalten, Beurteilung Bohrklein während Bauausführung
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	50m geschlossen
Lage	km 34,12, Aachen, Neuenhof, THW, nördlich B258
	

Nr.	21
Datenführende Stelle	Stadt Aachen
Art	Altablagerung
Bezeichnung	AA 9430
Bemerkung	Wiese: Der Altlastenverdacht wurde ausgeräumt. (Fr. Frey-Wehrmann, Stadt Aachen). Flächengröße: ca. 2.509 m²
Empfehlung	kein Handlungsbedarf, Altlastenverdacht ausgeräumt
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	55m offen
Lage	km 36,71, Aachen, Pfaffenheck, Kronhof, westlich A44
	

Nr.	22
Datenführende Stelle	Stadt Aachen
Art	Altablagerung
Bezeichnung	AA 9289
Bemerkung	Höckerlinie (nachrichtlich); Der Altlastenverdacht wurde ausgeräumt. (Fr. Frey-Wehrmann, Stadt Aachen).
Empfehlung	kein Handlungsbedarf, Altlastenverdacht ausgeräumt
Gemarkung, Flur, Flurstück	
Querung	75m offen
Lage	km 39,40, Aachen, L233, Monschauer Straße



Anhang 3: Bodenkundliche Dokumentation der Kleinrammbohrungen
(folgende Seiten)

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
KRB_BOKU_001	0	3,5	Ap	Lu	dbn	3	0	-	-	G2	-	-	-	L33	151006
	3,5	7,5	Al+Bt	Lu	bn	1	0	-	-	G2	-	-	-	L33	
	7,5	10	IIBvCv	Slu	bn	0	0	-	-	G4	-	-	-	L33	
	10	12	IIIBvCv	Ut4	bg	0	0	-	-	G4	-	-	-	L33	
	12	30	IVBvCv	Sl3	orbn	0	0	-	-	G5	und G6	-	-	L33	
KRB_BOKU_002	0	3	Ap	Ut4	dbn	3	0	-	-	G2	-	-	-	B34	151006
	3	7,5	Bv	Lu	bn	1	0	-	-	G2	-	-	-	B34	
	7,5	12	IIBv-jilCv	Lu	bn	0	0	-	-	G3	z.T c-haltige Kiese	-	-	B34	
	12	14	IIJilCv	Ss	gr-hbn	0	0	-	-	G6	-	-	-	B34	
	14	30	IVJilCv	Ss	gr-ro	1	1	-	-	X, Gr6	Yzg	-	-	B34	
KRB_BOKU_003	0	3	Ap	Ut4	dbn	3	0	-	-	G2	-	-	-	B33	151006
	3	8	Bv	Ut4	hbn	1	0	-	-	G2	-	-	-	B33	
	8	13	IIBvCv	Su3	hbn	0	0	-	-	G4	-	-	-	B33	
	13	17	IIICv	Su3	hbn	0	0	-	-	G5	unz sandig	-	-	B33	
	17	27	IVCv	Ss	hbnggr-orbn	0	0	-	-	G6	St	-	-	B33	
	27	30	VCv	St2	hbn	0	0	-	-	G5	-	-	-	B33	
KRB_BOKU_004	0	3	Ap	Ut4	dbn	3	0	-	-	G2	-	-	-	B-L34	151006
	3	7	Bv-Al	Ut4	dbn	2	0	-	-	G2	-	-	-	B-L34	
	7	10	Bvt	Ut4	hbn	0	0	-	-	G2	-	-	-	B-L34	
	10	16	IIBvCv	St2	hbn, orbn	0	0	-	-	G2	-	-	-	B-L34	
	16	30	IIICv	St2	hbn	0	0	-	-	G5	St	-	-	B-L34	
KRB_BOKU_005	0	4	Ap	Ut3	dbn	3	0	-	-	G2	-	-	-	S-L34	151007
	4	10	Sw-Bv	Ut3	hbn	1	0	-	-	G2	-	1	-	S-L34	
	10	19	IISd-Bt	Lt2	hbn	0	0	eh, eo, es	-	G2	-	1	-	S-L34	
	19	30	IIICv	Ls3	hbn	0	0	-	-	G4	St	-	-	S-L34	
KRB_BOKU_006	0	3,5	Ap	Ut3	bn	3	0	-	-	G2	-	-	-	S33	151007
	3,5	7	Sw	Ut4	hbn	0	0	eo, eh	-	G2	-	3	-	S33	
	7	11,5	IISd	Ls3	hbn	0	0	es, eo	-	G4	Mn, kn	3	-	S33	
	11,5	30	IIICv	Sl3	orbn	0	0	es	-	G5	St	1	-	S33	
KRB_BOKU_007	0	4	Ap	Ut3	dbn	3	0	-	-	G2	-	-	-	S34	151007
	4	14	Sw	Ut4	hbn	0	0	eo, es	-	G2	-	3	-	S34	
	14	19	IISd	Ls4	orbn	0	0	eo, es	-	G3	Mn, kn	3	-	S34	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
	19	30	IIICv	St3	hbn-orbn	0	0	eo		G5	St	1	-	S34	
KRB_BOKU_008	0	4	Ap	Ut3	bn	3	0	-	-	G2	Bhk	-	-	K35	151007
	4	30	M	Ut3	hbn	0	0	-	-	G2	Bhk (bis 10)	-	-	K35	
KRB_BOKU_009	0	3	Ap	Ut3	bn	3	0	-	-	G2	-	-	-	B-L32	151007
	3	5	Bv-Al	Ut3	hbn	2	0	-	-	G2	-	-	-	B-L32	
	5	18	IIBvt	Lt2	hbn	0	0	-	-	G2	Bhk	-	-	B-L32	
	18	30	IIIBv-Cv	Ut4	orbn	0	0	-	-	G2	Lol	-	-	B-L32	
KRB_BOKU_010	0	3,5	Ap	Uls	dbn	3	0	-	-	G2	-	-	-	K32	151007
	3,5	17	M	Ls2	hbn, dbn	1	0	-	-	G2	Bhk	-	-	K32	
	17	30	IIBv-Cv	Lu	hbn	0	0	-	-	G3	-	-	-	K32	
KRB_BOKU_011	0	3	Ap	Uls	dbn	3	0	-	-	G2	-	-	-	K35	151007
	3	14	M	Lu	hbn	1	0	-	-	G2	Bhk	-	-	K35	
	14	30	IIBvCv	Ut4	hbn	0	0	-	-	G2	-	-	-	K35	
KRB_BOKU_012	0	3	Ap	Ut3	dbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	B-L33	151008
	3	8	Bvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G2	Lol, unz G	-	-	B-L33	
	8	19	IIBvt	Ls3	hbn	0	0	-	-	G3	Lol+St/ T, tap/ Sl, nst	-	-	B-L33	
	19	30	IIICv	Sl2	olgn	0	0	-	-	G5	St	-	-	B-L33	
KRB_BOKU_013	0	3,5	Ap	Ut3	dbn	3	0	-	-	G2	-	-	-	L33	151008
	3,5	9,5	Al+Bt	Ut3	hbn	0	0	-	-	G2	deutl. L, fl	-	-	L33	
	9,5	30	IIBvt	Sl2	olgn	0	0	-	-	G4	unz G, ±Bt	-	-	L33	
KRB_BOKU_014	0	4	Ap	Ut3	dbn	3	0	-	-	G2	-	-	-	B-L34	151008
	4	10	Bvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G2	-	-	-	B-L34	
	10	16	IIBvt	Ls4	orbn	0	0	-	-	G4	±eh, nst/St+Lol	-	-	B-L34	
	16	30	IIIBv-Cv	Sl3	orbn	0	0	-	-	G5	-	-	-	B-L34	
KRB_BOKU_015	0	3	Ap	Uls	bn	3	0	-	-	G3	Lol+St	-	-	B31	151008
	3	15	Bv	Su2	hbn	0	0	-	-	G3	St	-	-	B31	
	15	30	IIBv-Cv	Sl2	orbn	0	0	-	-	G4	±eh/ ±Sl3-4, nst	-	-	B31	
KRB_BOKU_016	0	2	Ah	Ls3	dgr	4	1	-	-	G3	Yzg, Ys	-	-	>Q/S64	151008
	2	12	elCv	Slu	hbn	1	3.2	-	-	G4	Yzg, Ys, Bhk	-	-	>Q/S64	
	12	15	IIIfAp	Ut2	grbn	2	1	-	-	G1	-	-	-	>Q/S64	
	15	17	IIISw-Al	Ut2	hgr	0	0	eh, es	-	G1	-	2	-	>Q/S64	
	17	26	IVSd-Bt	Ut4	hbn-orbn	0	0	es, eh	-	G1	-	2	-	>Q/S64	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
KRB_BOKU_017	26	30	VelCv	Us	hbn-hgr	0	3.2	-	-	G2	Lo/ Mkw, k	-	-	>Q/S64	
	0	4	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	5	S-L35	151012
	4	8,5	Sw-Al	Ut3	grbn	0	0	es, eh	-	G1	unz eh, es	1	5	S-L35	
	8,5	12,5	Sw-Al+Bt	Ut4	grbn	0	0	es, eh	-	G1	unz Vn	2	5	S-L35	
	12,5	15	Sd-Bt	Ut4	bn	0	0	es, eh	-	G1	-	3	5	S-L35	
	15	27	IISwd-ilCv	Ut4	orbn	0	0	eh, ed	-	G1	-	2	5	S-L35	
KRB_BOKU_018	27	30	IIIGo	Lu	grbn	0	0	eh, ed	-	G2	unz G, Lol+St	-	5	S-L35	
	0	3	Ap	Ut2	dbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	S-L35	151008
	3	5	Sw-Al	Ut2	hbn-orbn	0	0	ed, eh	-	G1	-	1	-	S-L35	
	5	13	Sd-Bt	Ut4	orbn	0	0	es, eh, ed	-	G1	-	2	-	S-L35	
