



F-3_BAUGRUNDBERICHT

HH-WIN-C

Planfeststellungsunterlagen – Abschnitt HH

Gasnetz Hamburg GmbH
Ausschläger Elbdeich 127
20539 Hamburg

27. August 2024

F-3_GEO-00

REVISIONEN

Rev.	Kommentar	Datum
00	Erstausgabe	27. August 2024



618-1486

HH WIN - Hamburger Wasserstoff-Industrienetz

Trassenabschnitt C - Teil Niedersachsen

Gasnetz Hamburg GmbH
Ausschläger Elbdeich 127, 20539 Hamburg

Kontakt



Fichtner Water & Transportation GmbH
Frankenstraße 7
20097 Hamburg

www.fwt.fichtner.de

Gunnar Penschow

+49 (040) 300673 - 307

+49 (0)151 / 4020 2307

Gunnar.Penschow@fwt.fichtner.de

Freigabevermerk

	Name	Unterschrift	Funktion	Datum
Erstellt:	Offen		Projektingenieurin	26.08.2024
Geprüft:	Penschow		Projektleiter	26.08.2024
Freigegeben:	Penschow		Abteilungsleiter	26.08.2024

Revisionsverzeichnis

Rev.	Datum	Änderungsstand	Fichtner Dok.-Nr.	Erstellt	Geprüft	Freigegeben
00	19.07.2024	Lesefassung	618-1486_C-be04_Ni_Lesefassung_Off _240719_Rev00.docx	Offen	Penschow	Penschow
00	26.08.2024	---	618-1486_C-be04_Ni_ _Offe_240826_Rev00.docx	Offen	Penschow	Penschow

Disclaimer

Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber von Fichtner und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Fichtner haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung.....	9
2	Bauvorhaben.....	10
3	Baugrund- und Wasserverhältnisse.....	18
3.1	Geologischer Überblick.....	18
3.2	Baugrunduntersuchungen.....	18
3.3	Auswertung Lagerungsdichten.....	19
3.4	Baugrundverhältnisse.....	20
3.5	Sensorische Ansprache des Bohrguts.....	23
3.6	Bodenmechanische Laborversuche.....	23
3.6.1	Wassergehalt.....	23
3.6.2	Glühverluste.....	24
3.6.3	Korngrößenverteilung.....	24
3.7	Wasserverhältnisse.....	25
3.8	Prüfung der Entsorgungsrelevanz.....	27
4	Bodenkennwerte.....	31
5	Homogenbereiche.....	32
5.1	Kennwerte der Bodenschichten.....	32
5.2	Einteilung Homogenbereiche.....	32
6	Geotechnische Stellungnahme.....	33
6.1	Leitungsbau.....	34
6.1.1	Baugrubensicherung „offene Bauweise“.....	34
6.1.2	Gründungsmaßnahmen / Maßnahmen zur Herrichtung des Leitungsaufagers.....	35
6.1.3	Auflagen aus dem Bodenschutz gemäß BBodSchV.....	37
6.2	Grabenlose Verfahren - Querung 4.....	37
6.3	Weitere Hinweise zum Rohrvortrieb.....	37
6.3.1	Abrasivität / Verschleißpotential.....	37
6.3.2	Steuerbarkeit.....	38
6.3.3	Setzungseinflüsse aus dem Rohrvortrieb.....	38

6.3.4 Hindernisse	38
6.4 Start- und Zielbaugruben.....	39
6.4.1 Verbaubemessung und Verformungsbegrenzungen.....	39
6.4.2 Tragfähigkeitswerte von Spundwandprofilen und Verbauträgern.....	40
6.4.3 Verankerung und Aussteifungselemente.....	40
6.4.4 Beeinflussung umliegender Leitungen und Beweissicherungsmaßnahmen.....	40
7 Schlussbemerkung.....	41

Tabellen

Tab. 3-1: Bewertung der Sondierergebnisse DPL für Sande (in Anlehnung an DIN EN 1997-2:2010-10, Anhang G)	19
Tab. 3-2: Bewertung der Ergebnisse CPT für Sande (in Anlehnung an DIN EN 1997-2:2010-10, Anhang D, Auswertung gemäß BAW und EA Pfähle)	19
Tab. 3-3: Wassergehalte.....	23
Tab. 3-4: Glühverluste.....	24
Tab. 3-5: Mischproben-Zuordnung zu Streckenabschnitten	28
Tab. 3-6: Mischprobenzusammenstellung	28
Tab. 3-7: Zuordnung der Mischproben des humosen Oberbodens aus die Vorsorgewerte nach BBodSchV	29
Tab. 3-8: Zuordnung der Mischproben nach LAGA TR Boden und EBV.....	29
Tab. 4-1: Bodenmechanische Kennwerte.....	31
Tab. 5-1: Einteilung Homogenbereiche.....	32

Abbildungen

Abb. 2-1: Übersichtslageplan Trassenabschnitte Wasserstoffindustrienetz Hamburg (Auszug aus [1]) - Stand veraltet.....	10
Abb. 2-2: südliches Ende des Trassenabschnitts C (überwiegend auf niedersächsischem Landesgebiet), Grundlage Auszug aus [2.1]	11
Abb. 2-3: Ehestorfer Weg (Blickrichtung Norden), (Quelle: FWT)	12
Abb. 2-4: Ehestorfer Weg (Blickrichtung Norden), (Quelle: FWT)	12
Abb. 2-5: Kreisverkehr Ehestorfer Weg / Appelbütteler Straße (Blickrichtung Norden), (Quelle: FWT)	12
Abb. 2-6: Kreuzung Appelbütteler Str. / Harburger Str. / Eißendorfer Waldweg (Blickrichtung Südosten), (Quelle: FWT)	13
Abb. 2-7: Grenze Niedersachsen - landwirtschaftlich genutzte Flächen und Hamburg -Staatsfort, (Blickrichtung Norden), (Quelle: FWT).....	13
Abb. 2-8: Grenze Niedersachsen - landwirtschaftlich genutzte Flächen und Hamburg -Staatsfort, (Blickrichtung Süden), (Quelle: FWT)	13
Abb. 2-9: Auszug aus Regelquerschnitt - offene Bauweise, Detail Leitungsgraben [2.2].....	14
Abb. 2-10: Auszug aus Regelquerschnitt - offene Bauweise, Regelquerschnitt [2.2].....	14

Abb. 2-11: Auszug aus Regelquerschnitt - Arbeitsstreifen, Detail Rohrgraben [2.6].....	15
Abb. 2-12: Auszug aus Regelquerschnitt - Arbeitsstreifen, offene Bauweise (geböscht) [2.6].....	15
Abb. 2-13: Darstellung Teilabschnitte auf niedersächsischem Landesgebiet mit geplanter Bauart (offener Grabenverbau / Rohrvortrieb / offener Rohrgraben, geböscht)	16
Abb. 3-1: Kornverteilungen humoser Oberboden.....	24
Abb. 3-2: Kornverteilung aufgefüllte / gewachsene Sande Bodengruppe SE.....	25
Abb. 3-3: Auszug aus Geo-Online Datenportal: Grundwassergleichenplan der höchsten Grundwasserstände des hydrologischen Jahres 2018	26
Abb. 3-4: Auszug aus Topographischer Karte (NIBIS Kartenserver) mit Darstellung Wasserschutzgebiet Woxdorf (blau).....	27

Abkürzungen

FWT	Fichtner Water & Transportation GmbH
GOK	Geländeoberkante
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
EBV	Ersatzbaustoffverordnung
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
TOC	Total organic carbon = Gesamtkohlenstoffgehalt
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
BaP	Benzo(a)pyren

Anlagenverzeichnis

Anlage C-N-1	: Lageplan
Anlage C-N-2	: Bodenprofile
Anlage C-N-3	: Korngrößenverteilungen
Anlage C-N-4	: Chemische Analysen Boden
Anlage C-N-5	: Beschreibung Bodenschichten

Quellenverzeichnis

[1]	Lageplan Übersicht HH-WIN Planung Anlagen und Netz, Maßstab 1:25.000 (Gasnetz Hamburg GmbH, Hamburg)	02.06.2022
[2]	HH-WIN Abschnitt C (De La Motte & Partner GmbH, Reinbek)	
[2.1]	Baugrunduntersuchungen - Trassenverlauf, Dok.-Nr.: HH-WIN-C_02_dIM-GIS-011	30.05.2023
[2.2]	Regelquerschnitt - offene Bauweise, Vorplanung Dok.-Nr.: HH-WIN-C_01_dIM-DRG-0-402	08.12.2022
[2.3]	Querung „Ehstorfer Weg“ Ecke Appelbütteler Str., Pressbohr- Verfahren, Entwurfsplanung Dok.-Nr.: HH-WIN-C_02_dIM-DRG-305	05.03.2024
[2.4]	Querung der Appelbüttler - und Harburger Straße, gesteuerte Horizontalspülbohrung (HDD), Entwurfsplanung Dok.-Nr.: HH-WIN-C_02_dIM-DRG-311	07.09.2023
[2.5]	Appelbütteler Straße, offene Bauweise, Regelquerschnitt, Dok.-Nr.: HH-WIN-C_02_dIM-DRG-0-402	04.03.2024
[2.6]	Leitungsbau auf landwirtschaftlichen Nutzflächen offene Bauweise, Regelquerschnitt Arbeitsstreifen Dok.-Nr.: C-5-3_G401	17.06.2024
[3]	Abschnitt C, Trassenverlauf HH-WIN-C_02_dIM-Trasse-240328, Übergabe als Shape-Datei (De La Motte & Partner GmbH, Reinbek)	28.03.2024
[4]	HH- WIN Abschnitt C Baugrunderkundung (Joern Thiel Baugrunduntersuchung GmbH, Glinde)	
[4.1]	Schichtenverzeichnisse und 59 gestört entnommene Bodenproben im Becher sowie 54 gestört entnommene Bodenproben im Glas aus 8 Kleinramm- bohrungen (KRB 2.15 bis KRB 2.22)	06.-07.05.2024, 23.05.2024
[4.2]	Schichtenverzeichnisse und 26 gestört entnommene Boden- proben im Becher aus einer Trockenbohrung (TB 2.1)	16.05.2024
[4.3]	Sondierprotokolle von 5 Leichten Rammsondierungen (DPL 2.15 bis DPL 2.22)	06.-07.05.2024, 23.05.2024
[4.4]	Sondierdiagramme von 2 Drucksondierungen (CPT 2.1 und CPT 2.21)	22.05.2024

[5]	Ergebnisse chemische Bodenanalysen, (GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg)	
[5.1]	Prüfbericht-Nr. 2024P515755/1, MP C N2, MP C N3, (BBodSchV)	25.06.2024
[5.2]	Prüfbericht-Nr. 2024P515756/1, MP C N1, MP C N4, MP C N5, (LAGA)	26.06.2024
[5.3]	Prüfbericht-Nr. 2024P515757/1, MP C N1, MP C N4, (EBV)	25.06.2024

Literatur

[6]	Spang, R. M.: Vortriebsspezifische Boden- und Felsklassifizierung Dokumentation internationaler Kongress Leitungsbau Hamburg Band I, S. 571 – 592	November 1987
[7]	Thuro, K. & Käsling, H.: Klassifikation der Abrasivität von Boden und Fels. Geomechanik und Tunnelbau, 2: 2, S. 179-188	2009
[8]	Thewes, M.: Adhäsion von Tonböden beim Tunnelvortrieb mit Flüssig- keitsschilden, Bergische Universität, Gesamthochschule Wuppertal, Fachbereich Bauingenieurwesen, Bericht - Nr. 21	1999

1 Veranlassung

Für die Versorgung von Industriekunden im Südwesten Hamburgs plant die Gasnetz Hamburg GmbH den Ausbau eines Wasserstoff-Industrienetzes (HH-WIN). Dieses weist eine Gesamtlänge von insgesamt etwa 60 km auf, wobei aktuell die ersten ca. 40 km projektiert werden sollen. Die ca. 40 km des geplanten Leitungsnetzes setzen sich aus mehreren Trassenabschnitten (A.1, A2., B, C und D.1) zusammen.

Die Fichtner Water & Transportation GmbH, Hamburg, wurde für den Trassenabschnitt C mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen und der Erstellung eines Baugrundberichts für die Neuverlegung der Wasserstofftrasse beauftragt. Die Verlegung der Trasse ist überwiegend in offener Bauweise und an Stellen von Kreuzungsbauwerken im Rohrvortriebsverfahren geplant.

Der Trassenabschnitt C verläuft insgesamt sowohl auf Hamburger Stadtgebiet als auch auf niedersächsischem Landesgebiet. Aufgrund getrennter Genehmigungsbehörden für Hamburg und für Niedersachsen erfolgt die Berichtsbearbeitung für den Trassenabschnitt C ebenfalls in zweigeteilter Aufstellung. Vorliegender Bericht behandelt überwiegend den Bereich der Trasse auf niedersächsischem Landesgebiet.

In dem vorliegenden Bericht werden die Baugrundverhältnisse entlang der geplanten Trasse - Streckenabschnitt Niedersachsen - beschrieben sowie die durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche und die orientierenden umwelttechnischen Untersuchungen ausgewertet und bewertet. Des Weiteren wird auf der Grundlage dieser vorliegenden Ergebnisse unter Berücksichtigung der vorliegenden grundsätzlichen Angaben zur Leitungstrasse, zur Durchführung des Leitungsbaus bzw. zu den erforderlichen Erd- und Verbauarbeiten an der Leitungstrasse aus geotechnischer Sicht Stellung genommen.

2 Bauvorhaben

Insgesamt plant die Gasnetz Hamburg GmbH den Ausbau eines etwa 60 km langen Wasserstoffindus-
trienetz (HH-WIN) im Bereich des Hamburger Hafens bzw. im Süden der Stadt. Davon befinden sich etwa
40 km Trasse aktuell in der Planung. Diese teilen sich grob in 5 Trassenabschnitte A.1, A.2, B, C und D.1 auf
(vgl. Abb. 2-1). Gegenstand des vorliegenden Berichts ist der auf niedersächsischem Landesgebiet verlau-
fende Teilabschnitt des Trassenabschnitts C.

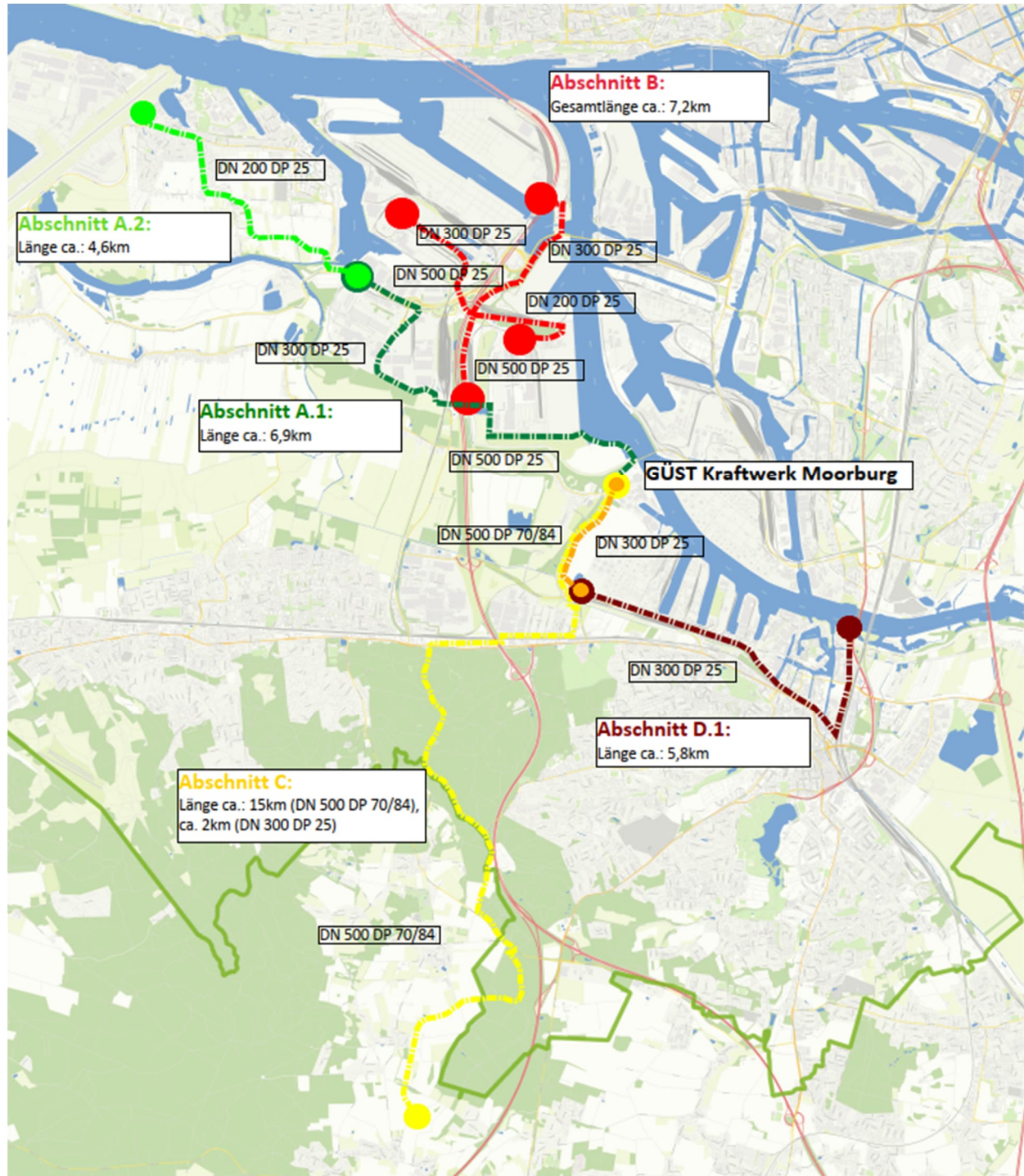


Abb. 2-1: Übersichtslageplan Trassenabschnitte Wasserstoffindus-
trienetz Hamburg (Auszug aus [1]) - Stand veraltet

Dem aktuellen Planungstand (s. Unterlage [3]) zufolge verbindet der Trassenabschnitt C das Kraftwerk Moorburg in Hamburg mit der Gemeinde Rosengarten in Niedersachsen. Die Leitungstrasse Abschnitt C umfasst eine Gesamtlänge von insgesamt etwa 15 km und ist hauptsächlich im Bereich der bestehenden Straßenkörper bzw. in den angrenzenden Nebenflächen sowie im Bereich von Wirtschafts- / Unterhaltungswegen geplant. Der südliche Teilabschnitt auf niedersächsischem Landesgebiet liegt in der Gemeinde Rosengarten, Landkreis Harburg und weist eine Länge von etwa 4 km auf. Zur Übersicht ist der südliche Teilabschnitt in Abb. 2-2 dargestellt.

Beginnend in Hamburg verläuft die Trasse auf niedersächsischem Landesgebiet entlang des „Ehestorfer Wegs“ bis zum Kreisverkehr „Appelbütteler Straße“. Diesen quert die Trasse, um danach in den Nebenflächen entlang der „Appelbütteler Straße“ nach Osten bis zum „Eißendorfer Waldweg“ zu führen. Es folgt eine Querung des „Eißendorfer Waldweges“ nach Südwesten. Anschließend verläuft die Trasse den Privatweg „Lorenz-Von-Ehren-Weg“ entlang und weiter entlang der Stadtgrenze von Hamburg und Niedersachsen nach Süden. Im Bereich der Kreuzung „Appelbütteler Str.“, „Eißendorfer Waldweg“ und „Harburger Straße“ sowie entlang des „Lorenz-von-Ehren-Weges“ liegt die Trasse wieder auf Hamburger Staatsgebiet. Für eine lückenfreie Beschreibung wird dieser Trassenteilabschnitt in diesem Bericht mit behandelt. An der südwestlichen Ecke des Staatsforsts führt die Trasse weiter nach Süden und endet an der Erdgasübernahmestation Leversen in der Straße „Trift“ in Leversen-Sieversen, Gemeinde Rosengarten. Die Trassenführung entlang der Grenze zwischen Hamburg und Niedersachsen liegt im Grenzbereich zwischen dem Hamburger Staatsfort und den landwirtschaftlichen Ackerflächen in der Gemeinde Rosengarten. Der nördliche Teilabschnitt des Trassenabschnitts C auf Hamburg Stadtgebiet ist nicht Bestandteil dieses Berichtes.