	13	17	IISwd-ilCv	Ut3	orbn	0	0	ed, eh	-	G1	deutl. Vn, Lo (entkalkt)	3	-	S-L35	
KRB_BOKU_019	17	30	IIlelCv	Ut3	hbn-grbn	0	3.2	ed, eh, es	-	G2	Lo, una eh, ed, es	2	-	S-L35	
	0	3,5	Ap	Ut3	dbn	3	0	-	-	G1	-	-	5	L-S34	151012
	3,5	6	Al+Bt-Sw	Ut3	grbn	2	0	eh, eo	-	G1	Yzg, Bhk	2	5	L-S34	
	6	13	Bt-Sd	Ut4	grbn	0	0	eh, eo	-	G1	Lol	3	5	L-S34	
	13	15	IIBt-Sdw	Su4	hgr	0	0	eh, ed	-	G1	unz T, tap	3	5	L-S34	
	15	28	IIIGo	Sl2	grbn	0	0	eh, ed	-	G4	-	-	5	L-S34	
KRB_BOKU_020	28	30	Gr	Sl2	grbn	0	0	-	-	G5	St	-	5	L-S34	
	0	3	Ap	Ut3	dbn	3	0	-	-	G2	-	-	5	gL-S33	151012
	3	4,5	rAp	Ut3	dbn	2	0	eh	-	G1	-	1	5	gL-S33	
	4,5	6	Al-Sw	Ut4	hgr	0	0	eh	-	G1	ed, k	2	5	gL-S33	
	6	9	Bt-Sd	Ut4	hbn	0	0	ed, eh	-	G1	-	3	5	gL-S33	
	9	14	IIIGo	Su4	hgr	0	0	ed, eh	-	G1	T, tap	-	5	gL-S33	
	14	20	IIIGo	Sl2	grgn	0	0	ed, eh	-	G4	-	-	5	gL-S33	
KRB_BOKU_021	20	30	IVGr	Sl2	grbn	0	0	-	-	G5	St+Gfo	-	5	gL-S33	
	0	2	Ah	Lu	bn	4	0	-	-	G1	-	-	5	>Q/aG33	151013
	2	9	ilC	Lu	gr	1	0	eh	-	G1	unz eh	1	5	>Q/aG33	
	9	10	IIfAh	Lu	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	5	>Q/aG33	
	10	15	IlaM-Go	Tl	bn	1	0	eh, ed, es	-	G1	-	-	5	>Q/aG33	
	15	20	IlaGo	Tt	olgr	1	0	eh, ed	-	G0	-	-	5	>Q/aG33	
KRB_BOKU_022	20	30	IIIGr	Sl3	olgr	0	0	-	-	G4	St (ab 26)	-	5	>Q/aG33	
	0	3	Ah	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	±uk, Ykn oder YK/SS	-	-	L-S34	151020

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
	3	7	Al+Bt-Sw	Ut3	bn	0	0	ed, eh, eo	-	G1	Lou (trocken)	2	-	L-S34	
	7	12	Bt-Sd	Ut3	hbn	0	0	ed, eh, eo	-	G1	trocken/ Ut4, wl	3	-	L-S34	
	12	15	Sd	Lu	hgr	0	0	eh, ed	-	G1	-	4	-	L-S34	
	15	30	IIsw-ilCv	SI2	gr	0	0	eo, eh	-	G4	unz eo, eh/ ±Lehm-Nst, ±Vn	-	-	L-S34	
KRB_BOKU_023	0	4,5	Ap	Ut4	grbn	3	0	-	-	G2	-	-	-	B-S33	151029
	4,5	7,5	Bv-Swd	Uls	bn	0	0	eh, ed	-	G2	unz sandig, undiff. SS-Dyn.	2	-	B-S33	
	7,5	30	II(Bv)-ilCv	SI2	bngr-bn	0	0	-	-	G4	±Lehm, nst/ G5 (>20)	-	-	B-S33	
KRB_BOKU_024	0	4	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G2	±rAp	-	-	A-S34	151029
	4	6,5	aM-Sw	Ut3	hbn-gr	1	0	eh	-	G1	h1 (bis 4,5)	2	-	A-S34	
	6,5	9,5	aM-Sd	Ut4	dbn	1	0	ed	-	G1	-	2	-	A-S34	
	9,5	13	IIailCv	SI3	bn-bngr	0	0	-	-	G4	Ss, wl	-	-	A-S34	
	13	30	IIaGo	SI2	bn-bngr	0	0	ed	-	G4	unz.eh (deutl.), unz Vn (ab 28)	-	-	A-S34	
KRB_BOKU_025	0	4	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G2	-	-	-	A33	151029
	4	6,5	aM	Uls	bn-dbn	1	0	eh, ed	-	G1	-	1	-	A33	
	6,5	29	IIailCv	SI2	grbn	1	0	-	-	G4	Ss wl/ ±Su3, Uls wl, nst	-	-	A33	
	29	30	IIaGo	SI3	bngr	1	0	eh	-	G4	unz Vn	-	-	A33	
KRB_BOKU_026	0	3,5	Ap	Lu	grbn	3	0	-	-	G2	-	-	-	>Q/S35	151124
	3,5	14	jilCv	Uls	bngr, hbn, dgr	2	0	eh (relikt.)	-	G2	Yzg, ±mit Ap vermengt	1	-	>Q/S35	
	14	15	IIIfAp	Ut4	grbn	2	0	-	-	G2	-	-	-	>Q/S35	
	15	16	IIISwd	Ut4	bn-hbn	0	0	eh, ed	-	G2	-	2	-	>Q/S35	
	16	30	IIIrGo-Sw-ilCv	SI2	bn	0	0	eh	-	G4	Lehm, nst/ unz Vn	1	-	>Q/S35	
KRB_BOKU_027	0	4	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	5	gL-S33	151022
	4	7	M	Ut3	hbn	1	0	eh, eo	-	G1	Yzg	-	5	gL-S33	
	7	9	IIIfAl-Sw	Ut2	hbn	0	0	eh, eo	-	G1	Lou	2	5	gL-S33	
	9	10	IIIVt-Sd	Uls	orbn	0	0	eh	-	G3	unz G/ T, tap /Lou+St	2	5	gL-S33	
	10	24	IIIBt-Go	SI2	grbn-orbn	0	0	eh (diffus)	-	G5	unz T, tap	-	5	gL-S33	
	24	30	IIIGr	SI2	bn	0	0	-	-	G4	-	-	5	gL-S33	
KRB_BOKU_028	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_029	0	3,5	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	151029

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
	3,5	9	Al+Bvt	Ut3	bn-hbn	0	0	-	-	G1	Lol/ ±L, fl	-	-	B-L35	
	9	12	Bvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G1	Lol/ deutl. T, tap	-	-	B-L35	
	12	22	Bv-ilCv	Ut3	bn-hbn	0	0	-	-	G1	Lol/ unz Bt	-	-	B-L35	
	22	26	IIsw-elCv	Ut3	hgr	0	0	eh	-	G1	deutl. eh, bae/ Lo	1	-	B-L35	
	26	30	IIISd-ilCv	Sl3	bn-bngr	0	3.3	eh	-	G4	±Lehm, nst/ St (Gt)	1	-	B-L35	
KRB_BOKU_030	0	3	Ap	Ut2	bn	3	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	151013
	3	12	Bvt	Ut4	hbn	0	0	-	-	G0	-	-	-	B-L35	
	12	18,5	Bv-ilCv	Ut3	orbn	0	0	-	-	G0	Lo/ Mkw, k	-	-	B-L35	
	18,5	30	elCv	Ut2	hbn	0	3.2	-	-	G0	-	-	-	B-L35	
KRB_BOKU_031	0	2,5	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	>Q/L-S35	151022
	2,5	6	jAh	Ut3	hbn	2	0	-	-	G1	mit UBO vermengt	-	-	>Q/L-S35	
	6	10	jilCv	Ut4	hbn	0	0	-	-	G1	oj	-	-	>Q/L-S35	
	10	19	IIfAl+Bt-Sdw	Ut4	orbn-bn	0	0	eh, ed	-	G1	deutl. eh, ed/ T, tap (Lu)	2	-	>Q/L-S35	
	19	27	Bv-ilCv	Ut3	hbn	0	0	-	-	G0	-	-	-	>Q/L-S35	
	27	30	IIIelCv	Ut3	bg	0	3.2	-	-	G0	-	-	-	>Q/L-S35	
KRB_BOKU_032	0	3	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	>Q/L35	151022
	3	5,5	jAh	Ut3	hbn	2	0	-	-	G1	-	-	-	>Q/L35	
	5,5	9	jilCv	Ut4	hbn	0	0	-	-	G1	oj	-	-	>Q/L35	
	9	16	IIfBvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G1	-	-	-	>Q/L35	
	16	25	Bv-ilCv	Ut3	hbn	0	0	-	-	G1	-	-	-	>Q/L35	
	25	30	elCv	Ut3	hbn	0	3.2	-	-	G1	-	-	-	>Q/L35	
KRB_BOKU_033	0	4	Ap	Ut2	bn	3	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	151013
	4	5,5	Bv-Al	Ut2	hbn	0	0	-	-	G0	-	-	-	B-L35	
	5,5	13,5	Bvt	Ut4	hbn	0	0	-	-	G0	-	-	-	B-L35	
	13,5	20	Bv-ilCv	Ut3	hbn	0	0	-	-	G0	Lol	-	-	B-L35	
	20	30	IIelCv	Ut2	orbn	0	3.4	-	-	G0	Lo	-	-	B-L35	
KRB_BOKU_034	0	4	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	Al+Bvt (tiefpflügen)	-	-	B-L35	151014
	4	8	Bvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	
	8	19,5	Btv-ilCv	Ut3	bn	0	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	
	19,5	28	IIelCv	Ut3	gegr	0	0	-	-	G1	Mkw, k	-	-	B-L35	
	28	30	IIIilCv	Sl2	gr	0	3.4	-	-	G4	St/ unz G	-	-	B-L35	
KRB_BOKU_035	0	2,5	Ap	Ut2	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	B-L34	151014

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
	2,5	4	Bvt+Al	Ut2	dbn	0	0	-	-	G1	-	-	-	B-L34	
	4	18	Bvt	Ut4	dbn	0	0	-	-	G1	unz G2-3/ St+ Lol (ab 16, Bvt+ilCv)	-	-	B-L34	
	18	30	ilCv	Sl2	gr	0	0	-	-	G4	St/ T, tap (bis 25)	-	-	B-L34	
KRB_BOKU_036	0	4,5	Ah	Ut4	grbn	3	0	-	-	G1	±rAp	-	-	S-G35	151019
	4,5	11,5	jilCv	Ut4	bn	2	0	-	-	G1	Yzg	-	-	S-G35	
	11,5	16	IlfSwd-Go	Lu	orbn, grbn	0	0	eh, es, ed	-	G1	±Lol über Lou	2	-	S-G35	
	16	30	Go	Lu	orbn	0	0	eh, es	-	G1	-	-	-	S-G35	
KRB_BOKU_037	0	2	Ah	Ut3	dgrbn	4	0	-	-	G1	oj	-	-	>Q/S34	151017
	2	10	jilCv	Ut2	bngr	2	0	-	-	G1	oj	-	-	>Q/S34	
	10	14	IlfSw	Ut3	bn-hbn	0	0	eh	-	G3	unz G/ una deutl. una/ ±Lou	2	-	>Q/S34	
	14	20	IIIilCv	Sl2	hbn, bngr	0	0	-	-	G5	unz G	-	-	>Q/S34	
KRB_BOKU_038	0	3	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	L-S34	151019
	3	4	Bt+Al-Sw	Ut3	bn	0	0	ed	-	G1	Ut4, w/ ±L, fl	2	-	L-S34	
	4	10	Bt-Sd	Ut4	bn	0	0	ed	-	G1	-	2	-	L-S34	
	10	17	IIISwd	Ut3	hbn-gebn	0	0	eh	-	G1	Lou/ stark vernässt	1	-	L-S34	
	17	27	IIISdw	Sl4	dgrbn	0	0	eh	-	G4	Sl2, nst, wl	1	-	L-S34	
	27	30	IVilCv	Sl2	hbn	0	0	eh	-	G5	unz G, trocken	1	-	L-S34	
KRB_BOKU_039	0	4	Ap	Ut3	bn	3	0	-	-	G1	-	-	-	S-L34	151014
	4	5	Sw-Al	Ut2	hbn	0	0	-	-	G1	deutl. L, fl	1	-	S-L34	
	5	9	Sw-Bt	Ut2	orbn	0	0	eh, ed	-	G1	-	2	-	S-L34	
	9	16	IIISwd	Ut3	gr	0	0	eh, ed, es	-	G1	unz ox, deutl. es, Lo	3	-	S-L34	
	16	30	IIIBv-ilCv	Sl2	gr	0	0	-	-	G5	St	-	-	S-L34	
KRB_BOKU_040	0	3,5	Ap	Ut2	grbn	3	0	-	-	G2	-	-	-	L-B32	151014
	3,5	6	Btv	Ut4	hbn	0	0	-	-	G3	-	-	-	L-B32	
	6	9	IIBt-ilCv	Sl2	gr	0	0	-	-	G4	St/ Su2-Sl3, wl	-	-	L-B32	
	9	30	IIIilCv	Sl2	gr	0	0	-	-	G4	-	-	-	L-B32	
KRB_BOKU_041	0	3,5	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	B-L34	151015
	3,5	5	Al+Bvt	Ut3	bn	0	0	-	-	G1	± L, fl	-	-	B-L34	
	5	13,5	Bvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G1	± L, fl (9,5 bis 13,5)	-	-	B-L34	
	13,5	30	ilCv	Sl2	gr	0	0	-	-	G5	St	-	-	B-L34	
KRB_BOKU_042	0	5	Ap	Ut3	dgrbn	3	0	-	-	G2	Lol	-	-	L34	151026

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
KRB_BOKU_043	5	10	AI	Ut3	hbn	0	0	-	-	G2	Lol	-	-	L34	
	10	15	IIBt	Ut4	bn	0	0	-	-	G2	Lol	-	-	L34	
	15	24	IIICv	SI2	grbn	0	0	-	-	G4	St	-	-	L34	
	24	30	IvICv	SI2	gr	0	0	-	-	G5	St	-	-	L34	
	0	5	Ap	Ut4	dgrbn	3	0	-	-	G2	Lol	-	-	S-B34	151026
	5	11	(Sw-)Bv	Ut4	grbn	0	0	(eh)	-	G, Gr3	deutl. Gr	1	-	S-B34	
KRB_BOKU_044	11	15	IISd	Lu	horbn	0	0	eo, eh, es	-	G2	Lol, feucht	2	-	S-B34	
	15	17	IIICv	Ut4	grbn	0	0	-	-	G, Gr4	St	-	-	S-B34	
	17	30	IVICv	Su2	hgrbn	0	0	-	-	G4	St	-	-	S-B34	
	0	4,5	Ap	Ut3	dgrbn	3	0	-	-	G2	Lol	-	-	B33	151026
KRB_BOKU_045	4,5	8,5	Bv	Ut3	dbn	0	0	-	-	G, Gr4	deutl. Gr	-	-	B33	
	8,5	30	IIICv	SI2	grbn	0	0	-	-	G, Gr5	St	-	-	B33	
	0	3,5	Ap	Ut3	dgrbn	3	0	-	-	G2	Lol	-	-	B-K33	151027
	3,5	5,5	M	Ut3	drbn	2	0	-	-	G3	Mkw	-	-	B-K33	
	5,5	7,5	IIBv	Ut3	bn	0	0	-	-	G3	Lol	-	-	B-K33	
KRB_BOKU_046	7,5	18	IIICv	SI2	grbn	0	0	-	-	G, Gr5	St	-	-	B-K33	
	18	30	IVICv	SI2	grbn	0	0	-	-	G, Gr4	St	-	-	B-K33	
	0	1	Ah	Ut3	dgrbn	3	0	-	-	G1	-	-	6	S-K34	151027
	1	5,5	Sw-M	Ut3	dbn	2	0	eh	-	G1	-	1	6	S-K34	
	5,5	8	IIBv-Sw	Ut3	bn, orfl	0	0	eo, eh	-	G1	-	2	6	S-K34	
	8	14	IISd	Lu	orbn-grbn	0	0	eo, eh, es, ed	-	G1	trocken	3	6	S-K34	
KRB_BOKU_047	14	23	IVGo	Ls3	ge, gn, bngr	0	0	eo, eh	rt	G4	St, feucht	-	6	S-K34	
	23	30	VGr	Ls3	bngr-gr	0	0	eo	rs	G5	St	-	6	S-K34	
	0	3,5	Ap	Ut3	dgrbn	3	0	-	-	G1	-	-	5	S-K33	151027
	3,5	5,5	M	Ut3	dgrbn	2	0	-	-	G1	Yzg	-	5	S-K33	
	5,5	9	IISwd	Ut3	hbn, orfl	0	0	eo, eh	-	G1	-	2	5	S-K33	
KRB_BOKU_048	9	22	IIIGo	Ls4	bn-grbn	0	0	eh	-	G, Gr4	St	-	5	S-K33	
	22	30	IVGr	Ls4	gr	0	0	ed	rt, rb	G, Gr5	St	-	5	S-K33	
	0	1,5	Ah	Ut3	dgrbn	3	0	-	-	G1	Lol	-	5	S-K33	151027
	1,5	4,5	Sw-M	Ut3	dgrbn	2	0	eh, es	-	G1	Lol	1	5	S-K33	
	4,5	6	IIBv-Sw	Ut3	bn	0	0	eh, es	-	G1	-	2	5	S-K33	
	6	9	IIIBv-Sd	Ut3	bn	0	0	es, eh	-	G, Gr2	deutl. es	3	5	S-K33	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
	9	17	IVGo	Ls3	orlibn	0	0	eh, eo	-	G, Gr4	St	-	5	S-K33	
	17	27	VGor	Ls3	orlibn-grbn	0	0	eo, eh ,es	rb	G, Gr5	St	-	5	S-K33	
	27	30	VIGr	Ls3	dgr	0	0	-	rb, rs	G, Gr5	unz sandig, wassergesättigt	-	5	S-K33	
KRB_BOKU_049	0	3	Ap	Uls	bngr	3	0	-	-	G2	-	-	5	G33	151028
	3	6	aM-Go	Uls	bn	0	0	eh	-	G2	unz eh/ unz Lehm	-	5	G33	
	6	8,5	IlaGo	Slu	hbn-gr	0	0	eh	-	G2	unz sandig	-	5	G33	
	8,5	21	IIIGo	Sl2	hbn	0	0	eh	-	G5	stark verdichtet/ ±Sl4, nst	-	5	G33	
	21	30	IIIGr	Sl2	gr	0	0	-	-	G4	nass	-	5	G33	
KRB_BOKU_050	0	3	Ah	Su3	grsw	4	0	-	-	G2	-	-	-	>Q75	151028
	3	30	jilCv	Sl3	grbn	2	0	-	-	G4	±Yzg/ relikt. eh/ ±Mwk/ oj/ ±Slu/Sl4 nst, wl	-	-	>Q75	
KRB_BOKU_051	0	2,5	aAh	Ut3	dgrbn	4	0	-	-	G1	-	-	-	gA33	151028
	2,5	9,5	aM	Ut2	grbn-hgr	1	0	-	-	G1	unz sandig, lokal h2, Bhk	-	-	gA33	
	9,5	25	IlaGo	Sl2	hbn	0	0	eh unz	-	G4	Gfo, lokal Ufo nst	2	-	gA33	
	25	30	IlaGr	Sl2	gr	0	0	-	-	G4	unz Ss/ Su2 wl / nass	-	-	gA33	
KRB_BOKU_052	0	4	Ap	Lu	bngr	3	0	-	-	G2, O1	-	-	-	>sQ35	151028
	4	30	Sdw-jilCv	Lu	hbn, bn	1	0	-	-	G2	Bhk/ Yzg/ oj/ relikt. eh	1	-	>sQ35	
KRB_BOKU_053	0	4	Ap	Ut3	bngr	3	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	151029
	4	12	Al+Bvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	