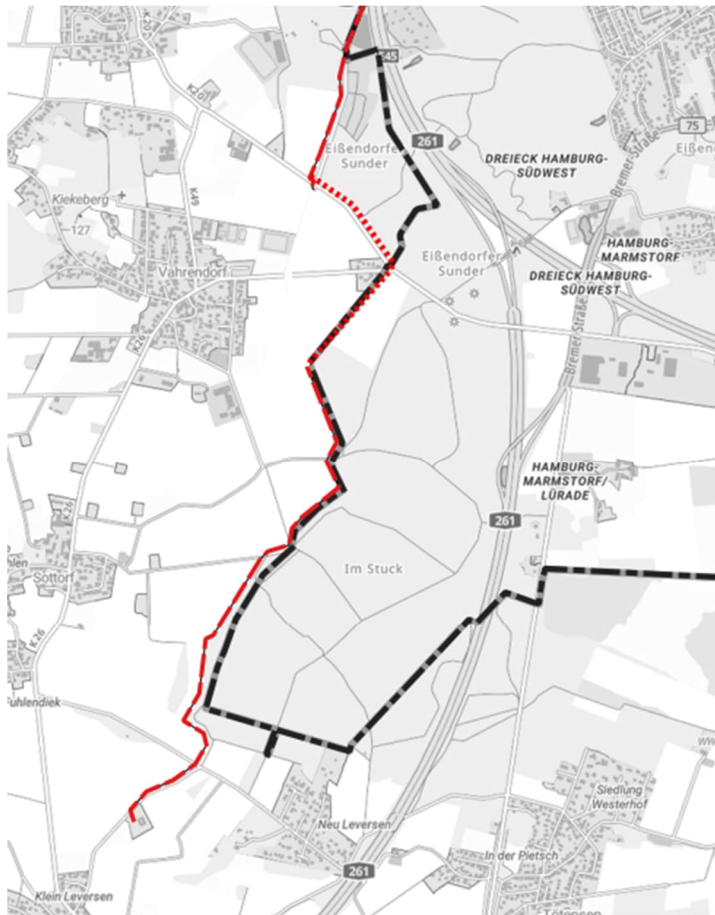


Abb. 2-2: südliches Ende des Trassenabschnitts C (überwiegend auf niedersächsischem Landesgebiet), Grundlage Auszug aus [2.1]

Zur Veranschaulichung der unterschiedlichen Umgebungen der geplanten Trasse sind nachfolgend Fotos zusammengestellt, die während der Begehungen der Trasse bzw. den Aufschlussarbeiten von der Bohrüberwachung aufgenommen worden sind.



Abb. 2-3: Ehestorfer Weg (Blickrichtung Norden), (Quelle: FWT)



Abb. 2-4: Ehestorfer Weg (Blickrichtung Norden), (Quelle: FWT)



Abb. 2-5: Kreisverkehr Ehestorfer Weg / Appelbütteler Straße (Blickrichtung Norden), (Quelle: FWT)



Abb. 2-6: Kreuzung Appelbütteler Str. / Harburger Str. / Eißendorfer Waldweg (Blickrichtung Südosten), (Quelle: FWT)



Abb. 2-7: Grenze Niedersachsen - landwirtschaftlich genutzte Flächen und Hamburg -Staatsfort, (Blickrichtung Norden), (Quelle: FWT)



Abb. 2-8: Grenze Niedersachsen - landwirtschaftlich genutzte Flächen und Hamburg -Staatsfort, (Blickrichtung Süden), (Quelle: FWT)

Die Verlegung der geplanten Wasserstoffleitung erfolgt auf einer Länge von insgesamt 15 km, davon etwa 4 km auf niedersächsischem Landesgebiet, als Stahlrohrleitung DN 500 mit PE-Ummantelung erdverlegt. Die Herstellung soll abgesehen von der Querung der „Ehestorfer Straße“ am Kreisverkehr „Ehestorfer Weg“/ „Appelbütteler Straße“ überwiegend in offener Bauweise erfolgen. Grabenlose Verfahren kommen nach aktuellem Planungsstand in Niedersachsen nur in folgendem Bereich zum Einsatz:

- Querung 4: „Querung "Ehestorfer Weg", Ecke Appelbütteler Str.“, Pressbohrverfahren (siehe [2.3])

Gemäß dem vorliegenden Regelquerschnitt für die offene Bauweise ([2.2]) werden in den Nebenflächen entlang der Straßen verbaute Baugruben mit einer Breite von etwa 1,35 m sowie einer Grabensohle in einer Tiefe von etwa 1,80 m unter GOK erforderlich. Hierbei ist bereits der Einbau einer Sandbettung mit einer Dicke von etwa 10 cm berücksichtigt. Die Mindestüberdeckung der Wasserstoffleitung beträgt planmäßig 1,20 m (vgl. Abb. 2-9, Abb. 2-10).

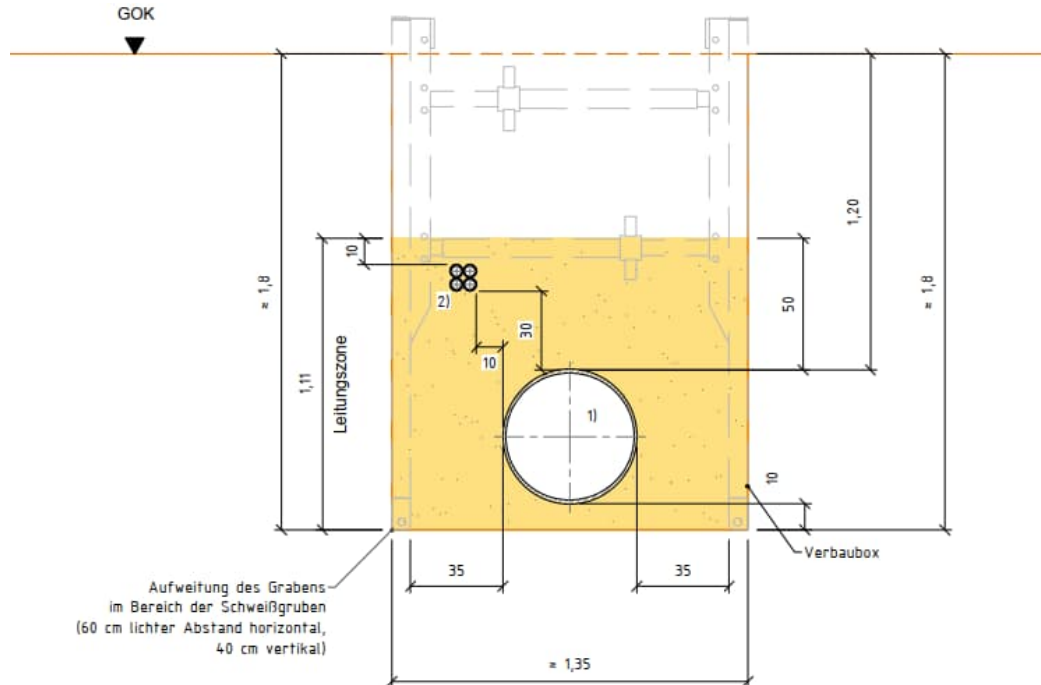


Abb. 2-9: Auszug aus Regelquerschnitt - offene Bauweise, Detail Leitungsgaben [2.2]

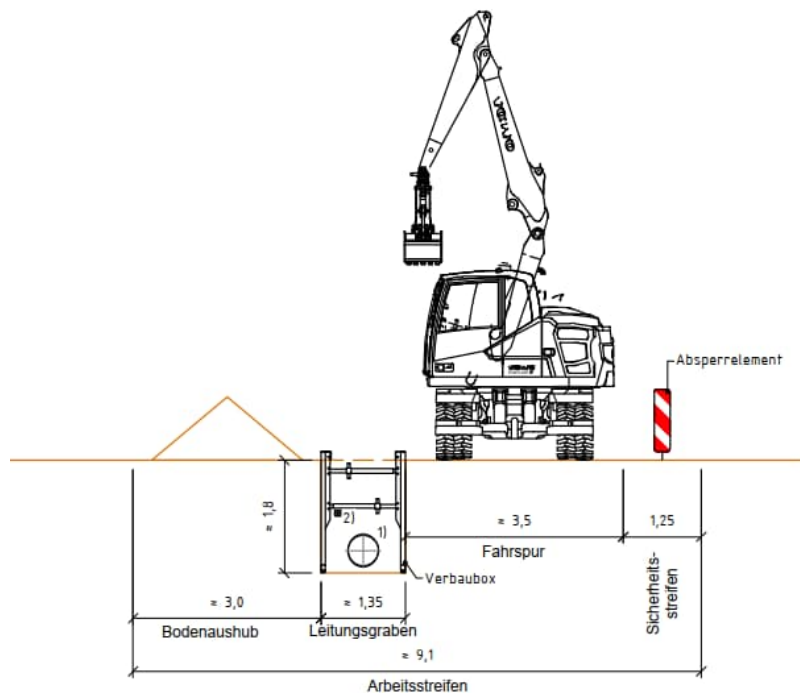


Abb. 2-10: Auszug aus Regelquerschnitt - offene Bauweise, Regelquerschnitt [2.2]

Entlang der Grenze zwischen dem Hamburger Stadtgebiet und Niedersachsen, im Übergangsbereich der landwirtschaftlichen Ackerflächen zum Staatsforst steht nach dem aktuellen Planungstand ausreichend Platz zur Verfügung, so dass die Leitungsgräben hier geböscht in offener Bauweise ([2.6]) mit Böschungsneigungen von bis zu 60° hergestellt werden sollen. Die Grabenbreite ist in Höhe der Sohle mit 1,2 m und in Geländehöhe mit etwa 3,3 m geplant. Die Tiefe der Gräben ist wie auch für die verbaute Bauweise mit einer Sohltiefe von etwa 1,8 m unter Gelände (inkl. Sandbettung $d = 10$ cm) vorgesehen. Die Mindestüberdeckung der Wasserstoffleitung beträgt ebenfalls planmäßig 1,20 m (vgl. Abb. 2-11, Abb. 2-12).

Detail Rohrgraben

1 : 25

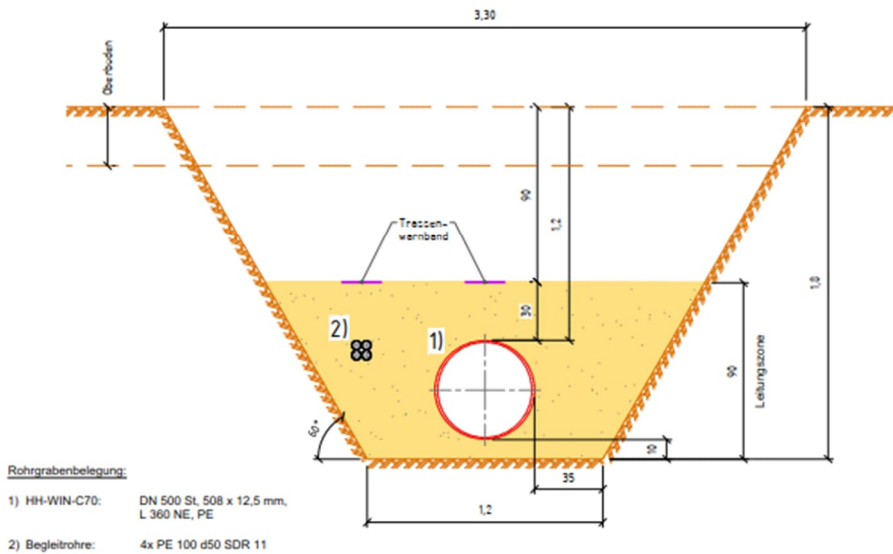


Abb. 2-11: Auszug aus Regelquerschnitt - Arbeitsstreifen, Detail Rohrgraben [2.6]

Arbeitsstreifen

1 : 100

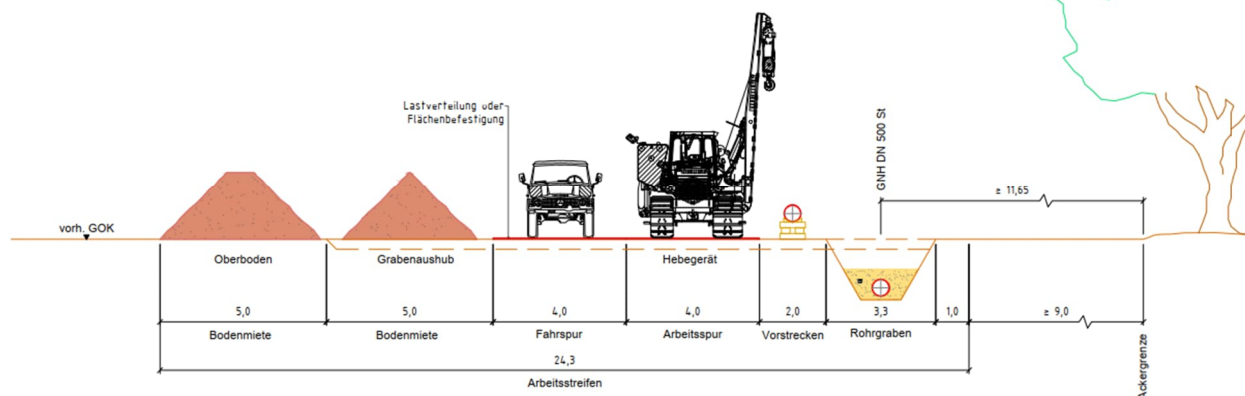


Abb. 2-12: Auszug aus Regelquerschnitt - Arbeitsstreifen, offene Bauweise (geböscht) [2.6]

Der Teilabschnitt C auf niedersächsischem Landesgebiet kann von Norden nach Süden in folgende Teilabschnitte (**Rohrvortrieb** und **offene Bauweise**) eingeteilt werden (siehe auch Abb. 2-13):

- offener Grabenverbau von der Stadtgrenze entlang „Ehestorfer Weg“
- Querung 4: „Ehestorfer Weg“, Ecke „Appelbütteler Straße“
- offener Grabenverbau entlang „Appelbütteler Straße“, Querung „Eißendorfer Waldweg“, „Lorenz-Von-Ehren-Weg“,
- offene Bauweise, geböscht von der Landesgrenze Hamburg-Niedersachsen, Wirtschaftsweg, „Trift“ bis zur Erdgasübernahmestation Leversen

Die Beschreibungen der örtlichen Baugrund- und Wasserverhältnisse sowie die geotechnischen Bemessungsangaben beziehen sich im vorliegenden Bericht größtenteils auf diese Einteilung. In der folgenden Abb. 2-13 sind die einzelnen oben genannten Teilabschnitte dargestellt.

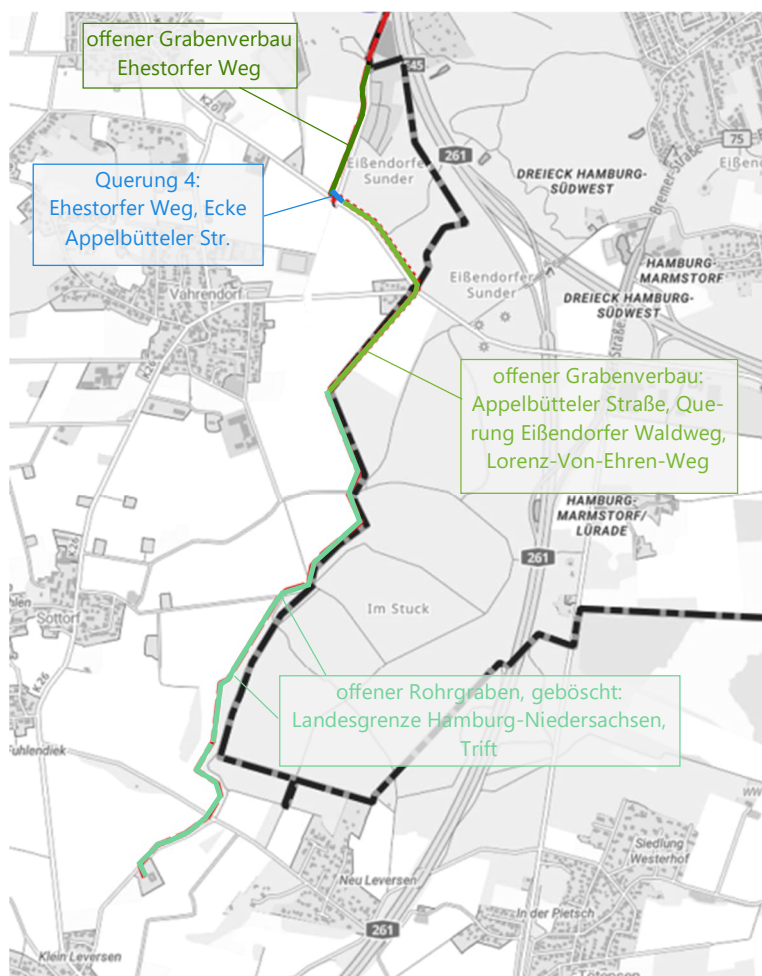


Abb. 2-13: Darstellung Teilabschnitte auf niedersächsischem Landesgebiet mit geplanter Bauart (offener Grabenverbau / Rohrvortrieb / offener Rohrgraben, geböscht)

Die **Querung 4: „Ehestorfer Weg“, Ecke „Appelbütteler Straße“** führt von der Parkplatzfläche am „Ehestorfer Weg“, nördlich des Kreisverkehrs, unter einem Entwässerungsgraben und der Straße auf die Ostseite des „Ehestorfer Wegs“. Die o.g. grabenlose Querung soll nach den vorliegenden Planunterlagen [2] als Pressbohrung hergestellt werden. Gemäß der vorliegenden Planung [2.3] soll die Startbaugrube auf der Parkplatzfläche westlich des „Ehestorfer Wegs“ angeordnet werden. Die Zielbaugrube liegt in den Nebenflächen des Kreisverkehrs. Die Querung soll auf einer Länge von etwa 47 m mittels einem Casingrohr DN 800 St im Pressbohr-Verfahren ausgeführt werden.

Es ist geplant, die Rohrleitung im Bereich der Startbaugrube in einer Tiefe etwa 1,9 m unter Gelände zu verlegen, d.h. die Rohroberkante liegt hier auf etwa NHN +89 m. In der Zielbaugrube liegt die Rohroberkante etwa 2 m unter Gelände auf Höhen um etwa NHN +88 m. Die Überdeckung der Leitung beträgt zwischen 1,5 m im Bereich eines Grabens und mindestens 2,1 m im Straßenbereich „Ehestorfer Weg“ auf.

Das Sohlniveau der erforderlichen Startbaugrube befindet sich planmäßig bis zu ca. 3,73 m unter Gelände. Es ist geplant, die Startbaugrube für die Pressbohranlage mit Grundabmessungen von ca. 4,5 m x 10 m mittels Spundwänden zu sichern und nach innen auszusteifen. Die Baugrubensohle der Zielbaugrube soll etwa 3,1 m unter Gelände liegen. Die Zielbaugrube soll im Schutze einer Verbaubox mit Abmessungen von ca. 2 m x 4 m ausgeführt werden.

3 Baugrund- und Wasserverhältnisse

3.1 Geologischer Überblick

Die geplante Baumaßnahme der Netzanschlussleitung im Abschnitt C auf niedersächsischem Landesgebiet liegt im südlich an das Elbeurstromtal anschließenden Bereich der Geest-Hochfläche. Das Geest-Hochgebiet, das mit einer Steilkante nach Norden hin zum Elbe-Urstromtal abfällt, wird als ehemalige Grundmoränenfläche eingestuft, über dem in der Saale-Kaltzeit ungestört lagernde Schmelzwassersande aufgebaut worden sind. Auf dem Geest-Hochgebiet befinden sich große Waldflächen, die als „Harburger Berge“ bezeichnet werden bzw. im „Hamburger Staatsforst“ liegen. Bereichsweise, am südlichen Ende des Planungsgebietes werden die Schmelzwassersande von nur wenige Meter mächtigem Geschiebelehm überdeckt.

Allgemein kann im Planungsgebiet von folgenden vereinfachten Schichtenaufbauten ausgegangen werden:

Geest

- Deckschicht aus sandigen Auffüllungen, humosem Oberboden / Mutterboden
- bereichsweise Geschiebelehmschichten/Beckenschluff, die die Sande überdecken
- gewachsene Sande, Pleistozän

3.2 Baugrunduntersuchungen

Zur Erkundung der Baugrund- und Wasserverhältnisse im Bereich des geplanten Leitungstrassenabschnitts C auf niedersächsischem Landesgebiet wurden im Mai 2024 vom Bohrunternehmen Joern Thiel Baugrunduntersuchung GmbH, Glinde insgesamt 9 Kleinrammbohrungen mit der Rammkernsonde gemäß DIN EN ISO 22475-1 bis in Tiefen zwischen 5 m und 12 m unter Gelände (8 Kleinrammbohrungen in der Gemeinde Rosengarten, Landkreis Harburg und 1 Kleinrammbohrung auf Hamburger Stadtgebiet) sowie 1 Trockenbohrung bis in eine Tiefe von 25 m unter Gelände abgeteuft. Die Bohrungen wurden durch 6 Rammsondierungen mit der Leichten Rammsonde (DPL) bis in Tiefen von 3,7 m bis 5 m unter Gelände und insgesamt 2 elektrische Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-12 mit Aufzeichnungen des Spitzenwiderstandes q_c , der örtlichen Mantelreibung f_s sowie des Reibungsverhältnisses R_f zur Überprüfung der Lagerungsdichte anstehender nichtbindiger Böden bis zur Endlast ergänzt.