	12	20	Bv-ilCv	Ut3	bn	0	0	-	-	G0	±T, tap/ Lam.zone	-	-	B-L35	
	20	30	IlelCv	Ut2	hbngr	0	3.3	-	-	G0	-	-	-	B-L35	
KRB_BOKU_054	0	3,5	Ap	Ut3	dbngr	3	0	-	-	G1	±Bko-Staub	-	-	B-L35	151102
	3,5	4,5	Bvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G0	deutl. T, tap	-	-	B-L35	
	4,5	26	Btv-ilCv	Ut3	bn-hbn	0	0	-	-	G0	Lam.zone, Lol	-	-	B-L35	
	26	30	IlelCv	Ut3	hbngr-gebn	0	3.4	-	-	G0	Lo	-	-	B-L35	
KRB_BOKU_055	0	4	Ap	Ut2	swgr, bngr	3	0	-	-	G1	±Bko-Staub	-	-	B-L35	151030
	4	5	Bvt+Al	Ut3	bn	0	0	-	-	G1	±L-Flecken/ deutlicher Tonsprung	-	-	B-L35	
	5	9	Bvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	
	9	25	Btv-ilCv	Ut3	bn-hbn	0	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	
	25	30	IlelCv	Ut3	hngr-gegr	0	3.4	-	-	G1	-	-	-	B-L35	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
KRB_BOKU_056	0	4,5	Ap	Ut3	dgr-bngr	3	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	151030
	4,5	9	Bvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	
	9	24	Btv-ilCv	Ut3	bn-hbn	0	0	-	-	G1	Lam.zone/ ±L, fl	-	-	B-L35	
	24	30	IIelCv	Ut3	gegr	0	3,4	-	-	G1	-	-	-	B-L35	
KRB_BOKU_057	0	4	Ap	Ut2	dbngr, swgr	3	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	151125
	4	8	Bv-Al	Ut2	hbn	0	0	-	-	G1	±L, fl	-	-	B-L35	
	8	11	Al+Bvt	Ut3	bn	0	0	-	-	G1	±T, tap	-	-	B-L35	
	11	15	bvt	Ut3	bn	0	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	
	15	26	Btv-ilCv	Ut3	bn	0	0	-	-	G1	unz G	-	-	B-L35	
	26	30	IIilCv	Ss	bnge-grge	0	0	-	-	G3	St	-	-	B-L35	
KRB_BOKU_058	0	4,5	Ap	Ut2	swgr	3	0	-	-	G1	oj	-	-	B-L35	151125
	4,5	7	Bv-Al	Ut2	hbn	0	0	-	-	G1	Yzg/ Bko-Staub	-	-	B-L35	
	7	13	Bvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G1	deutl. Bt/ ±Ut4, nst	-	-	B-L35	
	13	28	Btv-ilCv	Ut3	bn-hbn	0	0	-	-	G1	deutl. Lam.zone	-	-	B-L35	
	28	30	IIelCv	Ut3	bnge	0	3,4	-	-	G1	-	-	-	B-L35	
KRB_BOKU_059	0	1	Ah	Ut2	sw	2	0	-	-	G1	oj/ extreme Flugkohleauflage	-	-	Q/L35	151102
	1	6	ylC	Ut2	sw	0	0	-	-	G1	oj	-	-	Q/L35	
	6	8	IIfBv-Al	Ut2	hbn	0	0	-	-	G1	deutl. Ut2	-	-	Q/L35	
	8	13	IIbvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G1	-	-	-	Q/L35	
	13	16	IIbvt-ilCv	Ut3	bn-hbn	0	0	-	-	G1	-	-	-	Q/L35	
	16	30	IIIelCv	Ut3	gebn	0	3,4	-	-	G1	-	-	-	Q/L35	
KRB_BOKU_060	0	3	Ap	Ut2	swgr	2	0	-	-	G1	±Bko	-	-	Q/L35	151103
	3	7,5	ylC	Ut2	swgr	0	0	-	-	G1	-	-	-	Q/L35	
	7,5	10	IIfBv-Al	Ut2	hbn	0	0	-	-	G1	-	-	-	Q/L35	
	10	15	IIAl+Bvt	Ut3	bn-hbn	0	0	-	-	G1	-	-	-	Q/L35	
	15	20	IIbvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G1	-	-	-	Q/L35	
	20	30	IIbvt-ilCv	Sl3	gr-bngr	0	0	-	-	G5	St	-	-	Q/L35	
KRB_BOKU_061	0	3	Ap	Ut2	swgr	2	0	-	-	G1	-	-	-	Q/L-S35	151103
	3	9,5	ylC	Ut3	swgr	0	0	-	-	G1	±Yzg/ UB-Mat. in Matrix/ sehr dicht	-	-	Q/L-S35	
	9,5	15	IIfAl-Sw	Ut3	hbn	0	0	deutl. ±eh	-	G1	unz eh/ ±L, fl	2	-	Q/L-S35	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
	15	21	IIAI+Bt-Sdw	Ut4	bn	0	0	±eh	-	G1	-	2	-	Q/L-S35	
	21	30	IIBt-Sd	Ut4	bn	0	0	±eh, ed	-	G1	-	3	-	Q/L-S35	
KRB_BOKU_062	0	3	Ap	Ut3	dgr	3	0	-	-	G1	-	-	-	Q/L-S35	151103
	3	5,5	jIC	Ut3	dgr	0	0	-	-	G1	±UB-Mat. in Matrix	-	-	Q/L-S35	
	5,5	8	IIfAI-Sw	Ut3	hbn	0	0	eh	-	G1	±L, fl	2	-	Q/L-S35	
	8	13	IIAI+Bt-Sdw	Ut3	bn	0	0	eh	-	G1	-	2	-	Q/L-S35	
	13	18	IIBt-Sd	Ut4	bn	0	0	eh, ed	-	G1	massiver Bt	3	-	Q/L-S35	
	18	30	IIIeICv	Ut3	gr-gegr	0	3.4	eh	-	G1	una eh, bae	1	-	Q/L-S35	
KRB_BOKU_063	0	4,5	Ap	Ut3	bngr	2	0	-	-	G1	-	-	-	>Q33	151103
	4,5	8,5	jilCv	Ut3	bngr-hbn	1	0	-	-	G1	-	-	-	>Q33	
	8,5	30	IIjilCv	Sl2	hnb, gebn	1	0	-	-	G2	oj/ Sl-Su, wl	-	-	>Q33	
KRB_BOKU_064	0	3	Ap	Ut3	bngr	2	0	-	-	G1	-	-	-	>Q33	151103
	3	8	jilCv	Ut3	bn-hbn	1	0	-	-	G1	-	-	-	>Q33	
	8	30	IIjilCv	Sl2	gr-bn, gebn	0	0	-	-	G2	Su2, wl	-	-	>Q33	
KRB_BOKU_065	0	4	Ap	Ut3	bngr	2	0	-	-	G1	-	-	-	>Q34	151103
	4	10	jilCv	Ut3	bngr-hbn	1	0	-	-	G1	-	-	-	>Q34	
	10	30	IIjilCv	Slu	hbn, bngr	1	0	-	-	G2	diffuse Schüttung	-	-	>Q34	
KRB_BOKU_066	0	3,5	aP	Ut3	grbn	2	0	-	-	G1	-	-	-	>Q34	151104
	3,5	16	jilCv	Ut3	bn-hbn	1	0	-	-	G2	± Kies, nest	-	-	>Q34	
	16	30	IIjilCv	Sl3	hbngr, gebn	1	0	-	-	G3	Ss, nst, lag	-	-	>Q34	
KRB_BOKU_067	0	3,5	Ap	Ut3	bngr	2	0	-	-	G1	-	-	-	>Q35	151104
	3,5	5	jAh	Ut3	dgr	2	0	-	-	G1	deutl. mit Ubo-Anteilen vermengt	-	-	>Q35	
	5	7,5	jilCv	Ut3	bn-bngr	1	0	-	-	G1	stark verdichtet!	-	-	>Q35	
	7,5	8,5	IIfBvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G1	deutl. Bt	-	-	>Q35	
	8,5	20	libtv-ilCv	Ut3	bn-hbn	0	0	-	-	-	Lam.zone/ ±L, fl/ ±T, tap	-	-	>Q35	
	20	30	IIIeICv	Ut2	gegr	0	3.3	-	-	-	-	-	-	>Q35	
KRB_BOKU_068	0	3	Ap	Ut3	grbn	2	0	-	-	G1	-	-	-	>Q35	151104
	3	12	jilCv	Ut3	bn-hbn	1	0	-	-	G1	deutl. Mubo eingemengt	-	-	>Q35	
	12	18	IIfBtv-ilCv	Ut3	bn	0	0	-	-	-	Lam.zone	-	-	>Q35	
	18	30	IIIeICv	Ut3	gegr	0	3.4	-	-	-	-	-	-	>Q35	
KRB_BOKU_069	0	4	Ap	Ut3	grbn	2	0	-	-	G1	deutl. Ubo eingemengt	-	-	>Q35	151104

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
	4	6	jilCv	Ut4	bn	1	0	-	-	G1	sehr stark verdichtet!, Mubo-Einmengungen	-	-	>Q35	
	6	21	IIbTv-ilCv	Ut3	bn-hbn	0	0	-	-	-	±L, fl/ Lam.zone	-	-	>Q35	
	21	30	IIIelCv	Ut3	hbn-bngr	0	3.2	-	-	G2	deutl. St-Material dabei	-	-	>Q35	
KRB_BOKU_070	0	3,5	Ap	Ut3	hbng	2	3.2	-	-	G1	-	-	-	>Z35	151104
	3,5	30	jelCv	Ut2	gegr	0	3.3	-	-	G1	LoL, dominat Lo verkippt	-	-	>Z35	
KRB_BOKU_070 B	0	3,5	Ap	Ut3	dgr	4	0	-	-	G1	-	-	-	S-K35	160628
	3,5	7	Sw-M	Ut3	gr	3	0	±eh	-	G1	Bhk	1	-	S-K35	
	7	9,5	Sd-M	Ut4	dgr	3	0	±eh	-	G1	-	1	-	S-K35	
	9,5	14	fBv-Al	Ut2	hbn	0	0	-	-	G1	L, fl	-	-	S-K35	
	14	21	Al+Bvt	Ut3	bn	0	0	-	-	G1	Bt, diffus	-	-	S-K35	
	21	30	elCv	Ut3	gegr-grbn	0	3.4	±eh	-	G1	-	-	-	S-K35	
KRB_BOKU_071	0	3	Ap	Ut3	bngr	2	0	-	-	G1	-	-	-	>Q34	151104
	3	11	jilCv	Ut2	hbn-bngr	1	0	-	-	G1	-	-	-	>Q34	
	11	25	IIjilCv	Sl2	hbn-gr, gebn	1	0	-	-	G3	-	-	-	>Q34	
	25	30	IIIjilC	Sl3	dgr-gr	2	0	-	-	G2	-	-	-	>Q34	
KRB_BOKU_071 B	0	2,5	Ap	Ut3	bngr	2	3.3	-	-	G1	-	-	-	>Z35	160628
	2,5	20	elCv	Ut2	hbn	1	3.4	-	-	G1	-	-	-	>Z35	
	20	30	IIilCv	Su2	dgr	1	0	-	-	G2	-	-	-	>Z35	
KRB_BOKU_072	0	4	Ap	Ut3	bngr	2	0	-	-	G1	-	-	-	>Q35	151104
	4	28	jilCv	Ut3	bn-grbn	1	0	-	-	G1	Vn (ab ± 18)	-	-	>Q35	
	28	30	IIjilCv	Sl2	gegr	0	0	-	-	G4	-	-	-	>Q35	
KRB_BOKU_072 B	0	2	Ah	Ut2	gr	3	1	-	-	G1	-	-	-	>Z35	160628
	2	7	elCv	Us	gebn	1	3.4	-	-	G2	-	-	-	>Z35	
	7	10	IIilCv	Us	bn-bngr	1	1	-	-	G2	-	-	-	>Z35	
	10	30	IIIilC	Su3	swbn	3	0	-	-	G2	Bhk	-	-	>Z35	
KRB_BOKU_073	entfallen														
KRB_BOKU_073 B	0	2,5	Ap	Ut3	hgr	2	3.3	-	-	G1	-	-	-	>Z35	160629
	2,5	22	elCv	Ut3	bn-grlibn	1	3.4	-	-	G1	-	-	-	>Z35	
	22	27	IIilC	TI	swbn	4	0	-	-	G2	Bhk	-	-	>Z35	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
KRB_BOKU_074	27	30	IIIIIC	SI3	hbn	0	0	-	-	G3	SI4, nst/ SI2, wl	-	-	>Z35	
	0	3	Ap	Ut4	bngr	2	0	-	-	G1	-	-	-	>Q34	151105
	3	19	iICv	Ut4	bn	1	1	-	-	G1	-	-	-	>Q34	
	19	28	IleICv	Ls4	gnligr, dgr	1	3.2	-	-	G3	-	-	-	>Q34	
	28	30	IIIIIC	SI2	swgr	1	0	-	-	G2	deutl. kohlig	-	-	>Q34	
KRB_BOKU_075	0	3	Ap	Ut3	bngr	2	3.2	-	-	G1	-	-	-	>Z35	151105
	3	4,5	rAp	Ut3	bngr	2	3.2	-	-	G1	-	-	-	>Z35	
	4,5	30	eICv	Ut3	bn-hbn	0	3.2	-	-	G1	sehr dicht bis 1m!	-	-	>Z35	
KRB_BOKU_076	entfallen														
KRB_BOKU_077	0	1	Ah	Ut4	dbngr	4	0	-	-	G1	-	-	-	sK35	151105
	1	3,5	rAp	Ut4	bngr	2	0	-	-	G1	-	-	-	sK35	
	3,5	10,5	m	Ut4	hgrbn	1	0	-	-	G1	±Bhk	-	-	sK35	
	10,5	25	IIfM-Sw	Ut4	hbn	1	0	eh, fl	-	G1	Lou	1	-	sK35	
	25	30	IIM-Swd	Ut4	bn-hbn	0	0	eh, fl/ ed, k	-	G1	Lou	1	-	sK35	
KRB_BOKU_078	0	4	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	B-L34	151105
	4	8	Bvt+Al	Ut3	bn-hbn	0	0	-	-	G1	diffus	-	-	B-L34	
	8	15	Bvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G1	massiver Bt	-	-	B-L34	
	15	17	IISwd-Bvt	Ut4	hbn-bngr	0	0	eh, fl+bae	-	G1	T, tap	1	-	B-L34	
	17	19	IIISd-Btv	Lts	grgnli-bn	0	0	-	-	G1	T, tap	1	-	B-L34	
	19	30	IViICv	Tu4	grbnli	0	0	-	-	G1	T, extrem trocken	-	-	B-L34	
KRB_BOKU_079	0	3	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	L-S35	151109
	3	5	Al-Sw	Ut3	hbn	0	0	eh, ed	-	G1	deutl. L, fl	1	-	L-S35	
	5	8	SI+Bt-Sdw	Ut3	bn-hbn	0	0	eh, ed	-	G1	unz T, tap	1	-	L-S35	
	8	11	Bt-Swd	Ut3	bn	0	0	eh, ed	-	G1	±Ut4, nst/ T,tap	3	-	L-S35	
	11	19	Sdw-Btv	Ut3	bn	0	0	eh, ed	-	G1	±Lam.zone	2	-	L-S35	
	19	30	IISw-eICv	Ut3	hbn-gr	0	3.4	ed, fl+bae	-	G1	una eh	2	-	L-S35	
KRB_BOKU_080	0	3	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	L-S35	151108
	3	5,5	Sw-M	Ut3	grbn	2	0	±eh	-	G1	Bhk	1	-	L-S35	
	5,5	10	IIfAl-Sw	Ut3	hbn	0	0	eh, ed	-	G1	L, fl	2	-	L-S35	
	10	13	IIBt-Swd	Ut4	bn	0	0	eh, ed	-	G1	Ut3, wl/ unz Ut4	2	-	L-S35	
	13	24	IISdw-Btv	Ut4	bn	0	0	eh, ed	-	G1	-	2	-	L-S35	
	24	30	III(Sg)-eICv	Ut4	hbn-gr	0	3.4	eh, fl+bae	-	G1	-	2	-	L-S35	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
KRB_BOKU_081	0	3,5	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	S-L35	151109
	3,5	5,5	Sw-Al	Ut3	hbn	0	0	±eh	-	G1	-	1	-	S-L35	
	5,5	9	Sdw-Al+Bt	Ut3	hbn-bngr	0	0	±eh	-	G1	unz T, tap	1	-	S-L35	
	9	17	Sd-Bt	Ut4	bn	0	0	±eh	-	G1	massiver Bt	2	-	S-L35	
	17	30	Btv-Swd	Ut4	hbn-bn	0	0	unz eh	-	G1	unz nass	3	-	S-L35	
KRB_BOKU_082	0	4,5	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	oj	-	-	(L-)S35	151110
	4,5	5,5	Al-Sw	Ut3	gr-bn	0	0	eh, ed	-	G1	-	1	-	(L-)S35	
	5,5	11	Al+Bt-Swd	Ut4	bn	0	0	eh, ed	-	G1	-	2	-	(L-)S35	
	11	16	Bt-Sd	Ut4	bn	0	0	eh, ed	-	G1	-	2	-	(L-)S35	
	16	23	IIISd	Lu	bn	0	0	eh, ed	-	G1	-	3	-	(L-)S35	
	23	27	IIISd	Tu2	gr-blgr	0	0	eh, ed	-	G2	-	3	-	(L-)S35	
	27	30	IVilCv-Sd	TI	bn	0	0	±eh	-	G3	-	2	-	(L-)S35	
KRB_BOKU_083	0	4	rAp-Ah	Ut3	grbn	3	0	0	-	G1	-	-	-	L-S35	151125
	4	26	Al+Bt-Sdw	Ut3	bn, hbng	0	0	±eh, ed	-	G1	Lou, deutl. vernässt, Bohr-widerstand	2	-	L-S35	
KRB_BOKU_084	0	4	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	>Q35	151110
	4	6	jA	Ut3	grbn	2	0	-	-	G1	-	-	-	>Q35	
	6	9	jilC	Ut3	hbn-bn	1	0	eh	-	G1	-	1	-	>Q35	
	9	12	IIlAl+Bt-Sdw	Ut3	bn	0	0	eh, ed	-	G1	-	1	-	>Q35	
	12	16	IIlBt-Swd	Ut4	bn	0	0	eh, ed	-	G1	-	1	-	>Q35	
	16	27	IIISwd	Ut4	gr	0	0	eh	-	G1	-	2	-	>Q35	
	27	30	IIISd	Tt	gegr	0	0	-	-	G2	unz G, OS im Ton	2	-	>Q35	
KRB_BOKU_085	0	3	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	0	-	sL35	151109
	3	7	Bvt	Ut4	bn	0	0	±eh	-	G1	±Lam.zone, Lol	1	-	sL35	
	7	14	IIISdw-Btv	Ut4	bn-hbn	0	0	eh, unz	-	G1	Lou	2	-	sL35	
	14	22	IIISdw	Ut4	hbn-bngr	0	0	eh, ed	-	G1	Lou	2	-	sL35	
	22	28	IIISd	Ts3	bn	0	0	-	-	G3	sehr dicht!, pfl	2	-	sL35	
	28	30	IVBv-ilCv	SI2	bn-bngr	0	0	-	-	G1	Bhk, unz Ss, pfl-gf	-	-	sL35	
KRB_BOKU_086	0	2	Ah	Ut3	bngr	3	0	-	-	G1	-	-	-	>Q35	151112
	2	13	jilC	Ut3	nbb-gebn	1	0	-	-	G1	oj	-	-	>Q35	
	13	15	IIlSd-Bt	Ut4	bn	0	0	eh, ed	-	G1	-	3	-	>Q35	
	15	25	IIlBtv-ilCv	Ut4	bn-hbn	0	0	eh, ed	-	G1	L, fl	2	-	>Q35	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
KRB_BOKU_087	25	30	IISdw-ilCv	Ut4	hbn-bngr	0	0	eh, ed	-	-	-	4	-	>Q35	