Die aus der Trockenbohrung (TB) und den Kleinrammbohrungen (KRB) entnommenen gestörten und ungestörten Bodenproben wurden vom Bohrunternehmer in Schichtenverzeichnissen aufgeführt und sind nach diesen bzw. der kornanalytischen Bodenprobenbewertung in unserem bodenmechanischen Labor in Form von Bodenprofilen höhengerecht zusammen mit den Rammsondierungen (DPL) und den Drucksondierungen (CPT) in der Anlage C-N-2 aufgetragen.

Die Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse wurden nach Beendigung der Aufschlussarbeiten jeweils in ihrer Lage und Höhe eingemessen (ETRS89/UTM Zone 32N). In den Lageplänen in der Anlage C-N-1 ist die Lage der Ansatzpunkte dargestellt.

3.3 Auswertung Lagerungsdichten

Zur Überprüfung der Lagerungsdichte der anstehenden nicht bindigen Böden wurden 6 Rammsondierungen mit der Leichten Rammsonde (DPL) gemäß DIN EN ISO 22476-2 jeweils zugehörig zu einem direkten Aufschluss bis in Tiefen zwischen 3,7 m bis 5 m unter Ansatzniveau abgeteuft. Die Ausführung der Leichten Rammsondierung erfolgte mit der 10 cm² Spitze. Da sämtliche Aufschlusspunkte zur Leitungssuche im Vorwege planmäßig bis etwa 1,5 m bis 2,0 m Tiefe vorgeschachtet wurden, liegen Sondierergebnisse erst darunter vor.

Bei der Auswertung der Leichten Rammsondierung DPL-10 kann in Anlehnung an die DIN EN 1997-2:2010-10, Anhang G von den in nachfolgender Tab. 3-1 für DPL-10 angegebenen Zusammenhang zwischen dem Sondierergebnis und der Lagerungsdichte ausgegangen werden.

Tab. 3-1: Bewertung der Sondierergebnisse DPL für Sande (in Anlehnung an DIN EN 1997-2:2010-10, Anhang G)

Sondierwiderstand DPL	Lagerungsdichte
N ₁₀	
< 3	sehr locker
3 – 10	locker
10 – 30	mitteldicht
30 – 50	dicht
> 50	sehr dicht

Die Auswertung der Spitzenwiderstände der Drucksondierungen CPT erfolgt in diesem Bericht sowohl in Anlehnung an die DIN EN 1997-2:2010-10, Anhang G als auch unter Berücksichtigung der Vorgaben der BAW. In der nachfolgenden Tab. 3-1 ist der Zusammenhang zwischen dem Spitzendruck der CPT und der Lagerungsdichte angegeben.

Tab. 3-2: Bewertung der Ergebnisse CPT für Sande (in Anlehnung an DIN EN 1997-2:2010-10, Anhang D, Auswertung gemäß BAW und EA Pfähle)

Spitzendruck CPT	Lagerungsdichte
q _c in MN/m ²	
< 5	sehr locker
5 – 7,5	locker
7,5 – 15	mitteldicht
15 – 25	dicht
> 25	sehr dicht

3.4 Baugrundverhältnisse

Nach den Ergebnissen der ausgeführten Baugrundaufschlüsse kommen im Trassenverlauf der geplanten Wasserstoffleitung im Abschnitt C - Niedersachsen nachfolgend beschriebene Untergrundverhältnisse vor.

In den Trassenabschnitten, die in Straßennebenflächen liegen, stehen unter aufgefüllten sandigen Deckschichten mit teilweise organischen Anteilen und Wurzelresten zunächst durchweg gewachsene Böden an. Teilweise wurden die Aufschlüsse im Bereich von Wirtschaftswegen ausgeführt, die mit einem Kies-Sand-Gemisch (Tragschicht) befestigt sind. Unterhalb der sandigen Deckschichten bzw. der Tragschichten folgen gemischtkörnige Sande, in die vereinzelt Geschiebelehmsschichten in steifer Konsistenz eingelagert sind.

In den Trassenabschnitten, in denen die Trasse an den Rändern der ackerbaulich genutzten, landwirtschaftlichen Flächen angeordnet wird, bildet der Ackerboden, der als humoser Oberboden klassifiziert wird, die Geländedeckschicht. Darunter folgen im mittleren Bereich des Teilabschnitts C - Niedersachsen unmittelbar Beckenschluffe oder Geschiebeböden in steifer Konsistenz. Bei den erbohrten Geschiebeböden handelt es sich zunächst um Geschiebelehm, der von Geschiebemergel unterlagert wird. Bei den Beckenschluffen folgen zur Tiefe gemischtkörnige Sande. Die Geschiebeböden wurden mit den 5 m tiefen Aufschlüssen nicht durchteuft.

Am südlichen Ende des Trassenabschnitts, im Bereich der Erschließungswege (Wirtschaftswege) zu den landwirtschaftlichen Flächen sowie der Erdgasübernahmestation wird die Geländedeckschicht im Bereich der Ackerflächen aus humosem Oberboden und im Bereich der Erschließungswege aus sandigen Auffüllungen mit Bauschuttresten und schwach organischen Beimengungen gebildet. Darunter folgen bis zur Endteufe der 5 m tiefen Aufschlüsse gewachsene gemischtkörnige Sande.

Nachfolgend werden die im Rahmen der Aufschlussarbeiten angetroffenen Baugrundverhältnisse nach Lage im Trassenabschnitt bzw. in der Rohrvortriebsstrecke beschrieben.

Streckenabschnitt „Ehstorfer Weg“

Der Streckenabschnitt „Ehstorfer Weg“ führt von der Stadtgrenze von Hamburg nach Süden entlang des Straßenverlaufs des „Ehstorfer Weges“ bis zum Kreisverkehr „Ehstorfer Weg“ / „Appelbütteler Straße“. Im Streckenabschnitt „Ehstorfer Weg“ liegen Ergebnisse in Form der Kleinrammbohrungen KRB 2.15 und KRB 2.21 vor. Zur Beurteilung der Lagerungsdichte der vorkommenden sandigen Auffüllungen sowie der unterlagernden Sande können die Rammsondierung DPL 2.15 und die Drucksondierung CPT 2.1 herangezogen werden. Das Geländeniveau in diesem Streckenabschnitt liegt nach den eingemessenen Höhen der ausgeführten Aufschlüsse sowie den Angaben in der Deutschen Grundkarte auf Höhen um etwa NHN +90 m.

In den Nebenflächen des „Ehstorfer Weges“ stehen unterhalb **humoser sandiger Oberbodenschichten** mit teilweise Wurzel-, Holz- und Pflanzenresten bzw. in der befestigten Parkplatzfläche (KRB 2.21) unterhalb **sandiger Auffüllungen** mit Bauschuttresten gewachsene Sande an. Die Deckschichten weisen Dicken von 20 cm bis 30 cm auf. Die **gewachsenen gemischtkörnigen Sande** wurden bis zur Endtiefe der Kleinrammbohrungen zwischen 5 m und 12 m unter Gelände nicht durchteuft.

Nach dem Ergebnis der Rammsondierung DPL 2.15 (DPL-10) und dem Ergebnis der Drucksondierung CPT 2.21 weisen die gewachsenen Sande bei Schlagzahlen von $N_{10} \geq 20$ bzw. einem Spitzenwiderstand der Drucksonde $q_c \geq 10 \text{ MN/m}^2$ eine mindestens mitteldichte Lagerung auf.

Streckenabschnitt Querung „Ehestorfer Weg“

Die Querung des „Ehestorfer Weges“ soll nördlich des Kreisverkehrs „Ehestorfer Weg“ / „Appelbütteler Straße“ ausgeführt werden. Im ungefähren Lagebereich der geplanten Startbaugrube wurden die Kleinrammbohrung KRB 2.21 und zur Beurteilung der Lagerungsdichte der gewachsenen Sande die Drucksondierung CPT 2.21 ausgeführt. Zusätzlich wurden südlich des Kreisverkehrs die Trockenbohrung TB 2.1 und die Drucksondierung CPT 2.1 abgeteuft, die Hinweise der zur Tiefe anstehenden Böden geben. Das Geländeniveau im Bereich des Kreisverkehrs liegt nach den eingemessenen Höhen der ausgeführten Aufschlüsse sowie den Angaben in der Deutschen Grundkarte auf Höhen um etwa NHN +90 m.

Im Bereich der Start- und der Zielbaugruben in den Nebenflächen des Kreisverkehrs sind **sandige Auffüllungen** mit wenigen Bauschuttresten in Schichtdicken von etwa 30 cm vorhanden. Unterhalb der Deckschichten folgen **gewachsene gemischtkörnige Sande**, die bis zur Endtiefe der 12 m tiefen Kleinrammbohrung nicht durchteuft wurden.

Das Ergebnis der Rammsondierung DPL 2.21 (DPL-10) zeigt Schlagzahlen von $N_{10} \geq 20$ und das Ergebnis der Drucksondierung CPT 2.1 einem Spitzenwiderstand der Drucksonde von $q_c \geq 10 \text{ MN/m}^2$. Die gewachsenen Sande weisen demnach eine mindestens mitteldichte Lagerung auf.

Streckenabschnitt Kreisverkehr „Ehestorfer Weg“ / „Appelbütteler Straße“ bis Querung „Eißendorfer Waldweg“

Der Streckenabschnitt vom Kreisverkehr „Ehestorfer Weg“ / „Appelbütteler Straße“ bis zur Querung „Eißendorfer Waldweg“ führt in den Nebenflächen zwischen Straße und Staatsfort nach Süden. Entlang des „Appelbütteler Weges“ wurde die Kleinrammbohrung KRB 2.22 ausgeführt. Die Lagerungsdichte der anstehenden Sande kann in diesem Streckenabschnitt auf der Grundlage der Rammsondierung DPL 2.22 bewertet werden. Das Geländeniveau steigt entlang der „Appelbütteler Straße“ bis zur Querung „Eißendorfer Waldweg“ nach den eingemessenen Höhen der ausgeführten Aufschlüsse sowie den Angaben in der Deutschen Grundkarte bis auf Höhen um etwa NHN +100 m an.

Die Nebenflächen des „Appelbütteler Weges“ sind mit einer etwa 30 cm dicken **aufgefüllten Schicht aus Kies und Sanden** mit Bauschuttresten abgedeckt. Unterhalb der aufgefüllten Sande und Kiese folgen **schluffige Sande** mit Wurzelresten und darunter bis etwa 2,4 m unter Gelände **Geschiebelehm** mit steifer Konsistenz. Zur Tiefe wurden gemischtkörnige gewachsene **Sande** erbohrt, die bis zur Endtiefe nicht durchteuft wurden.

Nach den Ergebnissen der Rammsondierung DPL 2.22 (DPL-10) weisen die gewachsenen Sande bei Schlagzahlen von $N_{10} \geq 20$ eine mindestens mitteldichte, zur Tiefe auch dichte Lagerung auf.

Streckenabschnitt Querung „Eißendorfer Waldweg“, „Lorenz-Von-Ehren-Weg“ (Hamburger Stadtgebiet)

Der Streckenabschnitt von der Querung „Eißendorfer Waldweg“ bis zur Landesgrenze Niedersachsen führt auf Hamburger Stadtgebiet von der Kreuzung „Appelbütteler Straße“/„Eißendorfer Waldweg“/„Harburger Straße“ über den Privatweg „Lorenz-Von-Ehren-Weg“, zwischen den landwirtschaftlich genutzten Ackerflächen und dem Hamburger Staatsforst bis nach Niedersachsen. In diesem Streckenabschnitt wurde nur die Kleinrammbohrung KRB 2.23 im Querungsbereich des „Eißendorfer Waldweg“ sowie zur Bewertung der Lagerungsdichte anstehender Sande die Rammsondierung DPL 2.23 abgeteuft. Beide Aufschlüsse wurden in der Straßennebenfläche, im Übergang zum angrenzenden Gelände der Baumschule „Lorenz-Von-Ehren“

ausgeführt. Das vorhandene Geländeniveau fällt in diesem Streckenabschnitt nach den eingemessenen Höhen der ausgeführten Aufschlüsse sowie den Angaben in der Deutschen Grundkarte von Höhen um etwa NHN +100 m im Bereich der Querung bis auf Höhen um etwa NHN +80 m im Übergangsbereich nach Niedersachsen ab.

Die Nebenflächen im Bereich der Querung sind mit einer etwa 40 cm dicken **humosen sandigen Oberbodenschicht** abgedeckt. Darunter folgen bis etwa 4,7 m unter Gelände gewachsene **Fein- und Mittelsande** mit Schlufflinsen, die zur Tiefe von **gemischtkörnigen, schwach kiesigen Sanden** unterlagert werden. Die erbohrten gewachsenen Sande wurden mit der 12 m tiefen Kleinrammbohrung nicht durchteuft.

Nach dem Ergebniss der Rammsondierung DPL 2.23 (DPL-10) weisen die gewachsenen Sande bei Schlagzahlen von $N_{10} \geq 10$ eine mindestens mitteldichte Lagerung auf.

Streckenabschnitt entlang Grenze Ackerflächen in Niedersachsen / Hamburger Staatsforst

Der Streckenabschnitt entlang der Grenze zwischen dem Hamburger Staatsforst im Osten den niedersächsischen Ackerbauflächen im Westen führt von Norden nach Süden am Forst entlang. In diesem, mit den für die Baugrunduntersuchungen erforderlichen Geräten teilweise schwer zugänglichen Streckenabschnitt, liegen die Kleinrammbohrungen KRB 2.16, KRB 2.17 und KRB 2.18 vor. Zur Beurteilung der Lagerungsdichte der dort anstehenden Sande wurde die Rammsondierung DPL 2.16 ausgeführt. Das Geländeniveau in diesem Streckenabschnitt liegt nach den eingemessenen Höhen der ausgeführten Aufschlüsse sowie den Angaben in der Deutschen Grundkarte zwischen minimal etwa NHN +75 m und maximal NHN +95 m.

Der Übergangsbereich zwischen den landwirtschaftlich genutzten Ackerflächen und dem Forst ist gekennzeichnet durch eine bis zu 90 cm dicke Schicht aus **humosem Oberboden**, die sich aus schwach organischem, schwach sandigem, schwach tonigem Schluff mit Wurzelresten zusammensetzt. Der humose Oberboden wird von bindigen Bodenschichten unterlagert. Am nördlichen Ende des Streckenabschnitts (KRB 2.16) folgen unterhalb der Oberbodenschicht Beckenschluffe in weich-steifer Konsistenz und ab etwa 4,1 m unter Gelände bis zur Endteufe gemischtkörnige Sande. Im mittleren Bereich des Streckenabschnitts wurden Geschiebeböden (Geschiebelehm unterlagert von Geschiebemergel) unterhalb der Deckschicht aus humosem Oberboden erbohrt. Die Geschiebeböden wurden bis zur Endtiefe der 5 m tiefen Bohrungen nicht durchörtert.

Eine Rammsondierung wurde in diesem Streckenabschnitt nur im nördlichen Bereich zur Beurteilung der gewachsenen Sande ausgeführt. Nach dem Ergebnis der Rammsondierung DPL 2.16 (DPL-10) weisen die zur Tiefe anstehenden Sande bei Schlagzahlen von $N_{10} \geq 30$ eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf.

Streckenabschnitt Erschließungswege / „Trift“ bis Erdgasübergabestation Leversen

Der Streckenabschnitt südlich des Hamburger Staatsforsts führt entlang von Wirtschafts- und Arbeitswegen und der Straße „Trift“ nach Süden bis zur Erdgasübergabestation Leversen. Die beiden Kleinrammbohrungen KRB 2.19 und KRB 2.20 wurden in den Randbereichen der Wirtschafts-/Arbeitswege im Übergang zu den Ackerflächen ausgeführt. Zur Beurteilung der Lagerungsdichte von unterlagernden Sanden können die Rammsondierungen DPL 2.19 und DPL 2.20 genutzt werden. Die Flächen und Wege südlich des Staatsforsts liegen nach den eingemessenen Höhen der ausgeführten Aufschlüsse sowie den Angaben in der Deutschen Grundkarte zwischen etwa NHN +65 m und NHN +80 m

Die Randbereiche der Erschließungswege und der Straße „Trift“ sind gekennzeichnet durch eine bis zu 1,7 m dicke Schicht aus **humosem Oberboden**, die aus schwach organischem, schwach sandigem, schwach tonigem Schluff gebildet wird. Die Wege und Überfahrten zu den Ackerflächen sind mit einer **aufgefüllten Sandschicht** befestigt, die sich im Bereich der KRB 2.20 aus gemischtkörnigen schluffigen Sanden mit Wurzel-, Ziegel- und Asphaltresten zusammensetzt. Die Geländedeckschichten werden im südlichsten Streckenabschnitt bis zur Endteufe von **gemischtkörnigen Sanden** unterlagert. Diese weisen nach den Ergebnissen der Rammsondierungen DPL-10 bei Schlagzahlen von $N_{10} \geq 10$ eine mindestens mitteldichte Lagerung auf.

3.5 Sensorische Ansprache des Bohrguts

In den aus den oberflächennahen Auffüllungen entnommenen Bodenproben wurden in unterschiedlichem Umfang anthropogene Beimengungen, wie Ziegel- und Bauschuttreste, festgestellt.

Am Bohrgut wurden keine visuellen oder geruchssensorischen Auffälligkeiten festgestellt. Aus den Ergebnissen der Kleinrammbohrungen und der Trockenbohrungen sind keine Hinweise auf massive und / oder flächig eingetragene Untergrundverunreinigungen erkennbar.

3.6 Bodenmechanische Laborversuche

3.6.1 Wassergehalt

An kennzeichnenden Proben der bindigen Geschiebeböden wurden zur Einschätzung ihrer Konsistenz die Wassergehalte gemäß DIN EN ISO 17892-1:2022-08 in unserem bodenmechanischen Labor versuchstechnisch bestimmt und zusammen mit der kornanalytischen Bodenbewertung rechts neben den Säulenprofilen auf der Anlage C-N-2 angegeben. Die ermittelten Extrem- und Mittelwerte werden nachfolgend in Tab. 3-3 entsprechend den Bodenarten zusammengefasst:

Tab. 3-3: Wassergehalte

Bodenart	Anzahl	Wassergehalte w		
		min. w [%]	max. w [%]	i.M. w [%]
Humoser Oberboden	4	17,2	31,3	25,0
Auffüllungen, schluffige Sande, schwach organisch	1	---	---	13,7
Beckenschluff	1	---	---	23,9
Geschiebelehm	3	14,7	17,4	15,8
Geschiebemergel	2	15,3	16,0	15,7

3.6.2 Glühverluste

Zur Bestimmung des organischen Anteils des humosen Oberbodens sowie einer schwach organischen, sandigen Auffüllung wurde an insgesamt 5 Proben der Glühverlust gemäß DIN EN 17685-1:2023-04 bestimmt. Die ermittelten Glühverluste wurden zusammen mit den Wassergehalten rechts neben den Säulenprofilen auf der Anlage C-N-2 vermerkt. Die Ergebnisse der Glühverlustbestimmung sind in der nachfolgenden Tab. 3-4 zusammengestellt.

Tab. 3-4: Glühverluste

Bodenart	Anzahl	Glühverlust V_{gl}		
		min. V_{gl} [%]	max. V_{gl} [%]	i.M. V_{gl} [%]
Humoser Oberboden	4	2,5	6	4,3
Auffüllungen, schluffige Sande, schwach organisch	1	---	---	3,3

Die Auswertung der Glühverluste ergab für den humosen Oberboden aus den Ackerflächen Glühverluste zwischen $V_{gl} = 2,5$ % und $V_{gl} = 6$ %, so dass der humose Oberboden gemäß DIN EN ISO 14688-2:2020-11 als schwach organisch einzustufen ist. Die untersuchte Probe der sandigen Auffüllungen ergab mit einem Glühverlust von $V_{gl} = 3,3$ % eine Einstufung als schwach organisch.

3.6.3 Korngrößenverteilung

An kennzeichnenden Proben der humosen Oberbodenschicht, der aufgefüllten und der gewachsenen gemischtkörnigen Sande wurden Siebungen gemäß DIN EN ISO 17892-4:2017-04 durchgeführt. Die ermittelten Kornverteilungskurven sind in den Abbildungen Abb. 3-1 und Abb. 3-2 dargestellt.