	0	3,5	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	>Q35	151112
	3,5	7,5	jA	Ut3	grbn-bn	2	0	-	-	G1	sehr deutlich oj	-	-	>Q35	
	7,5	8,5	IIfAl	Ut2	hgr	0	0	±eh, ed	-	G1	-	1	-	>Q35	
	8,5	11	IIfAl+Bvt	Ut3	hgr-hbn, bn	0	0	±eh, ed	-	G1	-	1	-	>Q35	
	11	15	IIBvt	Ut4	bn	0	0	±eh, ed	-	G1	massiver Bt	1	-	>Q35	
	15	28	IIBvt-ilCv	Ut4	bn-hbn	0	0	±eh, ed	-	G1	±Lam.flecken	1	-	>Q35	
KRB_BOKU_088	28	30	IIIlCv	Su2	grge	0	0	eh, bae	-	G1	deutl. pfl	2	-	>Q35	
	0	2,5	Ah	Uls	bngr	3	0	-	-	G1	-	-	-	>Q35	151112
	2,5	6,5	jilC	Uls	bn-bngr, hbn	1	0	-	-	G1	-	-	-	>Q35	
	6,5	8,5	IIfAl+Bvt	Ut3	bn-hbn	0	0	±eh, ed	-	G1	±Lam.flecken, una	1	-	>Q35	
	8,5	14	IIBvt	Ut4	bn	0	0	±eh, ed	-	G1	massiver Bt	1	-	>Q35	
	14	27	IIBvt-ilCv	Ut4	bn	0	0	±eh, ed	-	G1	deutlich verbraunt	1	-	>Q35	
	27	30	IIIlCv	Su2	ge-grge	0	0	-	-	G1	-	-	-	>Q35	
KRB_BOKU_089	0	4	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	sK35	151112
	4	9,5	M	Ut3	grbn	2	0	eh	-	G1	oj, jA+M (6 bis 9,5)	1	-	sK35	
	9,5	15	IIfBt-Sd	Ut4	bn	0	0	eh	-	G1	Lol	1	-	sK35	
	15	26	IIBvt-Swd	Ut3	bn	0	0	eh, ed	-	-	Lou, unz eh	2	-	sK35	
	26	29	IIGo	Uls	bngr-hbn	0	0	eh	-	G1	Ss, nst, lag, unz	3	-	sK35	
	29	30	IIGo	Sl2	gegr-gr	0	0	eh	-	G2	unz G	3	-	sK35	
KRB_BOKU_090	0	3	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	gL-S35	151111
	3	6	Al-Sw	Ut2	bn-gr	0	0	eh, ed	-	G1	-	1	-	gL-S35	
	6	10	Al+Bt-Sdw	Ut3	bngr-hgr	0	0	eh	-	G1	-	2	-	gL-S35	
	10	18	Bt-Swd	Ut3	hgr-bn	0	0	eh	-	G1	-	3	-	gL-S35	
	18	26	Swd-Go	Ut3	hgr-bn	0	0	eh, unz	-	G1	-	2	-	gL-S35	
	26	30	IIGo	Su2	ge-grge	0	0	eh	-	G1	Sl2, lag	-	-	gL-S35	
KRB_BOKU_091	0	4	Ap	Ut2	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	sL35	151111
	4	5	Al	Ut2	hgr-hbn, bn	0	0	±eh, ed	-	G1	deutlicher Al, oj	1	-	sL35	
	5	11	Bvt	Ut3	bn	0	0	±eh	-	G1	T, tap	1	-	sL35	
	11	20	Btv-ilCv	Ut3	bn	0	0	-	-	G1	-	-	-	sL35	
	20	26	ilCv	Ut4	hbn-bngr	0	0	eh, unz	-	G1	deutlich eh	2	-	sL35	
	26	30	IlelCv	Ut4	gr-gegr	0	3.3	eh, fl, bae	-	G1	-	2	-	sL35	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
KRB_BOKU_092	0	4	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	gL-S35	151111
	4	10	Al+Bt-Sw	Ut3	hbn	0	0	eh	-	G1	oj	2	-	gL-S35	
	10	23	rGr-Bt-Sd	Ut4	blgr, gr-bn	0	0	eh	-	G1	T, tap	2	-	gL-S35	
	23	27	Go	Uls	bngr	0	0	eh, unz	-	G1	-	2	-	gL-S35	
	27	30	IIGo	Ss	gegr	0	0	eh, unz	-	G1	-	2	-	gL-S35	
KRB_BOKU_093	0	3,5	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	S-L35	151111
	3,5	9	Sw-Bt+Al	Ut3	hbn-bn	0	0	±eh, ed	-	G1	unz tonig	1	-	S-L35	
	9	13	Sw-Bt	Ut3	bn	0	0	±eh, ed	-	G1	Bt, diffus	1	-	S-L35	
	13	25	Sw-Btv	Ut3	bn	0	0	±eh, ed	-	-	oj	1	-	S-L35	
	25	30	Sdw-ilCv	Ut3	hbn	0	0	±eh, ed, unz	-	-	Bhk	1	-	S-L35	
KRB_BOKU_094	0	3	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	S-L35	151111
	3	5	Sw-Bt+Al	Ut3	hgr	0	0	ed, eh	-	G1	L, fl	1	-	S-L35	
	5	7	Sdw-Al+Bt	Ut3	bn	0	0	deutl. ed	-	G1	T, tap, unz	2	-	S-L35	
	7	12	Sw-Bt	Ut3	bn	0	0	eh	-	G1	Bt-Zone	2	-	S-L35	
	12	22	Btv-ilCv	Ut3	hbn-bn	0	0	eh	-	G1	Lam.zone, Lol	2	-	S-L35	
	22	30	IISdw-ilCv	Ut3	hbn-bngr, gr	0	0	eh, unz	-	G1	Lou	2	-	S-L35	
KRB_BOKU_095 A	0	3	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	sK35	151125
	3	4,5	Sw-M	Ut3	hgrbn	1	0	±eh, ed	-	G1	-	1	-	sK35	
	4,5	8	IIIfSw-Al	Ut2	hgr-hbn, bn	0	0	±eh, ed	-	G1	klarer Al	1	-	sK35	
	8	16	IISwd-Bt	Ut4	bn	0	0	±eh, ed	-	G1	-	1	-	sK35	
	16	24	IISd-Bvt	Ut4	hbn-bngr	0	0	eh	-	G1	relativ bleich, sehr dicht	1	-	sK35	
	24	30	IISdw-ilCv	Ut4	hbn-gr	0	0	eh	-	G1	ab 260 weich, ab 280 nass	2	-	sK35	
KRB_BOKU_096 A	0	3,5	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	K35	151125
	3,5	9,5	M	Ut3	bngr-gr	2	0	-	-	G1	deutl. Humos bis 1m, Yzg	-	-	K35	
	9,5	11	IIIfSw-Al	Ut2	hgr	0	0	-	-	G1	-	-	-	K35	
	11	17	IISwd-Bt	Ut3	bn	0	0	±eh, ed	-	G1	relativ klarer Bt (Bvt)	1	-	K35	
	17	30	IIBtv-ilCv	Ut3	bn-hbn	0	0	±eh, ed	-	G1	Lam.zone	1	-	K35	
KRB_BOKU_097 A	0	3,5	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	151125
	3,5	5	Bv-Al	Ut2	hgr	0	0	-	-	G1	deutl. L	-	-	B-L35	
	5	15	Bvt	Ut4	bn	0	0	-	-	G1	deutl. T	-	-	B-L35	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
	15	28	Btv-ilCv	Ut4	bn-hbn	0	0	-	-	G1	± Lam.flecken	-	-	B-L35	
	28	30	ilCv	Ut2	bnge	0	0	-	-	-	deutl. Aufhellung ohne Ca-CO ₃	-	-	B-L35	
KRB_BOKU_098 A	0	4	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	151126
	4	8	Bvt+Al	Ut3	bn	0	0	±eh	-	G1	-	-	-	B-L35	
	8	15	Bvt	Ut4	bn	0	0	-	-	-	deutlicher, massiver Bt	-	-	B-L35	
	15	30	Btv-ilCv	Ut4	hbn-bn	0	0	-	-	-	-	-	-	B-L35	
	0	3,5	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	B-L35	151126
KRB_BOKU_099 A	3,5	18	Bvt	Ut4	bn	0	0	-	-	-	-	-	-	B-L35	
	18	30	Btv-ilCv	Ut4	bn	0	0	-	-	-	-	-	-	B-L35	
	0	3	Ap	Ut3	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	sK35	151126
KRB_BOKU_100 A	3	5	Sw-M	Ut3	bngr	2	0	±eh, ed	-	-	-	1	-	sK35	
	5	13	IlfBvt	Ut4	bn	0	0	eh	-	-	-	1	-	sK35	
	13	30	IISdw-ilCv	Ut3	bn-hbn	0	0	eh, unz	-	-	-	1	-	sK35	
	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_101 A	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_102 A	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_103 A	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_104 A	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_105 A	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_106 A	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_107 A	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_108 A	0	3,5	Ah	Ut3	bngr	3	0	-	-	G2	-	-	-	>Q35	151126