Kornanalytisch sind die Ackerböden, die als humoser Oberboden klassifiziert werden, als fein- und mittelsandiger Schluff der Bodengruppen SU*/OU einzustufen. Die Korngrößenverteilungen der labortechnisch untersuchten sandigen Schluffe sind in der Abb. 3-1 dargestellt.

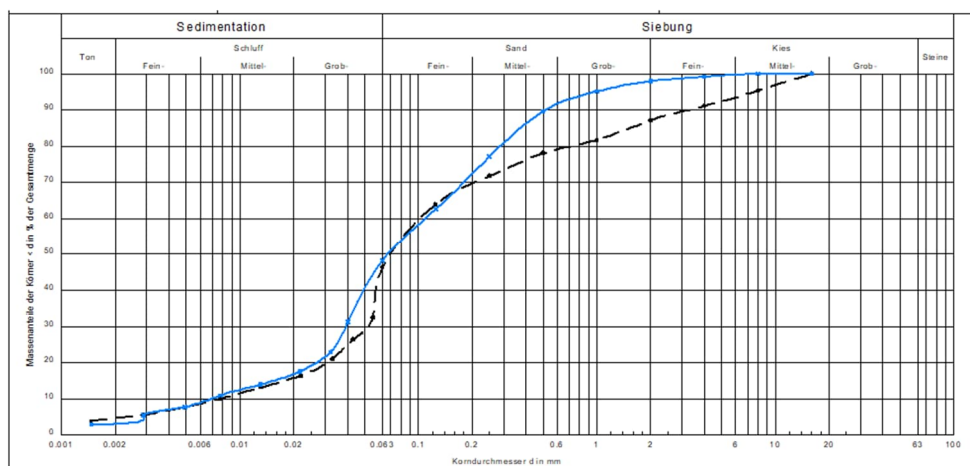


Abb. 3-1: Kornverteilungen humoser Oberboden

Bei den untersuchten Sanden handelt es sich kornanalytisch um gemischtkörnige Sande. Von den drei untersuchten Proben wurde ein Sand als gewachsener Sand angesprochen. Bei den anderen beiden Sandproben konnte nicht eindeutig festgestellt werden, ob es sich um aufgefüllte oder gewachsene Sande handelt. Alle Korngrößenverteilungen der drei untersuchten Sandproben zeigen vergleichbare Verteilungen.

Nach den Korngrößenverteilungen (Anlage C-N-3) sind die untersuchten Sande der Bodengruppe SE zuzuordnen. Die gemischtkörnigen Sande sind als enggestufte Sande der Bodengruppe SE einzustufen. Die Kornverteilungen der gemischtkörnigen Sande sind zusammenfassend in Abb. 3-2 dargestellt.

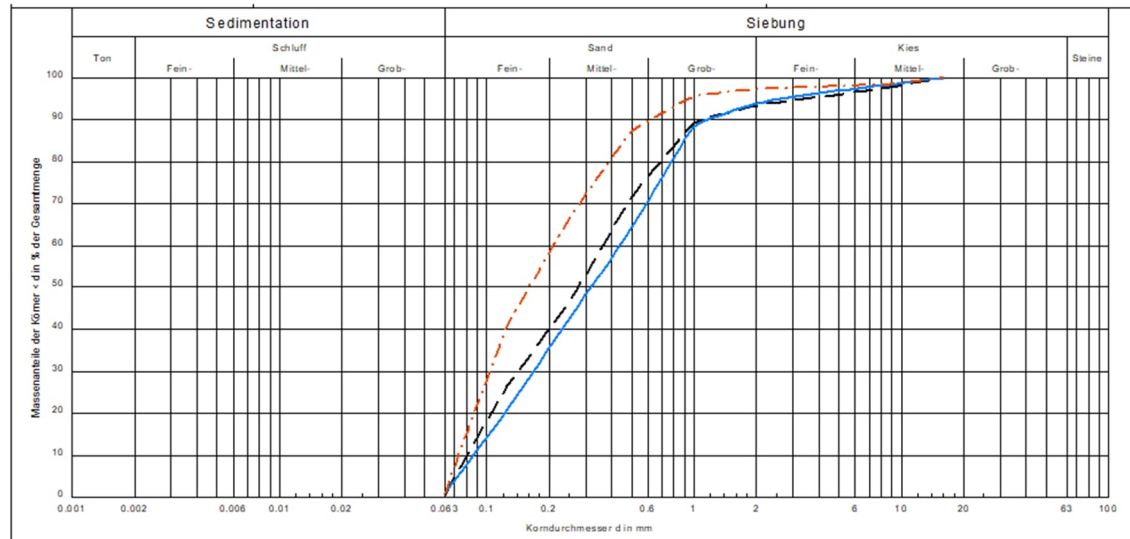


Abb. 3-2: Kornverteilung aufgefüllte / gewachsene Sande Bodengruppe SE

3.7 Wasserverhältnisse

Im Rahmen der im Mai 2024 erfolgten Aufschlussarbeiten wurde Wasser nur in der tiefen Trockenbohrung TB 2.1 angetroffen und nach Beendigung der Bohrung höhenmäßig eingemessen. Bei dieser eingemessenen Wasserspiegelhöhe handelt es sich um einen noch nicht vollständig im Bohrloch ausgepegelten Bohrwasserstand.

Grundsätzlich ist im großräumigen Planungsgebiet aus hydrogeologischer Einstufung zu unterscheiden zwischen

- Stau- und Schichtenwasserständen in und auf annähernd wasserundurchlässigen bindigen Beckenschluff- und Geschiebebodenschichten, sofern diese mit geringem Abstand zur Geländeoberfläche vorhanden sind, sowie
- den in den gewachsenen Sanden zur Tiefe anstehenden Grundwasserständen.

Mit den im Mai 2024 ausgeführten Kleinrammbohrungen wurden nur in der Trockenbohrung TB 2.1 ein sehr tiefliegender Stauwasserstand in einer Tiefe von 23,5 m unter Gelände, entsprechend NHN +66,1 m erbohrt. Bei den weniger tief reichenden Kleinrammbohrungen wurde kein Wasser angetroffen.

Das Vorkommen örtlicher Stau- und Schichtenwasserbildungen oberhalb bindiger Bodenschichten ist insgesamt stark abhängig vom Niederschlagsgeschehen sowie den örtlichen Geländehöhen und Ableit- bzw. Vorflutverhältnissen. Bei Erdarbeiten im Planungsgebiet oberhalb gering wasserdurchlässiger bindiger

Beckenschluff- oder Geschiebebodenschichten, ist örtlich und zeitlich begrenzt je nach Niederschlagsgeschehen insbesondere bei Starkregenereignissen oder Schneeschmelze mit stark wechselnden Stauwasserzuläufen zu rechnen, die in Abhängigkeit von den örtlichen Ableitbedingungen zumindest temporär bis nahe zur Geländeoberkante ansteigen können.

Nach der hydrogeologischen Übersichtskarte von Hamburg (Maßstab 1:50.000) und den Angaben im Geoportal Hamburg können für den Planungsbereich des Abschnitts C auf niedersächsischem Gebiet Grundwasserspiegelhöhen extrapoliert werden, die Flurabstände von voraussichtlich mehr als 40 m aufweisen. Ein Einfluss von Grundwasser auf die geplante Baumaßnahme kann für diesen Streckenabschnitt somit ausgeschlossen werden.

Ein Auszug der Karte aus dem Geoportal Hamburg für den Bereich des Planungsgebiets mit den eingetragenen maximalen Grundwasserständen für die unmittelbar oder in geringem Abstand angrenzenden Bereiche des Hamburger Stadtgebiets ist in der nachfolgenden Abb. 3-3 dargestellt.

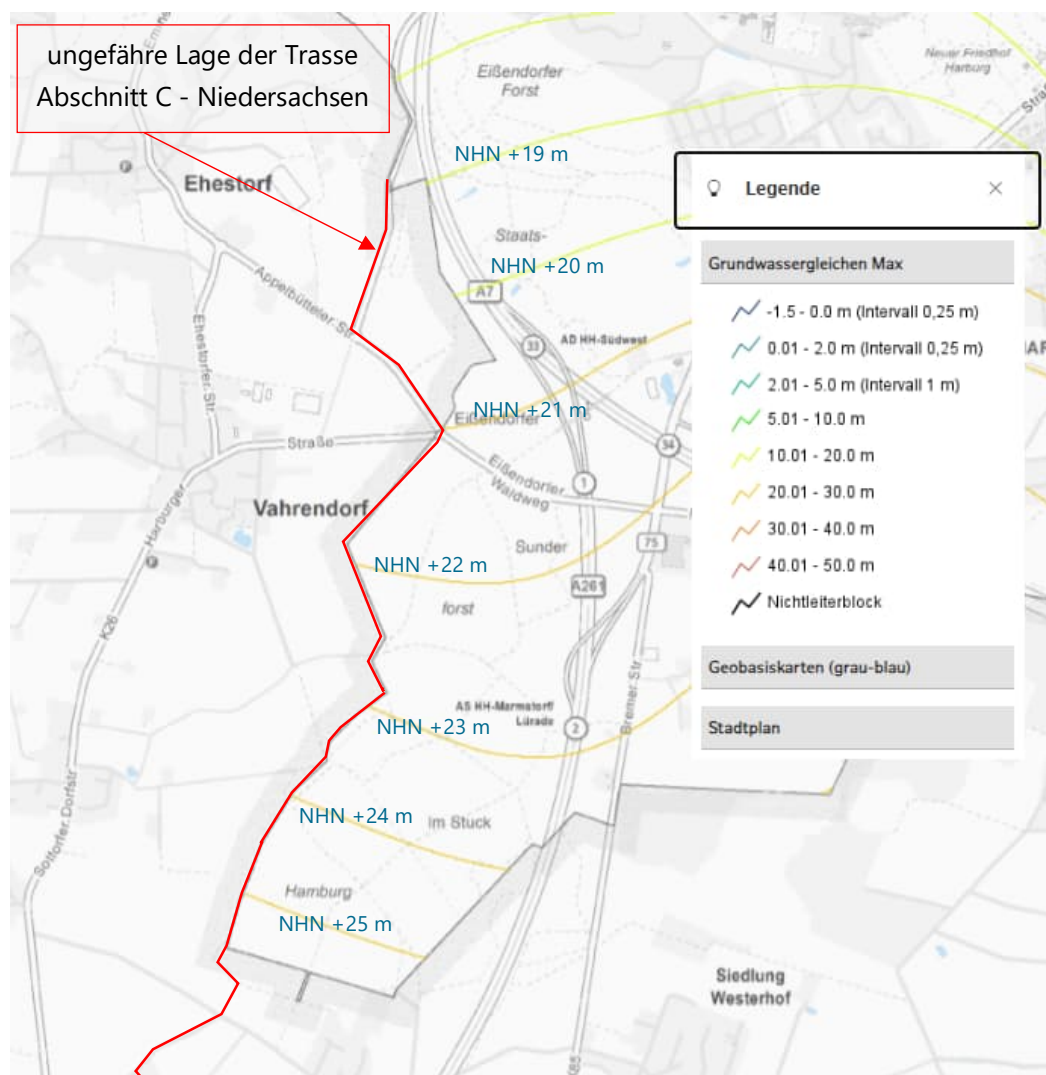


Abb. 3-3: Auszug aus Geo-Online Datenportal: Grundwassergleichenplan der höchsten Grundwasserstände des hydrologischen Jahres 2018

Das südliche Ende des Planungsabschnitts grenzt an das Wasserschutzgebiet Woxdorf - Wasserschutzzone IIIa (siehe Abb. 3-4).

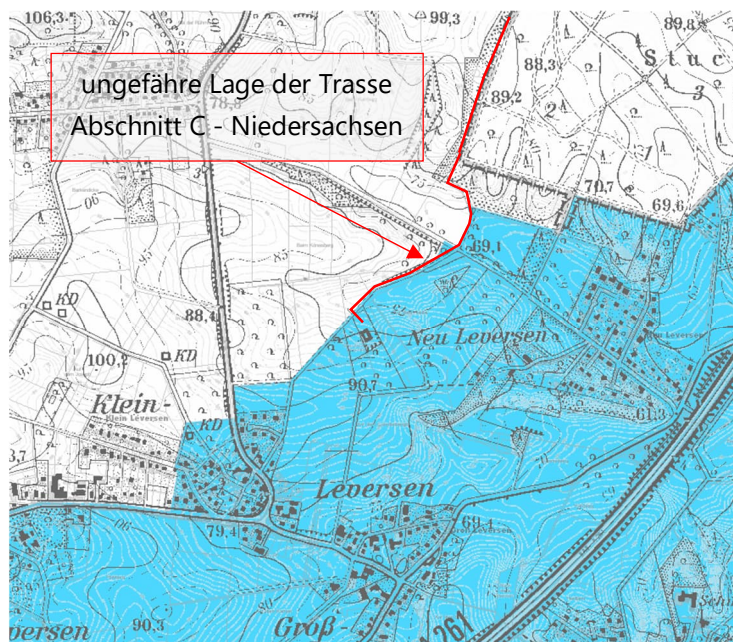


Abb. 3-4: Auszug aus Topographischer Karte (NIBIS Kartenserver) mit Darstellung Wasserschutzgebiet Woxdorf (blau)

3.8 Prüfung der Entsorgungsrelevanz

Für die Prüfung eines evtl. Vorhandenseins von entsorgungsrelevanten Bodenverunreinigungen entsprechend den aktuell gültigen Regelwerken wurden aus den Einzelproben der Kleinrammbohrungen und der Trockenbohrung Boden-Mischproben zusammengestellt und auf den Parameterumfang gemäß LAGA TR Boden (Stand: 2004, Feststoff und Eluat) sowie auf den Parameterumfang der Tabelle 3 der EBV, Stand: 2021 bzw. für Böden aus dem Bereich durchwurzelbarer Bodenschichten auf den Parameterumfang gemäß BBodSchV, Anhang 1, Tabellen 1 und 2 chemisch analysiert. Da bei vorliegender und gültiger Zulassung für annehmende Entsorgungsbetriebe weiterhin eine Verwertung nach LAGA TR Boden möglich ist, für neu zugelassene Entsorgungsstellen allerdings von einer Verwertung gemäß EBV ausgegangen werden muss, wurden hier beide Parameterumfänge untersucht, um Einstufungen für beide Verwertungsmöglichkeiten zu ermöglichen.

Für die Analysen wurden aus den im Trassenabschnitt C, Streckenabschnitt Niedersachsen mittels Kleinrammbohrungen und Trockenbohrung entnommenen Bodenproben kennzeichnende Mischproben der gewachsenen Böden und der humosen Oberboden - Deckschichten zusammengestellt und der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg zur chemischen Analytik übergeben.

Insgesamt wurden 7 Mischproben für die Analysen zusammengestellt. Die 5 Mischproben der gewachsenen Sande und Geschiebeböden wurden auf den Parameterumfang gemäß EBV, Tabelle 3, Feststoff- und Eluatparameter sowie gemäß LAGA TR Boden, Tabellen II.1.2-2 bis II.1.2-4, Feststoff- und Eluatparameter untersucht. Der Parameterumfang für die beiden Bodenmischproben aus den humosen Oberbodenschichten wurde entsprechend der Vorgaben der BBodSchV, Anhang 1, Tabellen 1 und 2 (Vorsorgewerte) festgelegt.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind diesem Bericht als Anlage C-N-4 beigelegt. In den nachfolgenden Tabellen Tab. 3-5 bis Tab. 3-8 sind die Zuordnungen zu den Streckenabschnitten, die Einzelproben

und Entnahmetiefen der Mischproben sowie die Ergebnisse der Bewertung gemäß LAGA TR Boden und EBV bzw. BBodSchV zusammengestellt.

Tab. 3-5: Mischproben-Zuordnung zu Streckenabschnitten

Mischprobe	Streckenabschnitte
MP C N1	Nebenflächen Hamburg Staatsforst
MP C N2	Parkplatz Ehestorfer Weg
MP C N3	Randbereich landwirtschaftlich genutzte Ackerflächen
MP C N4	Unterlagernde bindige Böden im Randbereich der Ackerflächen
MP C N5	Unterlagernde sandige Böden im Randbereich der Ackerflächen
MP C N6	Nebenflächen Appelbütteler Straße
MP C N7	Kreisverkehr Ehestorfer Weg / Appelbütteler Straße

Tab. 3-6: Mischprobenzusammenstellung

Mischprobe	Bodenart	Tiefenbereich (maximal) m u. GOK	Einzelproben
MP C N1	Gewachsene Sande	0,2 - 2,0	KRB 2.15/2, KRB 2.15/2b, KRB 2.15/3, KRB 2.15/3b,
MP C N2	Humoser Oberboden	0,0 - 1,4	KRB 2.16/1, KRB 2.16/2, KRB 2.16b/1, KRB 2.16b/2
MP C N3	Humoser Oberboden	0,0 - 1,7	KRB 2.17/1, KRB 2.17b/1, KRB 2.18/1, KRB 2.19/1, KRB 2.19/2, KRB 2.19b/1, KRB 2.20/1
MP C N4	Geschiebelehm / Becken- schluff	0,9 - 3,0	KRB 2.16/3, KRB 2.16/3b KRB 2.17/2, KRB 2.17b/2, KRB 2.18/2, KRB 18/2b, KRB 2.18/3, KRB 18/3b
MP C N5	Gewachsene Sande	0,7 - 5,0	KRB 2.19/3, KRB 2.20/2, KRB 2.20/2b, KRB 2.20/3
MP C N6	Gewachsene Sande	1,2 - 4,5	KRB 2.21/2a, KRB 2.21/2b, KRB 2.21/3a, KRB 2.21/3b
MP C N7	Geschiebelehm	0,3 - 2,4	KRB 2.22/2a, KRB 2.22/2b, KRB 2.22/3a, KRB 2.22/3b TB 2.1/2

Tab. 3-7: Zuordnung der Mischproben des humosen Oberbodens aus die Vorsorgewerte nach BBodSchV

Mischprobe	Bodenart	BBodSchV	
		bestimmende Parameter	Vorsorgewerte (Anlage 1, Tabellen 1 und 2)
MP C N2	Humoser Oberboden (Schluff)	---	eingehalten
MP C N3	Humoser Oberboden (Schluff)	Summe PAK (16), Benzo(a)pyren	überschritten

Tab. 3-8: Zuordnung der Mischproben nach LAGA TR Boden und EBV

Mischprobe	Bodenart	LAGA TR Boden		EBV	
		bestimmende Parameter	LAGA Zuordnungswert	bestimmende Parameter	EBV Materialwert
MP C N1	Gewachsene Sande	---	Z 0	---	BM-0
MP C N4	Geschiebelehm / Beckenschluff	---	Z 0	---	BM-0
MP C N5	Gewachsene Sande	---	Z 0	---	BM-0
MP C N6	Gewachsene Sande	---	Z 0	---	BM-0
MP C N7	Geschiebelehm	---	Z 0	---	BM-0

Die Bewertung im Hinblick auf entsorgungsrelevante Bodenverunreinigungen erfolgt entsprechend den Zuordnungswerten der LAGA TR Boden 2004 sowie Materialwerten nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) 2021 bzw. für die Untersuchungen des humosen Oberbodens entsprechend den Vorsorgewerten der BBodSchV.

Bewertung

Nach den Ergebnissen der chemischen Analysen weisen die gewachsenen Sande und der gewachsene Geschiebelehm bzw. Beckenschluff aus den Straßennebenflächen sowie den landwirtschaftlichen Ackerflächen (MP C N1, MP C N4 bis MP C N7) keine auffälligen Schadstoffgehalte auf und sind entsprechend dem Zuordnungswert Z 0 nach LAGA TR Boden bzw. BM-0 gemäß EBV zuzuordnen. Auch wenn einzelne Eluatgehalte den Materialwert BM-0 überschreiten, sind diese Werte für die Bewertung nicht maßgebend, sofern der jeweilig zugehörige Feststoffgehalt den Materialwert BM-0 nicht überschreitet.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der beiden Mischproben aus den humosen Oberböden der Ackerflächen (MP C N2 und MP C N3) zeigen unterschiedliche Ergebnisse. Während die Mischprobe MP C N2 aus den Randbereichen der Ackerfläche beim Aufschluss KRB 2.16 keine Überschreitungen der Vorsorgewerte gemäß BBodSchV, Anlage 1, Tabellen 1 und 2 zeigt, wurden bei der Mischprobe MP C N3, die aus den humosen Oberbodenproben der Aufschlüsse KRB 2.17 bis KRB 2.20 zusammengestellt wurde, auffällige Gehalte des Summenparameters Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und des Einzelparameters Benzo(a)pyren (BaP) festgestellt, die die Vorsorgewerte der BBodSchV überschreiten.