	3,5	5	jilCv	Ut3	hbn-gr	2	0	-	-	G1	-	-	-	>Q35	
	5	9	IlfAl-Sw	Ut2	hgr	0	0	eh, ed	-	G1	-	1	-	>Q35	
	9	15	IIAl+Bt-Sdw	Ut2	hbn-grbn	0	0	eh ed, unz	-	G1	klarer Al	1	-	>Q35	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
KRB_BOKU_109 A	15	25	IIBt-Sd	Ut3	hbn	0	0	eh	-	-	L, fl / Lou	2	-	>Q35	
	25	30	IIGo-Sd	Lu	hbn	0	0	eh	-	-	Lou	2	-	>Q35	
	0	1	Ah	Ut3	bngr	3	0	-	-	G2	oj	-	-	>Q35	160630
	1	8	jilCv	Ut3	bngr, gr	2	0	-	-	G2	oj	-	-	>Q35	
	8	12	IIfAl+Bt-Swd	Ut4	hbn-orbn	0	0	eh	-	-	deutl. mit Vernässungen	1	-	>Q35	
	12	28	IIBt-Sd	Ut4	bn	0	0	±eh	-	-	T, tap	2	-	>Q35	
KRB_BOKU_110 A	28	30	IIIelCv	Ut4	bngr	0	3.3	-	-	-	-	-	-	>Q35	
	0	1,5	Ah	Ut3	dbngr	4	0	-	-	G2	-	-	-	>Q33	151126
	1,5	9	jilCv	Uls	bngr-gr, hbn	2	0	-	-	G, Gr2	± Bhk, deutl. h	-	-	>Q33	
	9	20	IIjilCv	Sl2	gr	2	0	-	-	G, Gr2	Yzg, deutl. h	-	-	>Q33	
	20	28	IIIjilCv	Ls2	gr-bngr	1	0	-	-	G, Gr2	± tbr, ubr in Sandmatrix	-	-	>Q33	
KRB_BOKU_114 B	28	30	IVjilCv	Ut4	gr-bn	0	0	-	-	-	-	-	-	>Q33	
	KRB_BOKU_111 A Ausführung nicht möglich														
	KRB_BOKU_112 A Ausführung nicht möglich														
	KRB_BOKU_113 A Ausführung nicht möglich														
	KRB_BOKU_114 A Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_114 B	0	2	Ah	Ut3	bngr	4	0	-	-	G1	-	-	-	(g)L-S35	160629
	2	3,5	(Sw-)M	Ut3	bngr, hgr	1	0	±eh	-	G1	-	1	-	(g)L-S35	
	3,5	10	Al-Sw	Ut3	hgr	0	0	eh	-	G1	-	2	-	(g)L-S35	
	10	13	Bt+Al-Sw	Ut3	bn, gr	0	0	eh, unz	-	G1	-	2	-	(g)L-S35	
	13	20	Bt-Swd	Ut4	bn, gr	0	0	eh	-	G1	-	2	-	(g)L-S35	
	20	30	Go	Ut3	hbn, bngr	0	0	eh	-	G1	unz feucht, weich	2	-	(g)L-S35	
KRB_BOKU_115	0	2,5	Sw-Ah	Ut3	grbn	4	0	ed	-	Gr1	deutl. Vn	4	-	SG32	151120
	2,5	3,5	Ah-Sew	Uls	hbn-gr	1	0	eh	-	Gr1	noch ± h	4	-	SG32	
	3,5	13	IISrw	TI	hgr-bngr	0	0	eh	-	Gr4	unz Gr (bis 10)	5	-	SG32	
	13	25	IIISd	Tt	bn	0	0	-	-	Gr3	una Gr (bis 12)	5	-	SG32	
	25	30	IIISd-IIcV	Ts2	bn-dbngr	0	0	-	-	Gr3	unz Gr	3	-	SG32	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
KRB_BOKU_116	0	1,5	Ah	Ut3	dgrbn	4	0	-	-	G2	Bhk, Lol	1	-	S35	151116
	1,5	3	rAp	Ut3	grbn	3	0	eo	-	G2	Bhk, Lol	2	-	S35	
	3	16	Sw	Ut4	orlibn	0	0	eo, eh	-	G2	-	3	-	S35	
	16	22	IISwd	Ut4	hgr, bn	0	0	eo, eh	-	G3	-	3	-	S35	
	22	30	IIISd	Tu4	hgrbn	0	0	eh	-	G3	extrem dicht	3	-	S35	
KRB_BOKU_117	0	2	Ah	Ut3	bngr	4	0	-	-	G1	-	-	-	L-S33	151113
	2	4,5	rAp	Ut3	bngr	3	0	-	-	G1	-	-	-	L-S33	
	4,5	8	jilC	Ut3	hbn-hgr	1	0	-	-	G1	klar oj bis 80 cm	-	-	L-S33	
	8	10	IIfAl+Bt-Swd	Ut4	hgr-rolibn	0	0	eh	-	G1	T, tap	1	-	L-S33	
	10	15	IIIBt-Swd	Lt2	rolibn	0	0	eh	-	G3	Kies	2	-	L-S33	
	15	30	IVSd	Tu2	gegr, dgr	0	0	±eh	-	Gr2	Grus, extrem dicht	1	-	L-S33	
KRB_BOKU_118	0	1	Ah	Ut3	drbn	4	0	-	-	G1	oj	-	-	>Q34	151116
	1	8	Bv-Sw	Ut3	hbn-hgr	0	0	eh, eo	-	G1	-	1	-	>Q34	
	8	9	IIfAh	Ut3	dgrbn	3	0	eh, eo	-	G1	-	1	-	>Q34	
	9	14	IIBv-Sw	Ut3	hbn	0	0	eh, eo	-	G1	-	2	-	>Q34	
	14	19	IIISw-Cv	Tu2	bngr	0	0	es	-	G3	-	2	-	>Q34	
	19	30	IVSw-Cv	Tu2	bngr-gr	0	0	es	-	G1	extrem dicht	2	-	>Q34	
KRB_BOKU_119	0	1,5	Ah	Uls	grbn	4	0	-	-	Gr2	-	-	4	S33	151117
	1,5	3,5	M	Uls	grbn	3	0	-	-	Gr2	-	-	4	S33	
	3,5	7	Sw	Uls	hbn-grbn	1	0	eo, eh	-	G2	-	1	4	S33	
	7	10	Sd	Uls	grbn	0	0	eo, eh	-	G3	-	2	4	S33	
	10	20	Gor	Lt2	hgrbn, dgr	0	0	es, eh	rb, rs	G2	-	2	4	S33	
	20	30	Gr	Lt2	dgr, hgr	0	0	-	rb, rs	G2	-	-	4	S33	
KRB_BOKU_120	0	1,5	Ah	Ut3	dgrbn	4	0	-	-	Gr2	-	-	-	S35	151117
	1,5	3,5	M	Ut3	grbn	2	0	-	-	Gr3	Yzg	2	-	S35	
	3,5	15	IISw	Ut3	hgr, orhbn	0	0	eh, eo	-	Gr1	-	4	-	S35	
	15	20	IIISd	Uls	or, hgr, grbn	0	0	eh, ed	-	Gr3	stark verdichtet	4	-	S35	
	20	30	IVGo	Uls	bngr, hgr	0	0	ed, es	-	Gr4	-	4	-	S35	
KRB_BOKU_120 B1	0	1,5	Ah	Ut4	dgr	4	0	-	-	G1	-	-	-	K-S34	160630
	1,5	4	M-Sw	Ut4	gr	2	0	eh	-	G1	Bhk	1	-	K-S34	
	4	6	IIfAl-Sw	Ut3	hgr, bn	0	0	eh	-	G2	deutl. vernässt	1	-	K-S34	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
	6	14	IIAI+Bt-Swd	Ut4	bn	0	0	eh	-	G3	unz Gr	2	-	K-S34	
	14	21	IIISd	Ls2	bnligr, gr	0	0	±eh	-	Gr4	unz tonig	2	-	K-S34	
	21	30	IVilCv-Sd	Tu2	dgr	0	0	-	-	Gr2	ox, nst	3	-	K-S34	
KRB_BOKU_120 B2	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_121	0	3	Ap	Ut3	dgrbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	S35	151117
	3	23	Sw	Ut3	orlibn	1	0	eo, eh	-	G1	-	3	-	S35	
	23	28	Sd	Ut3	orlibn-hbn, sw	0	0	eo, eh, es	-	G3	-	3	-	S35	
	28	30	ICv	Ls2	orbn	0	0	-	-	G3	-	-	-	S35	
KRB_BOKU_122	0	1,5	Ah	Ut3	grbn	4	0	-	-	G2	Bhk	-	-	K-S34	151117
	1,5	5,5	Sw-M	Ut3	hgrbn	3	0	ed	-	G2	-	2	-	K-S34	
	5,5	18	Sw	Ut3	orlibn	0	0	eo, eh, es	-	G2	-	3	-	K-S34	
	18	30	Sd	Tu3	grbn	0	0	eo, eh, es	-	X2	Mn-Ausfällungen, extrem dicht	3	-	K-S34	
KRB_BOKU_123	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_124	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_125	0	3,5	Ap	Ut2	grbn	3	0	-	-	G1	-	-	-	S35	151118
	3,5	7	(j)Swd	Ut2	hgr-weligr	0	0	eo	-	G1	verdichtet, extrem gebleicht	3	-	S35	
	7	28	IISw	Ut3	hgr-orlibn	0	0	eh, ed, es	-	G1	-	2	-	S35	
	28	30	IIISd	Ut2	hgr-ortigr	0	0	eo	-	G1	-	2	-	S35	
KRB_BOKU_126	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_126 B1	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_126 B2	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_127	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_127 B	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_128	0	2	Ah	Uls	grbn	3	0	-	-	Gr3	-	-	-	>Q31	160701