Verwertung

Die im Zuge der Baumaßnahme anfallenden Aushubböden der Zuordnungswerte Z 0 (LAGA TR Boden) bzw. der Klassen 0 und 0* (EBV) können – aus umwelttechnischer Sicht – ohne Einschränkungen gemäß den Rahmenbedingungen der angegebenen LAGA-Einbauklassen 0 (Uneingeschränkter Einbau) bzw. gemäß den Vorgaben der EBV Anlage 2, Tabelle 5, innerhalb und außerhalb von Wasserschutzgebieten, mit günstigen oder ungünstigen Konfigurationen der Grundwasserdeckschichten verwertet werden.

Die humosen Oberböden der Mischprobe MP C N2 sind ohne Einschränkungen für einen Wiedereinbau in der durchwurzelbaren Bodenschicht geeignet. Die Oberböden der Mischprobe MP CN3 sind gemäß den Vorgaben der BBodSchV aufgrund ihres PAK- und BaP-Gehaltes für einen Wiedereinbau in einer durchwurzelbaren Bodenschicht grundsätzlich nicht geeignet. Aufgrund des TOC-Gehaltes von 1,5 Massen-% TM erfüllen diese Böden die Anforderungen für eine Verwertung unterhalb oder außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht ebenfalls nicht. Für die Mischproben mit erhöhten TOC-Gehalt ist eine Verwertung nur unter Berücksichtigung der bodenmechanischen Eignung möglich. Gemäß den Vorgaben der BBodSchV dürfen Materialien mit mehr als 1 Massenprozent organischem Kohlenstoff nur in den Unterboden auf- oder eingebracht werden, wenn die Materialien nicht aus dem Oberboden stammen. Sofern die Oberböden der Mischprobe MP CN3 nach dem Aushub für die Leitungsgräben entsorgt werden müssen, wären sie aufgrund des organischen Kohlenstoffgehaltes mindestens als Böden des Materialwerte BM-F0* einzustufen.

Es wird empfohlen, sofern Deklarationsanalysen ausgeführt werden sollen, die chemischen Analysen in diesem Bereich zu wiederholen und die Mischproben kleinräumiger zusammenzufassen, um den Bereich mit der erhöhten PAK-Belastung eingrenzen zu können. Nach der Bodenansprache ist zu vermuten, dass eine erhöhte PAK-Belastung aus den Böden vom Randbereich des Zufahrtsweges zur Erdgasübernahmestation stammt, da diese vereinzelt Asphaltreste aufweisen.

Entsprechend den Vorgaben der aktuellen BBodSchV können Aushubböden grundsätzlich am Herkunftsort wieder eingebaut werden, sofern aufgrund der festgestellten Schadstoffgehalte das Entstehen einer schädlichen Bodenveränderung nicht zu besorgen ist. Bei Einhaltung der Vorgaben zu den Einbauweisen entsprechend EBV ist das Entstehen einer schädlichen Bodenveränderungen auszuschließen. Ob ein Wiedereinbau von PAK-belasteten Böden in den durchwurzelbaren Bodenschichten im Zuge der Verfüllung der Leitungsgräben ohne gebundene Deckschicht, eine schädliche Bodenveränderung darstellt, wäre ggf. mit der zuständigen Behörde zu klären. Ggg. wäre hierfür eine kleinräumige Überprüfung der PAK-Gehalte in den humosen Oberböden sinnvoll. Nach unserer Einschätzung stellt der Wiedereinbau keine Veränderung des Ausgangszustands dar, sofern seitlich des Leitungsgrabens verbleibende Böden die gleichen Schadstoffbelastungen aufweisen.

Für eine Verwertung außerhalb der Baumaßnahme sind die Rahmenbedingungen der jeweiligen LAGA-Einbauklassen bzw. die Einbauweisen gemäß Anlage 2 der EBV zu beachten. Bei der Entsorgung von Böden der LAGA-Einbauklassen 1 und höher, EBV-Klasse 0* und höher fallen Mehrkosten gegenüber der Entsorgung unbelasteter Böden (LAGA-Einbauklasse 0 / EBV-Klasse 0) an.

4 Bodenkennwerte

Nach den Laborversuchen, den Angaben in den Schichtenverzeichnissen des Bohrunternehmers (s. Unterlage [4]) sowie unseren Erfahrungen mit vergleichbaren Böden können für erdstatische Nachweise die in Tab. 4-1 zusammengestellten charakteristischen Bodenkennwerte angesetzt werden.

Tab. 4-1: Bodenmechanische Kennwerte

	Wichte	Steife- modul	Scherfestigkeit		
	γ/γ' [kN/m ³]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	dräniert φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	undräniert c_u [kN/m ²]
Auffüllungen					
Humoser Oberboden	18/10	10 - 20	30	5	---
Aufgefüllte Sande mit anthropogenen Beimengungen (mind. mitteldicht)	19/11	40	32,5	0	---
gewachsene Böden					
Beckenschluff	20/10	15	25	10	40
Geschiebelehm	20/10	20 – 30	30	5	80
Geschiebemergel	21/11	≥ 40	30	10	120
Sande (mind. mitteldicht) ¹⁾	19/11	≥ 40	35	0	---

¹⁾ Werte sind auch für aufzufüllende Sandböden in mitteldichter Lagerung anzusetzen

In der Tabelle bedeuten:

γ :	Wichte des feuchten Bodens	γ' :	Wichte des Bodens unter Auftrieb
φ'_k :	Reibungswinkel des dränierten Bodens	c'_k :	Kohäsion des dränierten Bodens
c_u :	Kohäsion des undränierten Bodens	$E_{s,k}$:	Steifemodul

Die kennzeichnenden Wasserdurchlässigkeiten der erbohrten Bodenschichten können nach uns vorliegenden Erfahrungswerten zu vergleichbaren Böden sowie den durchgeführten Kornverteilungsanalysen näherungsweise nach *Hazen* in Anlehnung an die Einteilung der Wasserdurchlässigkeitsbereiche gemäß DIN 18130, Teil1 wie folgt angenommen werden:

Auffüllungen:

Humoser Oberboden	$k_f = 1 \times 10^{-8}$ bis 1×10^{-4}	schwach durchlässig bis stark durchlässig (abhängig vom Sandanteil)
Sande (SE, SW, SU)	$k_f = 1 \times 10^{-5}$ bis 5×10^{-4}	durchlässig bis stark durchlässig

Gewachsene Böden:

Beckenschluff (UA, UM)	$k_f = 1 \times 10^{-10}$ bis 5×10^{-8} m/s	schwach bis sehr schwach durchlässig
Geschiebelehm (SU*, ST*, UL, TL)	$k_f = 1 \times 10^{-9}$ bis 5×10^{-7} m/s	schwach bis sehr schwach durchlässig
Geschiebemergel: (SU*, ST*, UL, TL)	$k_f = 1 \times 10^{-9}$ bis 5×10^{-7} m/s	schwach bis sehr schwach durchlässig
Sande (SE, SW, SI):	$k_f = 5 \times 10^{-5}$ bis 1×10^{-3} m/s	durchlässig bis stark durchlässig

5 Homogenbereiche

5.1 Kennwerte der Bodenschichten

Für die nach VOB 2019, Teil C geforderte Einteilung der in Abschnitt 3.4 sowie Abschnitt 4 beschriebenen Bodenschichten in Homogenbereiche werden die Böden zunächst schichtweise mit ihren Eigenschaften und Kennwerten sowie deren Bandbreiten in der Anlage C-N-5 dargestellt. Die hier angegebenen Bandbreiten der geotechnischen Eigenschaften und bodenmechanischen Kennwerte basieren auf unseren Erfahrungen mit diesen Böden, dem ausgeführten Untersuchungsumfang im bodenmechanischen Labor den Ergebnissen der Rammsondierungen sowie den Angaben in den Schichtenverzeichnissen des Bohrunternehmers (Unterlagen [4]).

In den Anlagen werden die folgenden Schichten beschrieben:

- Humoser Oberboden Anlage C-N-5.1
- Aufgefüllte Sande mit anthropogenen Beimengungen/ org. Resten Anlage C-N-5.2
- Beckenschluff Anlage C-N-5.3
- Geschiebelehm Anlage C-N-5.4
- Geschiebemergel Anlage C-N-5.5
- gemischtkörnige Sande Anlage C-N-5.6

5.2 Einteilung Homogenbereiche

In der folgenden Tab. 5-1 werden für die Planungsleistung der im zu erwartenden Umfang anfallenden Tiefbauarbeiten sowie deren Ausschreibung die in den Abschnitt 3.4 sowie Abschnitt 4 beschriebenen Bodenschichten entsprechend der VOB 2019, Teil C in vorläufige Homogenbereiche zusammengefasst. In Abhängigkeit von der weitergehenden Planung der Baumaßnahme sind die hier angegebenen Homogenbereiche ggf. mit den Objektplanern abzustimmen, fortzuschreiben und/oder anzupassen.

Aufgrund üblicher Annahmen für den Leitungsbau werden im Rahmen der geplanten Baumaßnahme grundsätzlich sowohl Erdarbeiten zum Aushub des Leitungsgrabens bzw. der Start- und Zielbaugruben, Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten sowie ggf. Bohrarbeiten zum Einbringen der Baugrubenverbauten als auch Rohrvortriebsarbeiten im Bereich der in geschlossener Bauweise vorgesehenen Querungen zu erwarten sein. Die ausgewiesenen Homogenbereiche weisen für mögliche einsetzbare Erd- bzw. Tiefbaugeräte vergleichbare Eigenschaften auf. Die Eigenschaften und Kennwerte können den schichtweisen Zusammenstellungen in den Anlagen C-N-5.1 bis C-N-5.6 entnommen werden.

Tab. 5-1: Einteilung Homogenbereiche

Bodenschichten	Erdarbeiten	Bohrarbeiten	Ramm-, Rüttel-, Verpressarbeiten	Rohrvortrieb
	DIN 18300	DIN 18301	DIN 18304	DIN 18319
Humoser Oberboden	E1	B1	V1	R1
Aufgefüllte Sande	E2	B2	V2	R2
gemischtkörnige Sande				
Beckenschluff	E3	B3	V3	R3
Geschiebelehm				
Geschiebemergel				

6 Geotechnische Stellungnahme

Maßgebend für den größtenteils in „offener Bauweise“ geplanten Leitungsbau der neuen Wasserstoffleitung im Trassenabschnitt C - Streckenabschnitt Niedersachsen sind aus geotechnischer Sicht die verbreitet anstehenden überwiegend mitteldicht bis dicht gelagerten gewachsenen gemischtkörnigen Sande sowie die vereinzelt erbohrten bindigen Geschiebeböden bzw. Beckenschluffschichten mit überwiegend steifer Konsistenz.

In Bereichen mit anstehenden wassersperrenden bindigen Bodenschichten ist mit Stau- und Schichtenwasserbildungen zu rechnen, die in Abhängigkeit vom Niederschlagsgeschehen und der Jahreszeit erfahrungsgemäß erheblichen Schwankungen unterliegen können. Das Grundwasser liegt im Streckenabschnitt Niedersachsen tief, so dass ein Einfluss auf die in offener Bauweise geplanten Leitungsgräben ausgeschlossen werden kann. Niederschlagsbedingt anfallendes Stau- und Schichtenwasser in Bereichen mit bindigen Bodenschichten kann durch offene Wasserhaltungsmaßnahmen gefasst und abgeleitet werden. In Bereichen ohne bindige Schichten wird anfallendes Niederschlagswasser in den anstehenden gut durchlässigen Sanden versickern.

Bei der Herstellung der Leitungsgräben in „offener Bauweise“ fallen vereinzelt sandige Auffüllungsböden und überwiegend gewachsene Sande an, die in Abhängigkeit von ihren körnungsmäßigen Zusammensetzungen, d.h. ohne größere Bauschuttbeimengungen bzw. organische Einlagerungen voraussichtlich bei der Verfüllung der Leitungsgräben größtenteils wiederverwendet werden können. Auf einen Wiedereinbau geeigneten Aushubmaterials wäre die Baustellenlogistik abzustimmen. Ausgehobene bindige Beckenschluffe und Geschiebeböden sind für einen Wiedereinbau in der Leitungszone auszuschließen und ansonsten für die Wiederverfüllung der Leitungsgräben nur nach vorheriger Aufbereitung / Bodenverbesserung, z.B. durch Zugabe von Kalk, als geeignet zu beurteilen. Humoser Oberboden insbesondere aus den Bereichen der landwirtschaftlichen Nutzflächen ist für eine Verfüllung der Leitungsgräben grundsätzlich ungeeignet, darf aber unter Berücksichtigung der chemischen Bodenanalysen zum Wiedereinbau in einer durchwurzelbaren Bodenschicht, d.h. für die Geländedeckschichten verwendet werden. Der Wiedereinbau humosen Oberbodens, der die Vorsorgewerte gemäß BBodSchV überschreitet, ist innerhalb der Baumaßnahme zunächst als nicht zulässig einzustufen. Für diese Böden bedarfs es einer Abstimmung mit der zuständigen Bodenschutzbehörde, ob bei einem Einbau im Bereich der Leitungsbaugruben mit einer schädlichen Bodenverunreinigung zu rechnen ist.

Für den im Trassenabschnitt C - Streckenabschnitt Niedersachsen erforderlichen Kreuzungsbereich der Querung des „Ehstorfer Weges“ liegen erste Planungsgrundlagen vor, die den weiteren Beurteilungen zugrunde gelegt wurden.

Die als Vortriebsstrecke anzunehmende Querung des „Ehstorfer Weges“ befinden sich überwiegend innerhalb der gewachsenen Sande. Für die Ausführung der Rohrvortriebsstrecke werden je eine Start- und Zielbaugrube notwendig, die voraussichtlich vollständig innerhalb der gewachsenen Sande mit ausreichendem Abstand zum Grundwasser hergestellt werden können.

Nachfolgend werden für den geplanten „offenen“ Leitungsbau der Wasserstoffleitung sowie für die geplante Vortriebsmaßnahme bzw. die Errichtung der Start- und Zielbaugrube der Vortriebsstrecke die für die weitere Planung der Gründungsmaßnahmen relevanten Punkte aufgeführt.

6.1 Leitungsbau

6.1.1 Baugrubensicherung „offene Bauweise“

Die Herstellung der Baugruben zum Einbau der neuen Wasserstoffleitung als DN 500-Stahlrohrleitung mit PE-Ummantelung ist parallel zu den Straßen „Ehestorfer Weg“, „Appelbütteler Straße“ und „Lorenz-Von-Ehren-Weg“ in „offener Bauweise“ geplant. Die Leitungsgräben sollen hier platzsparend mittels „Verbau-box“ als vertikale Baugrubensicherung (siehe [2.2]) ausgeführt werden. Die Leitungsbaugruben entlang der landwirtschaftlichen Nutzflächen bzw. entlang der Grenze zwischen Hamburg und Niedersachsen sind ebenfalls in „offener Bauweise“ geplant. Aufgrund dort vorhandener ausreichender Platzverhältnisse sollen die entlang der landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Arbeitsstreifen von etwa 24,3 m geplanten Leitungsgräben geböscht ausgeführt werden (siehe [2.6]).

Neben den offenen Leitungsgräben ist im Streckenabschnitt Niedersachsen eine Straßenquerung im Bereich des „Ehestorfer Weges“, nahe beim Kreisverkehr geplant. Diese Querung soll in geschlossener Bauweise mittels Rohrvortrieb erfolgen.

Unter Annahme eines planmäßigen Rohraufagers von 10 cm Dicke liegt das erforderliche Baugrubensohlniveau des in „offener Bauweise“ herzustellenden Leitungsgrabens für die Wasserstoffleitung einheitlich etwa 1,8 m unter Gelände bzw. Straßenniveau und folgt somit den vorhandenen Geländehöhen. Nach den vorliegenden Baugrundaufschlüssen liegen die Leitungsgräben nahezu ausschließlich innerhalb gewachsener Sande und nur vereinzelt innerhalb der anstehenden Beckenschluffe bzw. bindigen Geschiebeböden. Sofern bei der Herstellung der Leitungsbaugruben lokal gering tragfähige aufgeweichte bindige Böden (Beckenschluff, Geschiebeböden, ggf. humoser Oberboden) in den Sohlen der Leitungsbaugruben freigelegt werden, ist zu empfehlen, diese Böden zur Herstellung eines tragfähigen Leitungsaufagers in einer Dicke von etwa 20 cm gegen Füllsande auszutauschen. Somit sind für die Leitungsverlegung des in „offener Bauweise“ geplanten Trassenabschnitts maximale Baugrubentiefen von grob 1,8 m bis zu örtlich ggf. etwa 2,0 m zu erwarten.

In Abhängigkeit von den Geländehöhen sowie von Stauwasserständen werden für die Herstellung der Leitungsbaugruben abschnittsweise an die jeweiligen Randbedingungen angepasste Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Im Streckenabschnitt Niedersachsen weist das Grundwasser einen Flurabstand von voraussichtlich mehr als 40 m auf. Wasserhaltungsmaßnahmen zur Fassung von Stau- und Schichtenwasser werden daher nur in Bereichen mit in Höhe der planmäßigen Baugrubensohle anstehenden bindigen wassersperrenden Bodenschichten (Beckenschluff, Geschiebeböden) erforderlich. Dies ist somit im Bereich der Kreuzung „Appelbütteler Straße“ / „Lorenz-Von-Ehren-Weg“ sowie entlang der landwirtschaftlichen Nutzflächen möglich, wo bereichsweise bindige Bodenschichten erbohrt wurden (KRB 2.16, KRB 2.17, KRB 2.29). Für die Fassung anfallenden Stauwassers sind in der Baugrubensohle entsprechende Sickerpackungen ggf. mit eingelegten Dränrohren anzuordnen und über Pumpensämpfe oder angeschlossene Saugpumpen zu entwässern. Die Entnahme und Einleitung von gesammeltem Baugrubenwasser in die öffentlichen Sielanlagen oder vorhandene Entwässerungsgräben sind genehmigungspflichtig und müssen rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten beantragt werden. In den übrigen Teilabschnitten wird Niederschlagswasser in den in den Baugrubensohlen der Leitungsgräben anstehenden durchlässigen Sanden versickern, so dass keine weiteren Maßnahmen erforderlich werden.

Die entlang der landwirtschaftlichen Nutzflächen geplanten frei geböschten Leitungsgräben sind zur Sicherstellung standsicherer Grabenböschungen bei bindigen Böden mit mindestens steifer Konsistenz mit maximalen Böschungswinkeln von $\beta \leq 60^\circ$ auszuführen. In bindigen mit weicher Konsistenz bzw. in den anstehenden Sanden sind maximale Böschungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ einzuhalten. Bei länger vorzuhaltenden Böschungen sollten, um Erosionen durch Oberflächenwasser im Böschungsbereich auszuschließen, die Baugrubenböschungen mit Baufolien abgedeckt werden. Die Maßgaben der DIN 4124:2012-03 sind generell bei allen Erd- und Fundamentierungsarbeiten zu beachten.

Bei nicht ausreichenden Platzverhältnissen für eine geböschte Ausführung der Leitungsgräben bzw. in den Straßennebenflächen und entlang der Wirtschaftswege kann der Baugrubenverbau wie geplant mittels vorgefertigter Kanal-Verbausysteme erfolgen. Alternativ oder bei geforderter größerer Anpassungsfähigkeit wäre auch der Einsatz eines waagerechten Holzverbaus oder eines Trägerbohlwandverbau grundsätzlich möglich.

Die Wahl der geeigneten Baugrubenverbaumaßnahmen des Leitungsgrabens wird bei den hier recht einheitlichen Aushubtiefen maßgeblich durch die vorhandenen Platzverhältnisse in den Straßenbereichen und deren Nebenflächen beeinflusst.

Die Baugruben / Leitungsgräben sind u.a. auch zum Schutz umliegender Straßenflächen und Leitungen grundsätzlich auf ganzer Höhe verbaut und auch ausgesteift möglichst verformungsarm auszuführen. Die Bemessung des Verbaus sollte unter Ansatz eines erhöhten aktiven Erddrucks erfolgen. Im Bereich ggf. vorhandener besonders verformungsempfindlicher Bestandsleitungen sind ggf. erhöhte Anforderungen auch an die rechnerisch einzuhaltenden maximalen Verbauperformungen zu berücksichtigen.

Generell ist zu empfehlen, den Baugrubenverbau in Bereichen mit schützenswertem Leitungsbestand erschütterungsarm durch Eindrücken oder -pressen einzubringen und rückzubauen, sodass schädliche Setzungseinflüsse auf angrenzende Straßenflächen sowie etwaige in der Nähe verlaufenden Ver- und Entsorgungsleitungen auszuschließen sind. Auflockerungen der Leitungszone sind beim Rückbau des Verbaus sicher zu verhindern. Dies kann z.B. durch eine Begrenzung der Einbautiefe senkrechter Verbaulemente bis maximal 30 cm unter Unterkante-Leitungszone erfolgen. Beim Rückbau, d.h. beim Ziehen der Verbaulemente ist eine hohlraumfreie Verfüllung z.B. durch eine fachgerechte Verpressung zu gewährleisten.

6.1.2 Gründungsmaßnahmen / Maßnahmen zur Herrichtung des Leitungsaufagers

Nach den vorliegenden Baugrundaufschlüssen wird das erforderliche Leitungsauflager der Wasserstoffleitung überwiegend in Höhe der gewachsenen Sande und nur bereichsweise in Höhe der bindigen Bodenschichten liegen. Die gewachsenen Sande sind mindestens mitteldicht gelagert. Der erbohrte Beckenschluff weist eine weich-steife, die erbohrten Geschiebeböden überwiegend eine steife Konsistenz auf.

In Bereichen, in denen unterhalb des in einer Stärke von 10 cm angenommenen Leitungsaufagers der Wasserstoffleitung gewachsene Sande oder bindige Böden mit mindestens steifer Konsistenz anstehen, kann nach derzeitiger Einschätzung die Wasserstoffleitung flach, auf einem nach Herstellerangaben herzustellenden Rohrauflager aus Sand, Flüssigboden oder ggf. auch Beton ohne weitere besondere Maßnahmen gegründet werden. In den Sanden ist ein Verzicht auf ein zusätzliches Leitungsauflager möglich. Die Aushubsohlen innerhalb der Sande sollten mit entsprechend kleinem Verdichtungsgerät in mehrfachem kreuzweisem Übergang, unter Berücksichtigung evtl. vorhandenen Leitungsbestands konstruktiv nachverdichtet werden.

Sofern in den Leitungsabschnitten unterhalb des Leitungsaufalers der Wasserstoffleitungen aufgeweichte bindige Bodenschichten vorkommen bzw. freigelegt werden, empfehlen wir, diese unterhalb des Rohraufalers etwa 20 cm tief auszukoffern und gegen in mitteldichter Lagerung einzubauende Füllsande auszutauschen, um ein gleichmäßiges Leitungsauflager zu schaffen. Der durchzuführende Austausch sollte dabei über die gesamte Baugrubenbreite (mit jeweils 40 cm seitlichem Überstand) erfolgen und einen Druckausstrahlungsbereich unter dem Rohr von wenigstens etwa 60° abdecken.

Bei Ausschachtungsarbeiten in bindigen Bodenschichten ist zu beachten, dass diese frostempfindlich und daher vor Frosteindringung zu schützen sind. Dennoch gefrorene und wieder aufgetaute bindige Böden im Austauschbereich unterhalb des Leitungsaufalers der Wasserstoffleitungen wären ebenfalls gegen zu verdichtende Füllsande auszutauschen.

Als Austauschmaterial unterhalb des Leitungsaufalers sind ton- und schluffarme Füllsande ($C_u \geq 3$, Schlämmkornanteil $d \leq 0,063 \text{ mm} \leq 3 \text{ Gew.-%}$) geeignet. Ggf. können auch die Sande aus eigenem Aushub, sofern geeignet, eingesetzt werden. Hierbei wäre auf Kies- und Steinfreiheit zu achten. Die Füllsande sind lagenweise in Schüttlagen $h \leq 30 \text{ cm}$ Dicke einzubauen und auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten. Die einzusetzende Verdichtungsenergie ist dabei auf die unterlagernden bindigen Böden abzustimmen. Zu empfehlen ist ein leichtes Verdichtungsgerät, wie zum Beispiel ein Vibrationsstampfer.

Zur Orientierung hinsichtlich der Rohrbettung kann bei einer mitteldichten Lagerung der Sande für diese ein Steifemodul in Höhe von $E_s = 40 \text{ MN/m}^2$ bis 60 MN/m^2 und bei dichter Lagerung ein Wert von etwa 60 MN/m^2 bis 80 MN/m^2 angesetzt werden.

Für die rohrstatische Bemessung der Wasserstoffdruckrohrleitungen sind die einschlägigen rohrstatischen Bemessungsregeln und das DVGW-Regelwerk zu beachten.

Sollte bei der Verfüllung der Leitungsgräben Flüssigboden zum Einsatz kommen, ist zwingend der Rückbau der Verbauelemente darauf abzustimmen, um einen hohlraumfreien Rückbau sicherzustellen.

Das Verfüllen des Rohrleitungsgrabens muss im Bereich des Straßenkörpers unter Beachtung der Vorgaben der ZTV A-StB 12 „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen“ erfolgen. Die erreichte Lagerungsdichte der Leitungsgrabenverfüllungen sowie ggf. eingebauter Austauschsande mit Anfülldicken von $h \geq 50 \text{ cm}$ sollte stichprobenartig mit der Leichten Rammsonde DPL gemäß DIN EN ISO 22476-2:2012-03 überprüft werden. Regional üblich ist die Verwendung der Leichten Rammsonde DPL-5 nach TP BF-StB Teil B 8.3. Hierbei sind, um eine mitteldichte Lagerung nachzuweisen, unterhalb einer oberflächlichen Störzone von ca. 30 cm Dicke, Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe der Rammsonde von i.M. $N_{10} \geq 10$ und Kleinstwerte $N_{10} \geq 7$ zu erzielen.

Angesichts der recht geringen Eigenlast der geplanten Wasserstoffleitung sind keine nennenswerten Zusatzlasten aus der Baumaßnahme zu erwarten. Auch aus dem Wiedereinbau der Aushubböden oder dem Einbau von Füllsanden werden voraussichtlich keine Zusatzlasten resultieren. Für den Wasserstoffleitung werden daher nur sehr geringen Setzungen in Größenordnungen von geschätzt bis zu 1 cm zu erwarten sein.

6.1.3 Auflagen aus dem Bodenschutz gemäß BBodSchV

Bei Eingriffen in eine nicht versiegelte, nicht baulich veränderte bzw. unbebaute Fläche (Grünfläche) von mehr als 0,5 ha (5.000 m²) ist gemäß geltender Bundes-Bodenschutz-Verordnung vom Vorhabenträger ein Bodenschutzkonzept nach den Vorgaben der DIN 19639 zu erstellen. Dabei ist der bodenkundliche Ausgangszustand zu erfassen und zu bewerten.

Für die Maßnahme hier sind auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse im Planungsgebiet insbesondere die in den landwirtschaftlich genutzten Ackerflächen vorhandenen humosen Oberböden (durchwurzelbare Bodenschicht) als schützenswerte Böden einzustufen. Das Bodenschutzkonzept ist durch eine qualifizierte bodenkundliche Baubegleitung zu erstellen. Im Bedarfsfall stehen wir für die Ausarbeitung eines entsprechenden Konzeptes zur Verfügung.

6.2 Grabenlose Verfahren - Querung 4

Die Verlegung der Wasserstoffleitung im Bereich der in Abschnitt 2 beschriebenen Querungen 4 - „Ehestorfer Weg“, Ecke „Appelbütteler Straße“ soll in einem mittels Rohrvortrieb aufgefahrenen Schutzrohr aus Stahl (Casingrohr, DN 800) erfolgen.

Die Querung 4 unter dem südlichen Ende des „Ehestorfer Weges“ ist im Pressbohrverfahren geplant. Gemäß der vorliegenden Planung [2.3] soll die Leitung in einem Stahlschutzrohr DN 800 St installiert werden. Die Vortriebsstrecke beträgt für die Querung 4 rd. 47 m. Die Tiefenlage des Vortriebsrohres ist in Tiefen von ~1,5 m bis 2,1 m unter Gelände mit einer Mindestüberdeckung von $> 2 \times D_a$ geplant. Die Sohlniveaus der Start- und Zielbaugrube liegen planmäßig in Tiefen von etwa 3,1 m bis 3,3 m unter Gelände auf Höhen um NHN +85,7 m (Startbaugrube) und NHN +86,8 m (Zielbaugrube).

Nach den Ergebnissen der Baugrundaufschlüsse (siehe Bohrprofile in Anlage C-N-2.11) verläuft die Vortriebsstrecke innerhalb der gewachsenen Sande. Die Sande sind mitteldicht gelagert. Das Grundwasser ist mit einem Abstand von mindestens 20 m zur Vortriebsstrecke zu erwarten.

6.3 Weitere Hinweise zum Rohrvortrieb

6.3.1 Abrasivität / Verschleißpotential

In der Vortriebsgradienten stehen nach den Ergebnissen der Baugrunderkundungen teilweise sandige Auffüllungen und überwiegend gemischtkörnige Sande an. Zur Beurteilung und Klassifikation der Abrasivität sowie zur Einschätzung des Verschleißpotentials von Lockergesteinen als eine Einflussgröße auf den Verschleiß von Abbauwerkzeugen im Rohrvortrieb wird gemäß DIN 18319:2019-09 die NF P18-579 bzw. der sog. Abrasivitätskoeffizient zugrunde gelegt. Eine Bewertung bzw. Klassifikation der Abrasivität und des ableitbaren Verschleißpotentials kann z.B. gemäß Thuro et al. [7] erfolgen. Wir empfehlen darüber hinaus alle relevanten Faktoren, wie die in den Sanden sehr hohen äquivalenten Quarzgehalte (von erfahrungsgemäß weit über 90 %), in der Bodenmatrix von Auffüllungen möglicherweise eingelagerte Bauschuttbestandteile sowie ggf. durch Brechvorgänge erzeugte scharfkantige Kornformen insbesondere in Auffüllungen bei der Einschätzung des Werkzeugverschleißes zu berücksichtigen. Ausdrücklich weisen wir darauf hin, dass die maschinentechnischen Einrichtungen und die Steuerung des Vortriebs selbst einen erheblichen Einfluss auf den Verschleiß haben.

Verklebungen auch in Wechsellagerungen von Quarzsanden und bindigen Böden mit einem u.U. behinderten Materialabfluss können extremen Verschleiß nach sich ziehen und sind daher durch geeignete Gegenmaßnahmen abhängig von der geplanten Vortriebstechnik (siehe z.B. Empfehlungen [6] und [7]) weitestgehend zu vermeiden. Die Wahl der Abbauwerkzeuge bzw. der Bohrkopfausbildung ist eigenverantwortlich durch das ausführende Unternehmen auf die Abrasivität der Quarzsande anzupassen.

Gesonderte Laboruntersuchungen gemäß NF P18-579, sog. LCPC-Tests im Verschleißtopf, wurden nicht durchgeführt. Die Bewertung der Abrasivität und des Verschleißpotentials erfolgt nachfolgend auf Basis von Erfahrungswerten u. a. gemäß [7].

Die **Auffüllungsböden** sind größtenteils nichtbindig und bestehen überwiegend aus Fein- und Mittelsanden mit sehr geringen Bauschuttanteilen und teilweise schluffigen Beimengungen. Die nichtbindigen Anteile sind hinsichtlich der Abrasivität ähnlich wie gewachsene Quarzsande als abrasiv einzuordnen. Die **gewachsenen Sande** sind, wie die Auffüllungsböden, als abrasiv zu beurteilen.

6.3.2 Steuerbarkeit

Innerhalb anthropogener Auffüllungen sind grundsätzlich Hindernisse in Form von Steinen, Bauschuttresten, etc. nicht auszuschließen. Die zu durchfahrenden sandigen Bodenschichten sind nach SPANG (s. Unterlage [6]), mit Ausnahme o.g. Hindernisse, gut steuerbar.

6.3.3 Setzungseinflüsse aus dem Rohrvortrieb

In Abhängigkeit des zur Ausführung kommenden Vortriebsverfahrens und des Nenndurchmessers treten um den aufzufahrenden Querschnitt herum mehr oder weniger große Störungen des Baugrunds und einhergehende Spannungumlagerungen im Deckgebirge auf. Auch ein unvermeidbarer Bodenverlust (Mehraushub) führt zu Störungen des Gebirges und geringfügigen Auflockerungen, die sich im ungünstigen Fall bei nicht fachgerechter Bauweise oder Havarien auch als Senkungen bis an die Geländeoberfläche auswirken können.

Hinweise zu Ausführung und konstruktiven Anforderungen sowie zur Erfassung, Protokollierung und Dokumentation von Vortriebsparametern nach Arbeitsblatt DWA-A 125 sind zu beachten.

Die Verträglichkeit der möglicherweise auftretenden Setzungen für die im Setzungseinflussbereich ggf. liegenden Fremdleitungen, Straßenkonstruktionen ist gesondert zu prüfen und zu bewerten.

6.3.4 Hindernisse

Auch wenn durch die punktuell durchgeführten Aufschlussarbeiten nicht festgestellt, sind in den Straßen- bzw. den Straßennebenflächen Hindernisse im Untergrund nicht völlig auszuschließen. Insbesondere aufgrund des in nicht begehbaren Rohrdurchmessern herzustellenden Vortriebes, bei dem die Räumungsmöglichkeiten von Hindernissen stark begrenzt sind, liegt eine hohe Anfälligkeit der Vortriebe im Hinblick auf nicht überwindbare Hindernisse vor. Entsprechende nicht räum-, bzw. abbau- oder verdrängbare Hindernisse müssen dann durch geeignete Maßnahmen von der Geländeoberfläche aus über Bergebaugruben geräumt werden. Grundsätzlich sind für Hindernisbergungen geeignete verformungsarme Baugrubenverbauten oder ggf. Großlochbohrungen / Absenkschächte vorzusehen.

Die Wiederverfüllung der Bergegruben muss vollständig ausreichend tragfähig mit möglichst weitgestuften

ton- und schluffarmen Füllsanden ($C_u \geq 3$, Schlämmkornanteil $d \leq 0,063 \text{ mm} \leq 3 \text{ Gew.-%}$) mit Verdichtung auf mindestens mitteldichte Lagerung oder aber mit geeignetem Flüssigbodenmaterial zur Vermeidung von Verdichtungsarbeiten erfolgen.

6.4 Start- und Zielbaugruben

Die voraussichtlich erforderlichen Baugrubentiefen werden, wie im Abschnitt 6.2 beschrieben, mit Oberkante Sohlniveau vermutlich in Tiefen zwischen etwa $t = 3,1 \text{ m}$ und $t = 3,3 \text{ m}$ unter jeweiligem Geländeniveau angenommen. Die Start- und Zielbaugruben der Querung 4 würden direkt in die gewachsenen Sande einbinden.

Die Start- und Zielbaugruben sollen planmäßig mit einem Spundwandverbau (Startbaugrube) bzw. einer Verbaubox (Zielbaugrube) ausgeführt werden. Alternativ wäre für die Zielbaugrube auch ein Trägerbohlverbau denkbar.

Für das Einbringen der Spundwände sind die Lagerungsdichten der anstehenden gewachsenen Sande zu beachten. Für ein sicheres, schadensfreies Einpressen von Spundwänden werden voraussichtlich zusätzliche bautechnische Maßnahmen in Form von Lockerungsbohrungen erforderlich.

Für die Herstellung der Baugruben sind in jedem Fall entsprechend schwere Geräte erforderlich, die eine ausreichend standfeste Arbeitsebene erfordern. Die Herrichtung von ausreichend standfesten Arbeitsebenen durch den Einbau von Tragschichten und evtl. im Vorwege notwendige Umlegungen von verformungsempfindlichen Leitungen oder Schächten in den Arbeitsbereichen sind zu beachten.

6.4.1 Verbaubemessung und Verformungsbegrenzungen

Für die Bemessung der Baugruben sind generell die Hinweise der EAB zu beachten. Zusätzlich ist die DIN 4124:2012-01 anzuwenden. Die rechnerischen horizontalen Verbauverformungen sollten für Bereiche mit verformungsempfindlichen Leitungen im Nahbereich der Baugruben, die nicht zuvor verlegt werden können, auf maximal $w = 1 \text{ cm}$ begrenzt und der Verbau sollte für einen erhöhten aktiven Erddruck $E_{a0} = (E_a + E_0) / 2$ bemessen werden, um Setzungen in den umliegenden Flächen zu begrenzen. In Bereichen ohne verformungsempfindliche Bauteile, Leitungen etc. kann die Bemessung der Baugruben auch für den aktiven Erddruck erfolgen. In diesem Fall können auch höhere Verbauverformungen zugelassen werden und es wären auch größere Verformungen des angrenzenden Bodenkörpers in Kauf zu nehmen.

Grundsätzlich ist in der Startbaugrube die Widerlagerwand hinter dem Pressenrahmen hinsichtlich ihrer Standsicherheit und Gebrauchsfähigkeit nachzuweisen. Das System Widerlagerwand / Verbauwand und Baugrund muss die auftretenden Pressenkräfte verträglich (verformungsarm) aufnehmen und abtragen können. Die aus der Presskraft und der Steifigkeit des Verbaus resultierenden Druckordinaten, die auf den Baugrund im Widerlagerbereich einwirken, dürfen den Erdwiderstand nicht überschreiten. Maßgeblich ist hierbei die Oberkante der Widerlagerkonstruktion, da der Erdwiderstand hier am geringsten ist. Es sind auch die möglichen Verformungen der Widerlagerwand und des Baugrundes zu berücksichtigen. Ausgehend von der maximal zulässigen Presskraft zzgl. eines Sicherheitszuschlages für eventuelle Notsituationen sollte bei dem o.g. erdstatischen Nachweis daher (in Anlehnung an die EAB) eine Sicherheit nach altem globalem Sicherheitskonzept von mindestens $\eta = 1,5$ berücksichtigt werden. Die häufig zu erwartenden Schwellbelastungen sind bei der Dimensionierung der Widerlagerkonstruktion zu berücksichtigen.

6.4.2 Tragfähigkeitswerte von Spundwandprofilen und Verbauträgern

Für die Bemessung der Baugrubenwände sind generell die Hinweise der EAB (6. Auflage) zu beachten.

Für die Anordnung von Spundwänden und Bohlträgern können in den aufgefüllten Sanden sowie den gewachsenen Sanden bei mind. mitteldichter Lagerung die folgenden charakteristischen Tragfähigkeitswerte für eingepresste bzw. eingerammte Tragelemente gemäß EA Baugruben (6. Auflage) angesetzt werden. Für die Bohlträger wird dabei von einem annähernd quadratischen Seitenverhältnis (mit $h/b \leq 1,2$) ausgegangen.

Spitzendruck im Bruchzustand: $q_{b,k} = 9 \text{ MN/m}^2$

Mantelreibung im Bruchzustand: $q_{s,k} = 20 \text{ kN/m}^2$ (Spundwand); $q_{s,k} = 40 \text{ kN/m}^2$ (Bohlträger)

Bei eingerüttelten bzw. einvibrierten Tragelementen sind die o.g. Werte auf 75 % zu reduzieren.

6.4.3 Verankerung und Aussteifungselemente

Ausgehend von der Größe der Baugruben können diese zur Verformungsbegrenzung voraussichtlich quer bzw. diagonal ausgesteift hergestellt werden.

Für eine u.U. notwendige Baugrubenaussteifung durch Anordnung von Verpressankern gemäß DIN EN 1537:2014-07 wäre die Zustimmung betroffener Grundeigentümer einzuholen und es wären im Vorweg etwaige Ablösekosten für verbleibende Ankerbauteile zu vereinbaren.

Im Falle notwendig werdender Baugrubenaussteifungen mittels Verpressankern wären die Verpresskörper jeweils in den gewachsenen mindestens mitteldicht gelagerten Sanden anzuordnen. Eine etwaige Ankerherstellung sollte so ausgeschrieben werden, dass die Wahl des Ankersystems, des Herstellverfahrens und der erforderlichen Längen der Verpressstrecken im Verantwortungsbereich der ausführenden Firma liegt. Die Firma hat die äußere Tragfähigkeit der Anker nachzuweisen. Erfahrungsgemäß können die Anker bei Annahme einer Kraftübertragungslänge von $l_0 \geq 6,0 \text{ m}$ für einen Bemessungswert des Herausziehwiderstandes von $R_{a,d} \approx 450 \text{ kN}$ in mindestens mitteldichten Sanden ausgelegt werden. Zur Überprüfung des Bemessungswerts des Herausziehwiderstandes sind Eignungsprüfungen durchzuführen.

Bei einer etwaigen Ankerherstellung sind die Lagen von etwaigen Ver- und Entsorgungsleitungen zu berücksichtigen. Im Bereich der Verpresskörperanordnung wären bei ungenügender Kenntnis des Baugrunds ergänzende Aufschlüsse auszuführen.