	2	9	jilCv	SI3	gr	0	0	-	-	Gr5	Yzg	-	-	>Q32	
	9	20	IIjilCv	SI4	gr	0	0	-	-	Gr4	-	-	-	>Q33	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
	20	30	IIIjilCv	Ls2	hgr-gr, dgr	0	0	-	-	Gr3	-	-	-	>Q34	
KRB_BOKU_129	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_129 B1	0	2	Ah	Ut4	dgr	4	0	-	-	Gr1	-	-	-	L-S34	160701
	2	3	rAp	Ut4	dgr	3	0	-	-	Gr1	-	-	-	L-S34	
	3	5	Al-Sw	Ut4	hbn, orlibn	0	0	eh	-	Gr1	-	2	-	L-S34	
	5	16	Bt-Sd	Ut4	orlibn, bn	0	0	eh	-	Gr2	unz Gr / T, tap	2	-	L-S34	
	16	30	Sd-(ilCv)	Tu3	gr	0	0	-	-	Gr3	Grusnester, Ton, wl	-	-	L-S34	
KRB_BOKU_129 B2	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_130	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_130 B	Ausführung nicht möglich														
KRB_BOKU_131	0	1,5	Ah	Ut3	drgbn	4	0	-	-	G1	-	-	-	S35	151118
	1,5	5,5	M-Sw	Ut3	dgr	2	0	ed	-	G1	-	2	-	S35	
	5,5	7,5	IISd	Ut3	hgr-weligr	0	0	eo, eh, ed	-	G1	stark gebleicht, verdichtet	3	-	S35	
	7,5	25	IIISwd	Ut3	orli-gelibn, hgr	0	0	eo, eh, ed	-	G1	-	2	-	S35	
	25	30	IVSd	Ut3	orlibn	0	0	eo, eh, ed	-	X1	-	2	-	S35	
KRB_BOKU_132	0	2	Ah	Uls	bngr	3	0	-	-	-	oj	-	-	>Q-S44	151120
	2	14	IISw	Ut3	hgr-gr	1	0	eh	-	G4	oj, deutl. eh	3	-	>Q-S44	
	14	15	IIISd	Tu3	gr-swgr	0	0	-	-	-	-	3	-	>Q-S44	
	15	28	IIISd	Tt	gr	0	0	-	-	-	-	3	-	>Q-S44	
	28	30	IIISd	Tt	dgr-swgr	0	0	-	-	-	Kohleton	3	-	>Q-S44	
KRB_BOKU_133	0	1	Ah	Ut3	dgrbn	4	0	-	-	G1	-	-	-	>Q34	151118
	1	7	jIC	Ut3	hbn, orlibn	0	3.2	-	-	G3	oj	2	-	>Q34	
	7	15	IIM-Swd	Ut3	dgrbn	3	0	ed	rb	G1	rostfleckig, naß	2	-	>Q34	
	15	17	IIISw	Tu4	bnlige	0	0	-	-	G1	-	4	-	>Q34	
	17	26	IVSd	Tu4	ge, we	0	0	-	-	G1	extrem gebleicht, dicht	4	-	>Q34	
	26	30	VSD	Tu4	ge, we	0	0	-	-	G1	-	4	-	>Q34	
KRB_BOKU_133 B	0	2,5	Ah	Ut3	bngr	3	0	-	-	G1	rAp?	-	5	gL-S35	160701

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
	2,5	5,5	Al-Sw	Ut3	hbng, hgr	0	0	± eh	-	G1	L, fl	2	5	gL-S35	
	5,5	12	Bt-Sd	Ut4	bn	0	0	eh	-	G1	T, tap	2	5	gL-S35	
	12	28	eICv-Go	Ut4	hbn+	0	3.4	± eh	-	G1	unz feucht, Bohrwiderstand	-	5	gL-S35	
KRB_BOKU_134	0	1,5	Ah	Ut3	dgrbn	4	0	-	-	G1	-	-	-	S35	151118
	1,5	3,5	Sw-rAp	Ut3	grbn	3	0	ed	-	G1	dicht!	2	-	S35	
	3,5	30	Sw	Ut3	weligr, orlibn	0	0	eo, eh, ed	-	G1	ab 250 cm naß	3	-	S35	
KRB_BOKU_135	0	2	Ah	Uls	bngr	4	0	-	-	G2	-	-	-	>Q/S34	151119
	2	5	(Sw-)Ah	Ut3	bngr	3	0	ed	-	G2	-	-	-	>Q/S34	
	5	6	(SW-)jilCv	Ut3	gr	2	0	eh, ed	-	G2	oj	-	-	>Q/S34	
	6	16	IlfAh-Sw	Lu	gr-dgr	2	0	ed	-	G1	-	2	-	>Q/S34	
	16	24	IIISd	Tu4	gegr	0	0	ed, eh	-	G1	-	4	-	>Q/S34	
	24	30	IVGo	Su3	gegr	0	0	eh, fl, bae	-	G2	-	3	-	>Q/S34	
KRB_BOKU_136	0	2,5	Ah	Ut3	bngr	4	0	± ed	-	-	GW abgesenkt	1	3	G33	151119
	0,25	7	(rGr)-Go	Ut2	hgr	1	0	eh	-	Gr1	unz sandig, extrem bleich	2	3	G33	
	7	30	IIGo	Su2	gngr,ocbn	0	0	eh	-	Gr1	± Lehm, nst	4	3	G33	
KRB_BOKU_137	0	2	Ah	Lu	bngr	4	0	± eh	-	G, Gr1	deutl. oj	1	-	>Q44	151119
	2	10	jilCv	Ls2	bngr, hgr-gr	2	0	± eh	-	G, Gr1	deutl. oj, diffus gemischt	1	-	>Q44	
	10	14	IlfrGo-Sw	Ls3	hgr	0	0	eh	-	Gr2	Schluffstein	3	-	>Q44	
	14	22	IIlrGo-Swd	Su3	hgr	0	0	eh	-	Gr2	deutl. Gr/ ± Lehm, nst	3	-	>Q44	
	22	30	IIlrGr-Sd	Su2	gr-blgr	0	0	-	-	Gr2	extrem verdichtet	3	-	>Q44	
KRB_BOKU_901 K	0	3	Ap	Ut3	bnligr, gr	3	0	-	-	G2	-	-	-	B-L33	160627
	3	7	Al+Bvt	Ut3	bn	0	0	-	-	G2	T, tap	-	-	B-L33	
	7	14	II Btv	SI3	bn, gelibn	0	0	-	-	G4	Lol	-	-	B-L33	
	14	23	Btv-ilCv	SI3	bn, gelibn	0	0	-	-	G4	Bohrwiderstand	-	-	B-L33	
KRB_BOKU_902 K	0	3	Ap	Ut3	bnligr	3	0	-	-	G1	-	-	-	sB-L33	160627
	3	6	Bv-Al	Ut2	hbn	0	0	-	-	G1	-	-	-	sB-L33	
	6	8	Al+Bvt	Ut3	bn	0	0	-	-	G2	-	-	-	sB-L33	
	8	13	II Sdw-Btv	SI3	gelibn	0	0	-	-	G4	unz G / G, nst	-	-	sB-L33	
	13	15	II Sd-Bv	SI2	hbn-gr	0	0	-	-	G4	sehr dicht!, pfl	-	-	sB-L33	
	15	28	Bv-ilCv	SI2	bn	0	0	-	-	G4	Bohrwiderstand	-	-	sB-L33	

								Hydromorphie							
Profil-Nr.	von [dm]	bis [dm]	Horizont-symbol	Fein-boden	Substrat-farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	ox	red	Grob-boden	Bemerkungen	SW-Stufe	GW-Stufe	ANALOG	Datum
KRB_BOKU_903 K	0	3	Ap	Ut3	bnligr	3	0	-	-	G2	-	-	-	>Q33	160627
	3	4,5	rAp	Ut3	bnligr	3	0	-	-	G2	oj?	-	-	>Q33	
	4,5	85	jilCv	Ut3	hbngr, hgr	2	0	-	-	G2	-	-	-	>Q33	
	8,5	9,5	jilCv	Ut4	grbn	1	0	-	-	G2	Yzg	-	-	>Q33	
	9,5	20	IIjilCv	Ls2	hbn-bn	1	0	-	-	G2	± eh, fl	2	-	>Q33	
	20	30	IIIIfBv-ilCv	SI3	bn	0	0	-	-	G4	-	-	-	>Q33	
KRB_BOKU_904 K	0	3	Ap	Ut3	bnligr	3	0	-	-	G2	-	-	-	sB-L33	160628
	3	7,5	Bvt+Al	Ut3	bn	0	0	-	-	G2	-	-	-	sB-L33	
	7,5	17	Bvt	SI3	gelibn, bngr	0	0	-	-	G4	T, tap / SI4, nst / SI2, wl	-	-	sB-L33	
	17	28	Btv-ilCv	SI3	bn	0	0	-	-	G4	unz G / Bohrwiderstand	-	-	sB-L33	

Anhang 4: Flächenkonkrete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz

Maßnahmenbänder entlang der Trasse – Planserie 74 Seiten zzgl. Titelseite zum Anhang 4 – Verlauf Nordost nach Südwest, Baurichtung nach rechts verlaufend (gesondertes Dokument „Massnahmenbaender.pdf“)

Dargestellt werden die Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen nach Tabelle 21, die mit Hilfe der regionalisierten Bodeneigenschaften nach BK50 abgeleitet worden sind. Die Maßnahmen, die sich anhand der punktuellen Bohrerergebnisse (Kleinrammbohrungen – KRB) ergeben, sind ebenfalls in den Karten mit einer ringförmig differenzierten Punktsymbolik dokumentiert. Beide Informationen sind mit nachstehender Generallegende klassifiziert wiedergegeben.