6.4.4 Beeinflussung umliegender Leitungen und Beweissicherungsmaßnahmen

Konkrete Angaben zu vorhandenen setzungs- bzw. verformungsempfindlichen Leitungen im Einflussbereich der Baugruben liegen nicht vor. Wir empfehlen, dies im Vorwege der Baugrubenarbeiten zu recherchieren. Zum Schutz umliegender Leitungen etc. empfehlen wir, im Nahbereich dieser Bauteile die Einbringung der Spundwände mit großer Vorsicht in schonendem Verfahren mittels Einpressung durchzuführen. Ramm- und Rüttelarbeiten sollten hier generell wegen der gegen Umlagerungen / Setzungen empfindlichen ggf. oberflächennah nur locker gelagerten Auffüllungssande ausgeschlossen werden. Auch beim Einpressen kann durch ein Herunterziehen des Bodens ein Setzungseinfluss im Nahbereich der Spundwandtrasse nicht ganz ausgeschlossen werden. Ggf. sind besondere Maßnahmen zum Schutz der betroffenen Leitungen vorzusehen, die im Einzelnen mit den Leitungsträgern abzustimmen wären.

Für die Herstellung bzw. Einbringung der Verbauwände ist zu beachten, dass innerhalb der Auffüllung Hindernisse in Form von Bauschuttresten auftreten können.

Zur gerechten Regelung von ggf. geforderten Schadensersatzansprüchen Dritter empfehlen wir, an vorhandenen Leitungen und der Straßenoberfläche im jeweils betroffenen Einflussbereich der Leitungsbaumaßnahmen und erforderlicher Baugruben sowie im Vorweg von Aushubmaßnahmen eine Beweissicherung durchzuführen.

Die Beweissicherungsmaßnahmen sollten sich auf relevante bauliche Anlagen erstrecken, die sich in einem Abstand von bis zu etwa 15 m von den Arbeitsbereichen / Baugruben befinden. Der im Detail erforderliche Umfang der Beweissicherungen ist vom jeweils zu betrachtenden Bauverfahren abhängig und bauwerkspezifisch unter Beachtung ggf. vorliegender Vorschädigungen mit einem fachkundigen Beweissicherer abzustimmen.

7 Schlussbemerkung

Mit dem vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Baugrunderkundungen für den Trassenabschnitt C - Streckenabschnitt Niedersachsen im Rahmen des Ausbaus eines Wasserstoff-Industrienetzes (HH-WIN) vorgelegt und Gründungs- und Ausführungsempfehlungen gegeben.

Das Planungsgebiet für den Trassenabschnitt C - Streckenabschnitt Niedersachsen führt von der Stadtgrenze Hamburg-Niedersachsen den „Ehestorfer Weg“ entlang nach Süden, kreuzt diesen an seinem südlichen Ende, verschwenkt nach Osten in die „Appelbütteler Straße“, kreuzt anschließend den „Ehestorfer Waldweg“ in südlicher Richtung (Hamburger Stadtgebiet), verläuft dann entlang des „Lorenz-Von-Ehren-Weges“ bis zum westlichen Grenzbereich des Hamburger Staatsforsts zum niedersächsischem Landesgebiet und dann entlang dieser Grenze nach Süden. Abschließend kreuzt die Trasse den „Sottorfer Kirchweg“ und führt entlang der Straße „Trift“ bis zur Gasübernahmestation Leversen-Sieversen, Gemeinde Rosengarten.

Nach den von uns geplanten und in der Ausführung zeitweise begleiteten direkten und indirekten Baugrundaufschlüssen stehen im Trassenabschnitt ab Gelände größtenteils dünnmächtige sandige Auffüllungen und darunter folgend gewachsene Sande an. In Teilbereichen kommen auch humose Oberböden vor, die von bindigen Bodenschichten aus Beckenschluff und Geschiebeböden mit überwiegend steifer Konsistenz unterlagert werden. Wasser wurde im Rahmen der Aufschlussarbeiten nicht angetroffen. Der Grundwasserflurabstand beträgt im Streckenabschnitt Niedersachsen > 40 m. Allerdings muss für die Baumaßnahme beachtet werden, dass im Bereich bindiger wassersperrender Bodenschichten niederschlagsbedingt mit Stau- und Schichtenwasserbildungen zu rechnen ist, die ungünstig bis nahe Geländeoberfläche ansteigen können.

Die aus den Aufschlüssen entnommenen Bodenproben wurden in unserem bodenmechanischen Labor untersucht. Die Ergebnisse der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche sowie abgeleitete charakteristische Bodenkennwerte für die Bemessung der Baugruben sind in Abschnitt 4 zusammengefasst. Aus den Untersuchungen abgeleitete Homogenbereiche für die zu erwartenden Tiefbau- und Vortriebsarbeiten sind in Abschnitt 5.2 zusammengestellt.

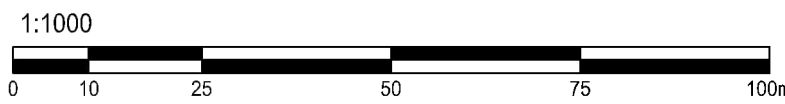
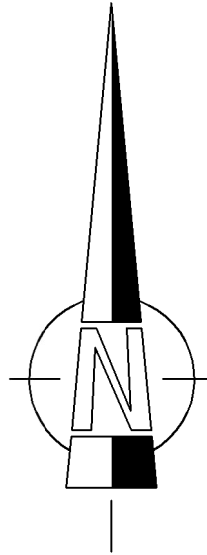
Die im Bereich des angenommenen Grabenaushubs anstehenden Humosen Oberböden, gewachsenen Sande, Beckenschluffe und Geschiebeböden wurden einer orientierenden umwelttechnischen Untersuchung unterzogen. Dabei wurden für die gewachsenen Böden Einstufungen zur Einbauklasse 0 gemäß LAGA TR Boden bzw. dem Materialwert BM-0 gemäß EBV festgestellt. Die Humosen Oberböden halten die Vorsorgewerte nach BBodSchV nur teilweise ein und erfüllen die Anforderungen zur Eignung für den Einbau in einer durchwurzelbaren Bodenschicht nicht umfassend.

Größtenteils sind die Aushubböden nach den Ergebnissen der chemischen Analysen im Bereich der Baumaßnahmen bei bodenmechanischer Eignung für einen Wiedereinbau, d.h. zur Verfüllung von Leitungsgräben und Baugruben geeignet. Voraussetzung für einen Wiedereinbau sind Zwischenlagerkapazitäten im Bereich der Baumaßnahme.

Die vorliegende geotechnische Stellungnahme gibt Empfehlungen zu der offenen Leitungsgrabenbauweise, den dabei vorzusehenden Verbaumaßnahmen sowie Maßnahmen zur bauzeitlichen Trockenhaltung, sofern erforderlich.

Anlage





LEGENDE:

- TB 2.1 Trockenbohrung
- KRB 2.16 Kleinrammbohrung
- DPL 2.16 Leichte Rammsondierung
- CPT 2.1 Drucksondierung
- Trassenverlauf Stand 20.09.2023
- Trassenverlauf Stand 28.03.2024

Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung der Auftraggeber ganz oder stückweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.

Zur Ausführung freigegeben:

Bauherr: Datum: Unterschrift: Bauleitung: Datum: Unterschrift:

Datenquellen:

Kartastatzen: Stand: Höhenreferenz: Vermessung: Datum:

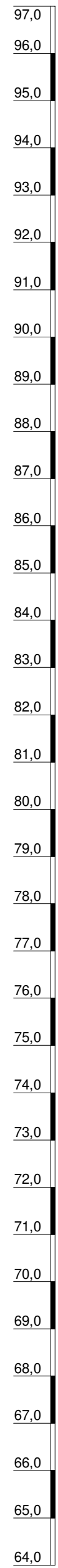
Nr.	Art der Änderung	Datum	Gez.	Beinh.	Gloss.

GASNETZ HAMBURG		FICHTNER WATER & TRANSPORTATION	
Baubjekt:	HH WIN - Hamburg Wasserstoff - Industriernetz Trassenabschnitt C Teilabschnitt Niedersachsen	Anlage Nr.:	1
Planinhalt:	Lagelan Baugrundaufschlüsse	Plan Nr.:	4
Leistungsphase:		Maßstab:	1: 2.500
Bauherr:	Gasnetz Hamburg GmbH Ausschläger Elbisch 127 - 20039 Hamburg	Projekt Nr.:	918-1988
Planverfasser:	FICHTNER Water & Transportation GmbH Finkenstraße 7 - 20097 Hamburg Tel.: +49-40-300673-0 Fax: +49-40-300673-110 E-mail: hantung@fichtner.de Internet: www.fichtner.de	Datensatzname:	918-1988_C_12_001.dwg
Datum / Unterschrift:	gez:	gezeichnet:	13.06.2024
		geprüft:	13.06.2024
		gezeichnet:	13.06.2024
		geprüft:	13.06.2024

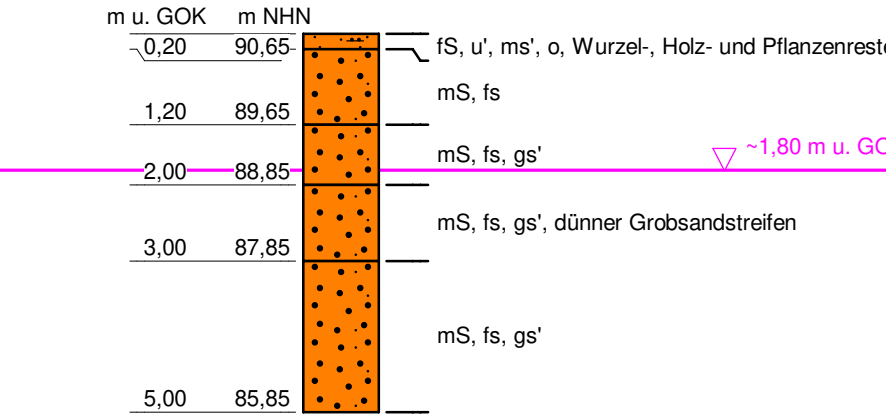
Anlage



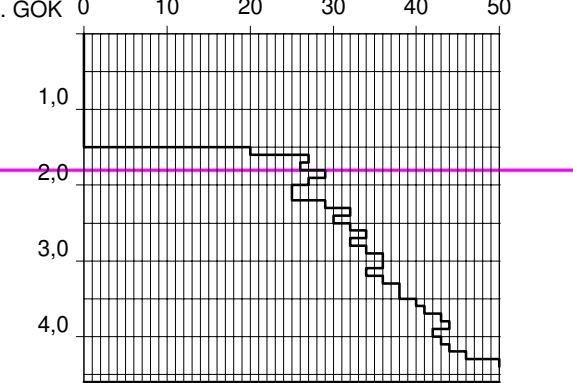
m NHN



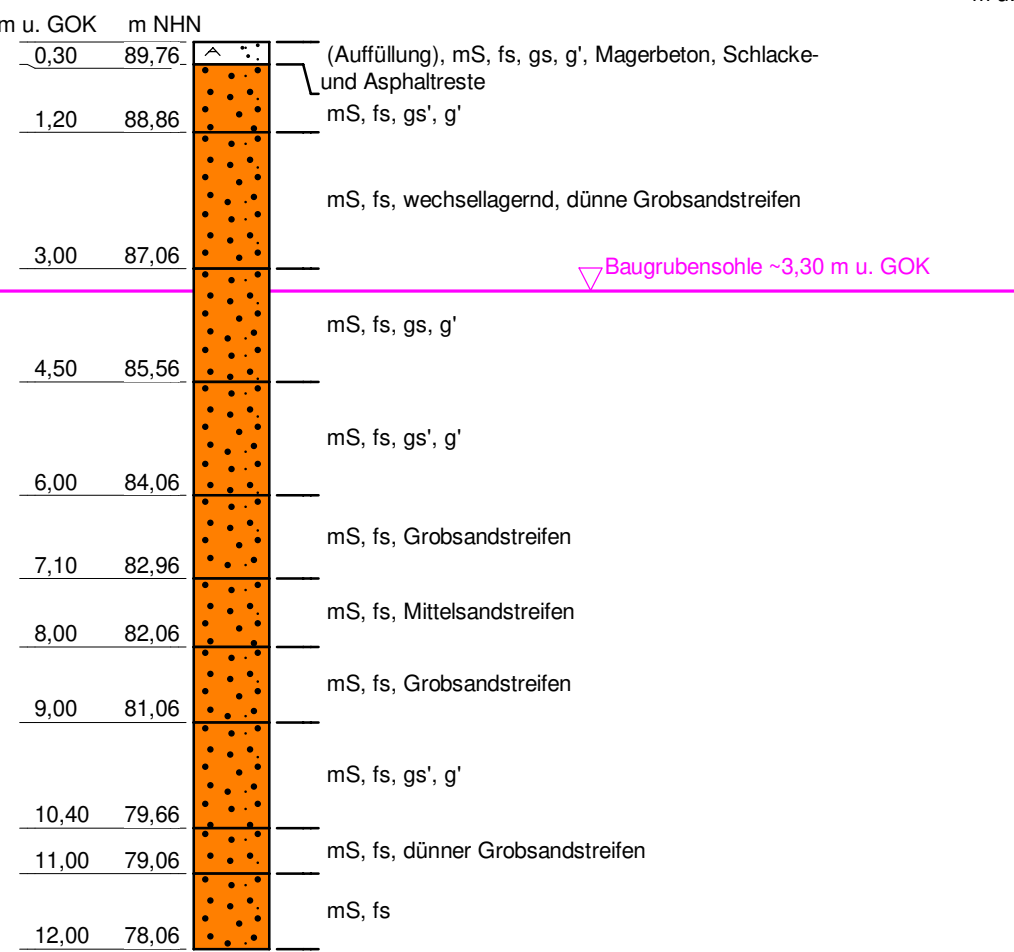
KRB 2.15
+90,85 m NHN



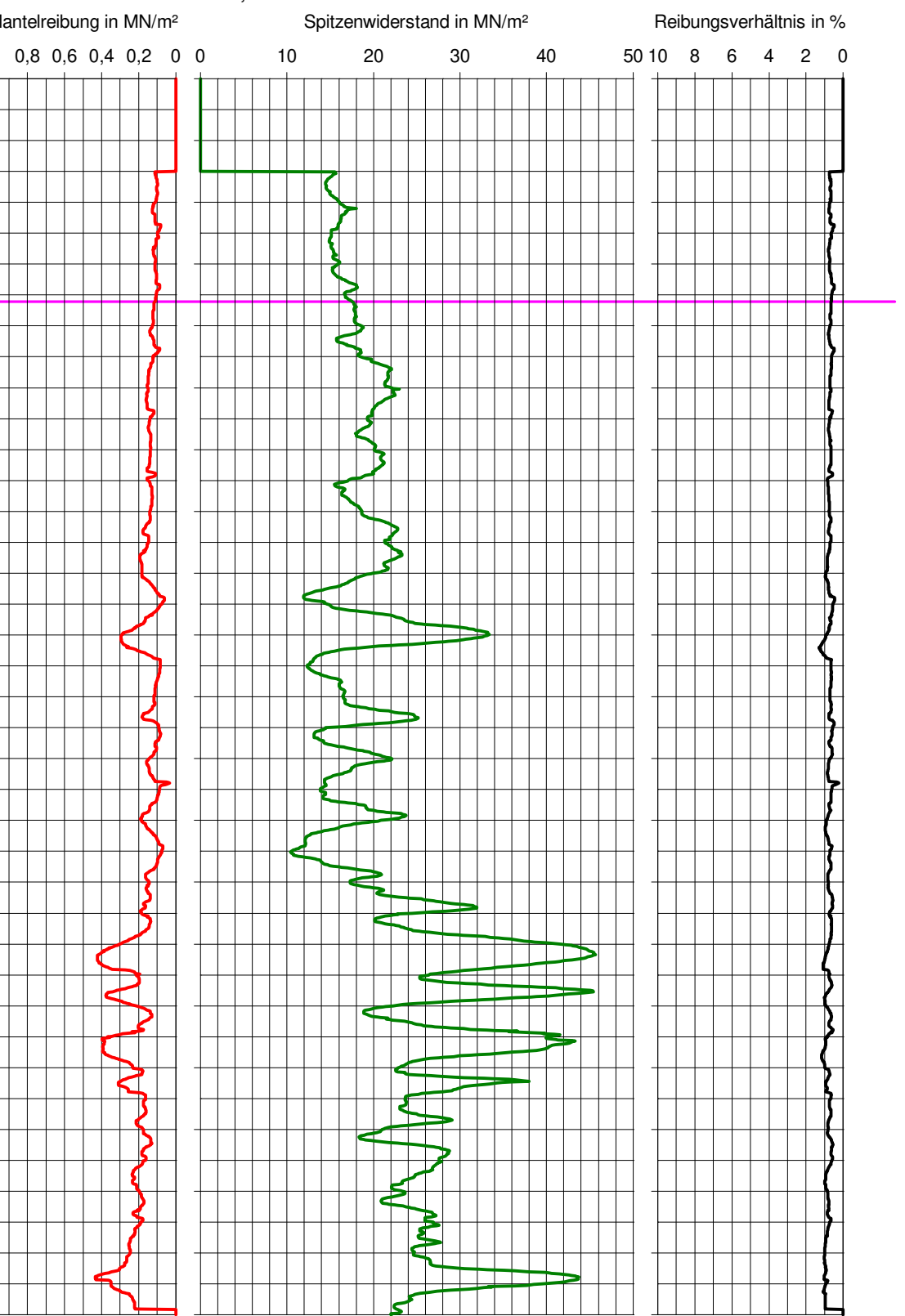
DPL 2.15
+90,85 m NHN



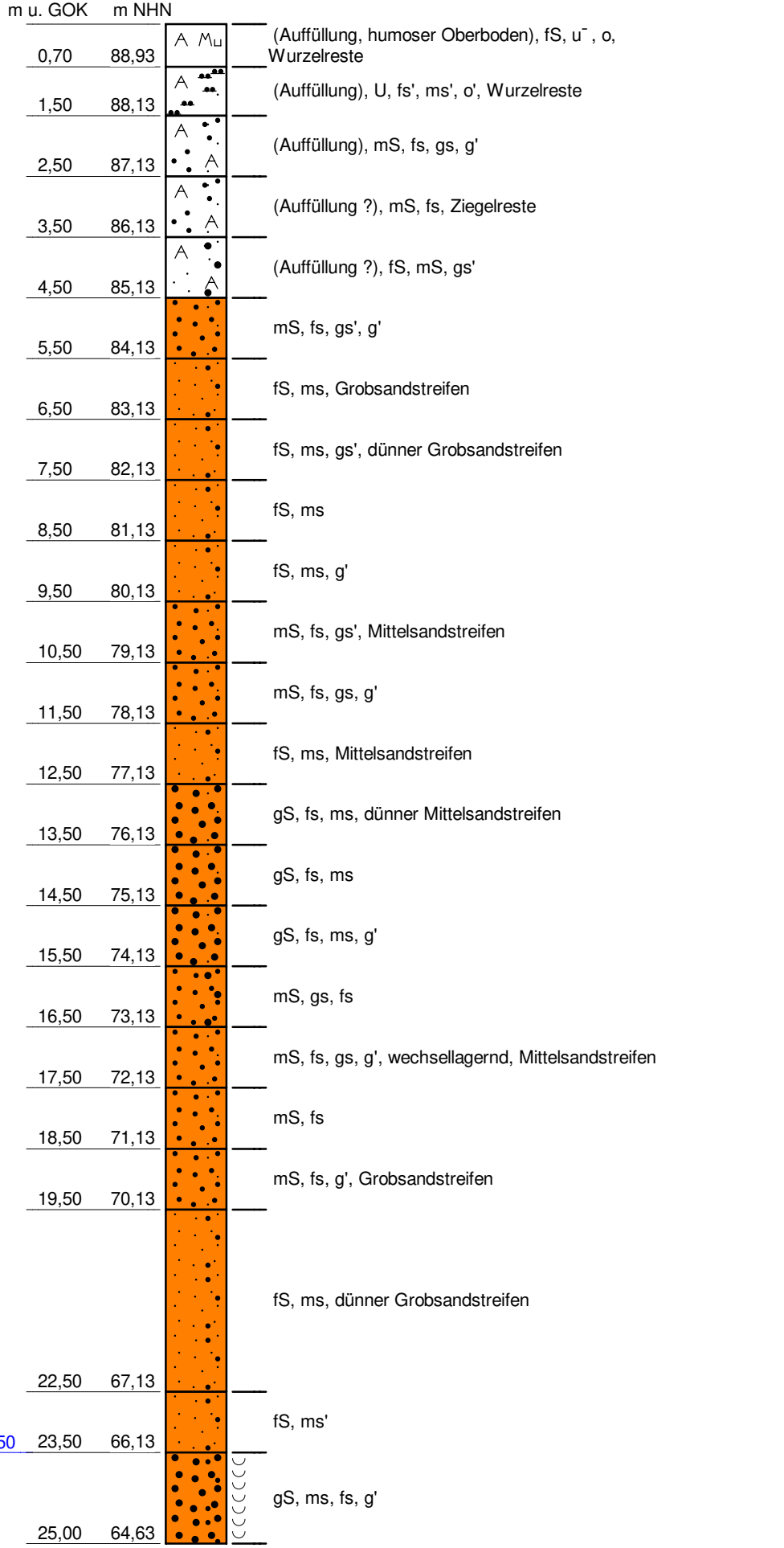
KRB 2.21
+90,06 m NHN



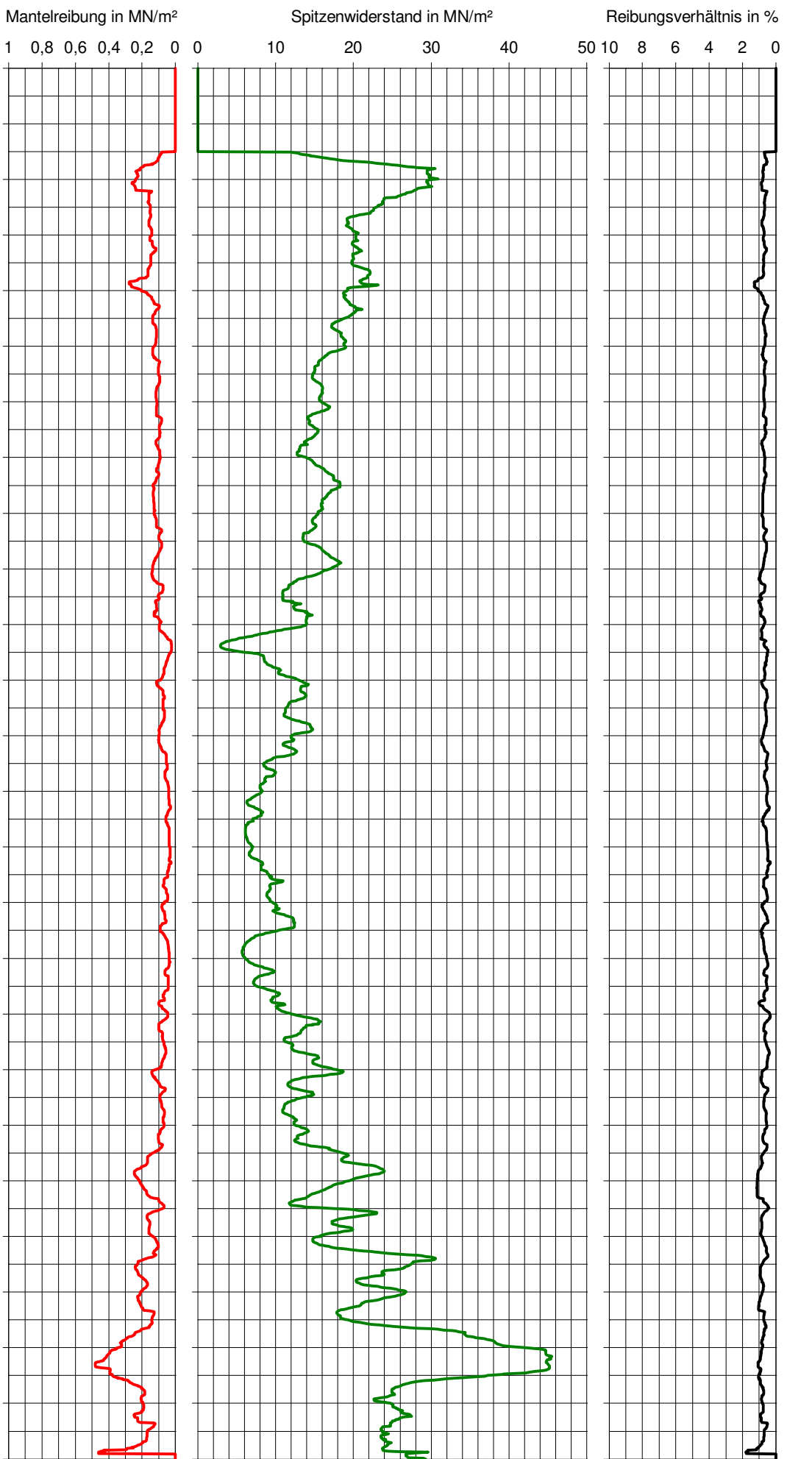
CPT 2.21
+90,37 m NHN



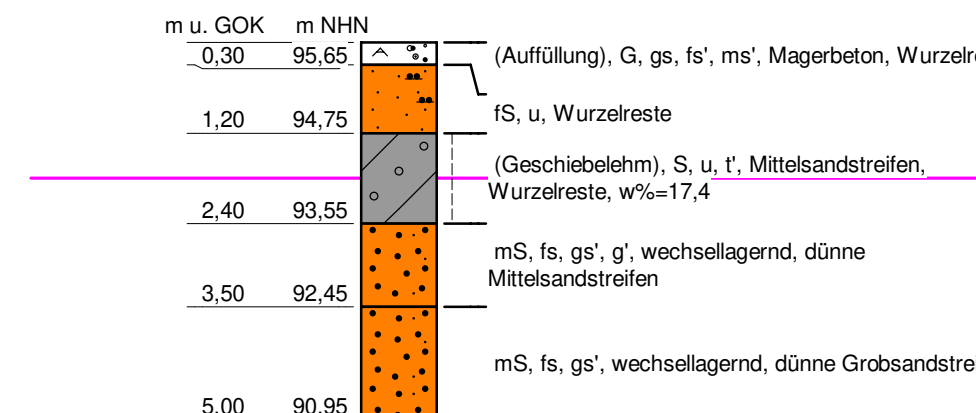
TB 2.1
+89,63 m NHN



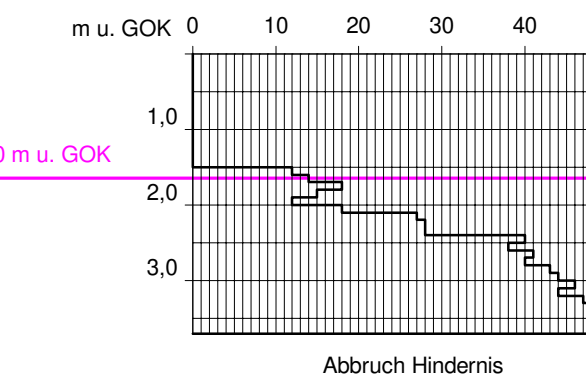
CPT 2.1
+89,56 m NHN



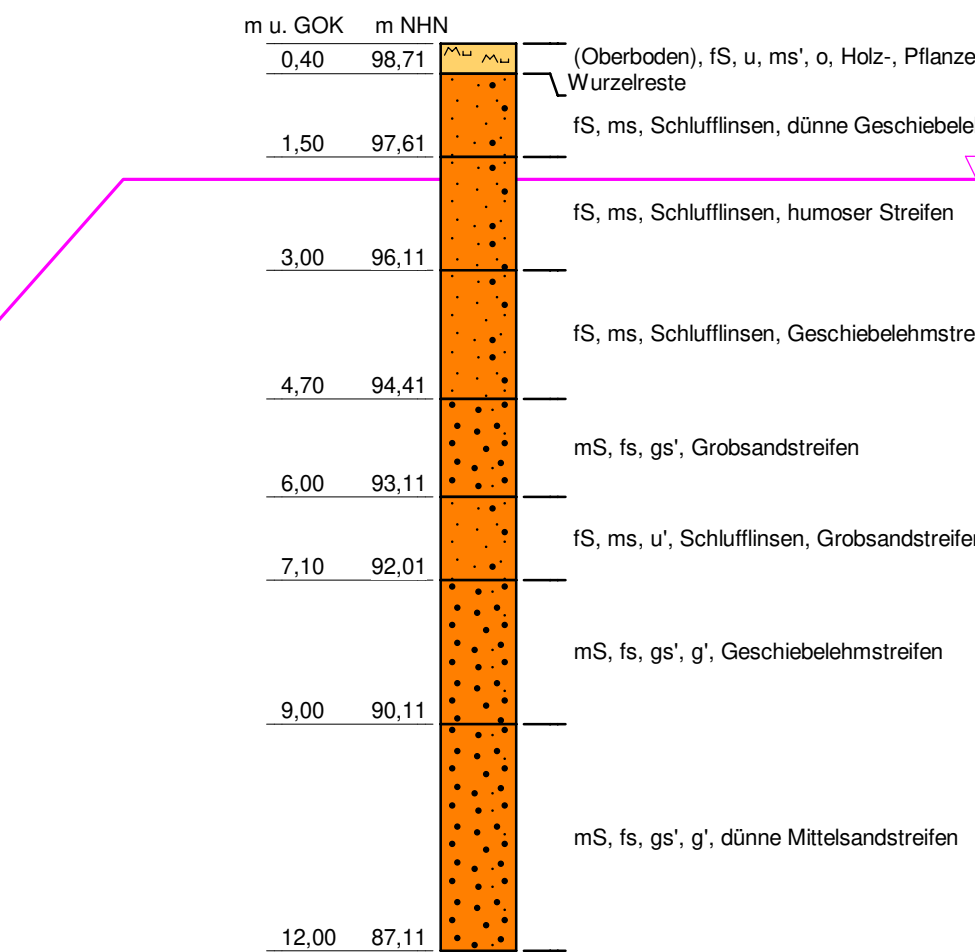
KRB 2.22
+95,95 m NHN



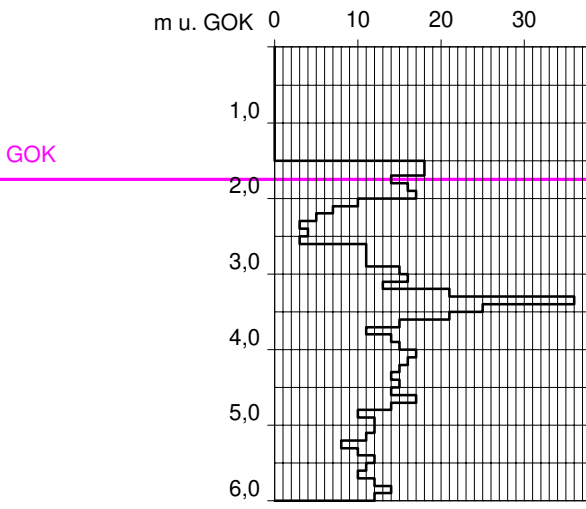
DPL 2.22
+95,80 m NHN



KRB 2.23
+99,11 m NHN



DPL 2.23
+99,06 m NHN



Aufschlüsse ausgeführt von Joern Thiel Baugrunduntersuchung GmbH, Hamburg, am 06.05.2024, 16.05.2024, 22.05.2024, 23.05.2024 und 18.06.2024

Legende:

Annahme Tiefenlage Grabenschle
~ 1,80 m unter GOK

Legende Bodenansprache									
Kurzzeichen und Zeichen für Bodenarten und Fels nach DIN 4023:2006 (DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14688-2)									
Benennung	Kurzzeichen	Zeichen	Benennung	Kurzzeichen	Zeichen	Benennung	Kurzzeichen	Zeichen	Benennung
Bauwerk	Bauwerk	B	Bauwerk	B	B	Bauwerk	B	B	Bauwerk
Gravels	Gravels	gS	Gravels	gS	gS	Gravels	gS	gS	Gravels
Mittelsand	Mittelsand	mS	Mittelsand	mS	mS	Mittelsand	mS	mS	Mittelsand
Fine sand	Fine sand	fs	Fine sand	fs	fs	Fine sand	fs	fs	Fine sand
Sand	Sand	s	Sand	s	s	Sand	s	s	Sand
Grobsand	Grobsand	gS	Grobsand	gS	gS	Grobsand	gS	gS	Grobsand
Wasser	Wasser	w	Wasser	w	w	Wasser	w	w	Wasser
Fels	Fels	f	Fels	f	f	Fels	f	f	Fels
Schutt	Schutt	u	Schutt	u	u	Schutt	u	u	Schutt
Topf	Topf	t	Topf	t	t	Topf	t	t	Topf
Mauer	Mauer	m	Mauer	m	m	Mauer	m	m	Mauer
Grundstein	Grundstein	g	Grundstein	g	g	Grundstein	g	g	Grundstein
Steine	Steine	x	Steine	x	x	Steine	x	x	Steine
Blöcke	Blöcke	y	Blöcke	y	y	Blöcke	y	y	Blöcke

Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.

Zur Ausführung freigegeben :
Bauherr : Datum : Unterschrift : Bauführung : Datum : Unterschrift :

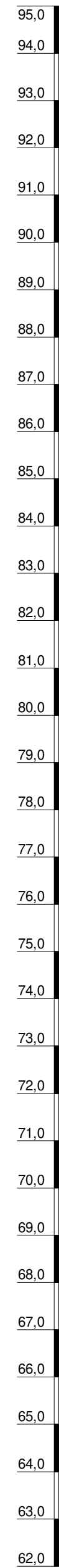
Datenquellen :
Katasterdaten, Stand : Höhenansprache : mNH
Vermessung, Datum :

f				
e				
c				
b				
a				

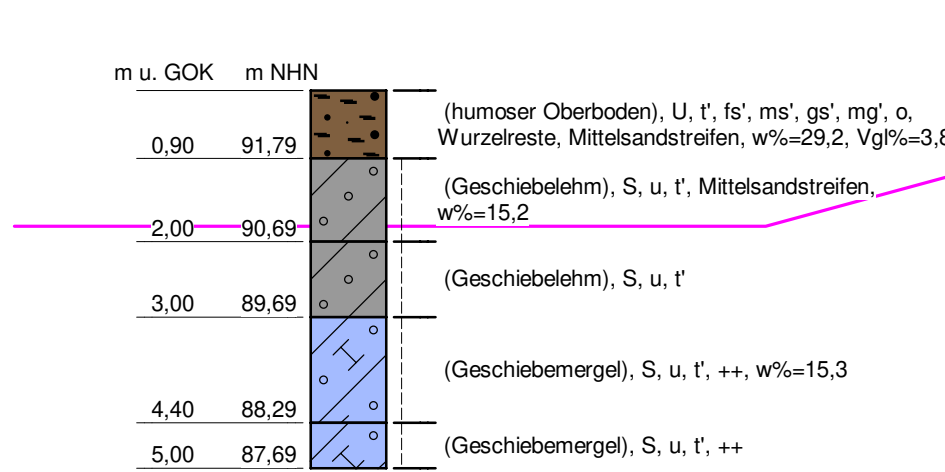
GASNETZ HAMBURG		FICHTNER WATER & TRANSPORTATION	
--------------------	--	------------------------------------	--

Bauprojekt : HH WIN Hamburger Industrienetz Trassenabschnitt "Niedersachsen"	Anlage Nr.: 2	Plan Nr.: 11	Maßstab: L=ohne / H=1: 100
Planinhalt : Baugrundaufschlüsse Abschnitt C Niedersachsen	Projekt Nr.: 618-1486	Datum: 14.07.2024	Name: Schüler
Datum / Unterschrift: gez.:	Datum / Unterschrift: gez.:	Datum: 14.07.2024	Name: Penschow

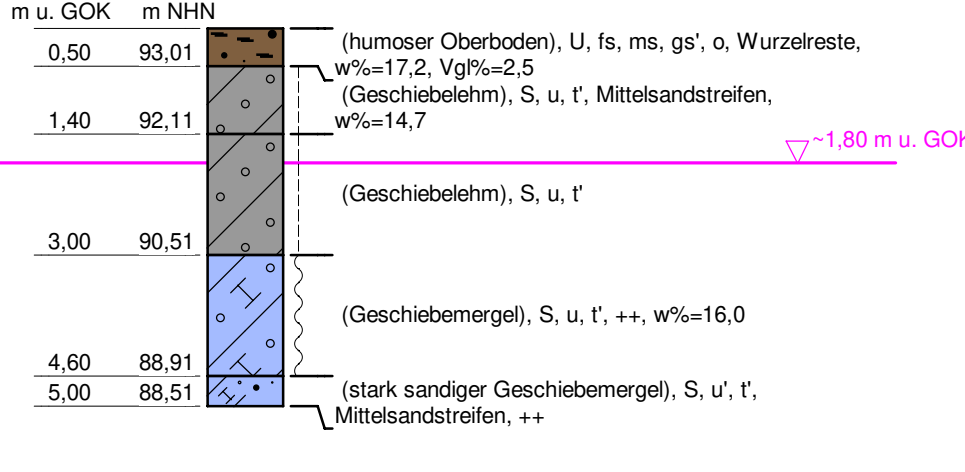
m NHN



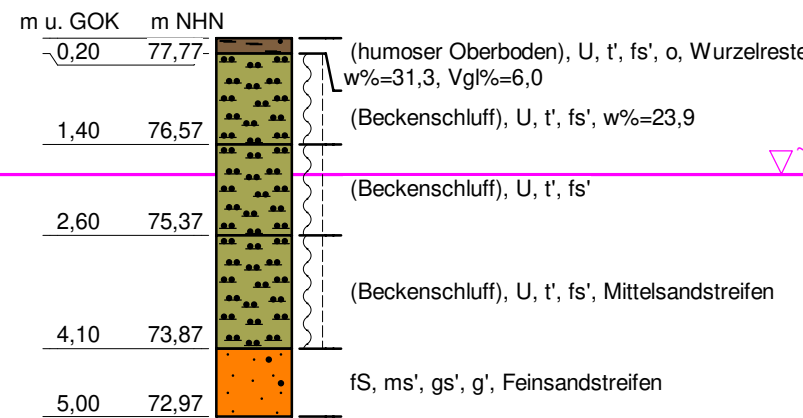
KRB 2.17
+92,69 m NHN



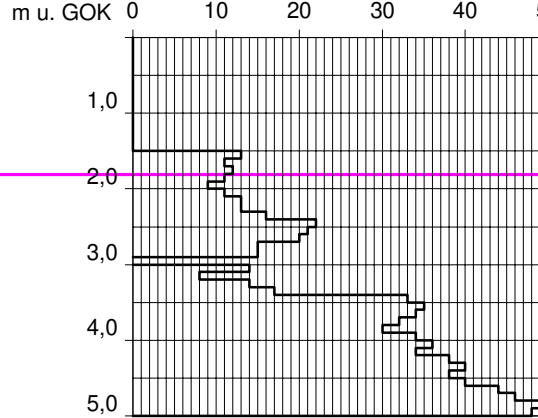
KRB 2.18
+93,51 m NHN



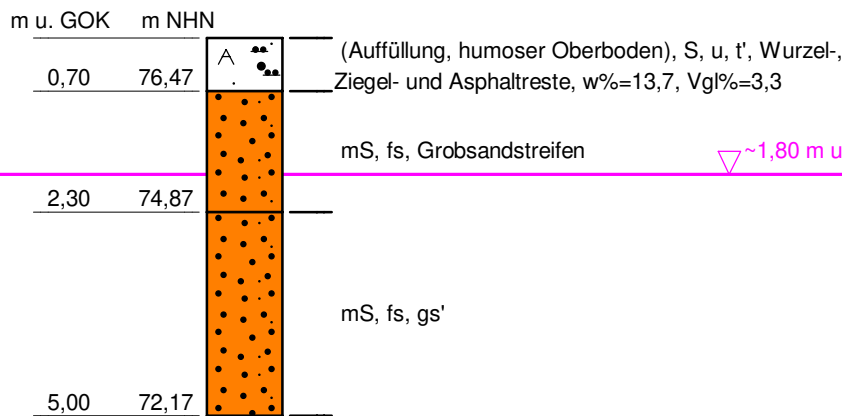
KRB 2.16
+77,97 m NHN



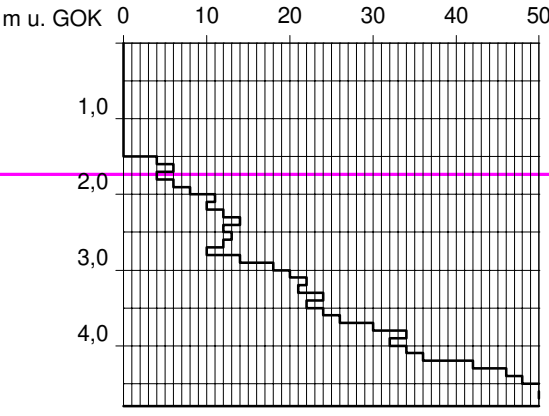
DPL 2.16
+77,98 m NHN



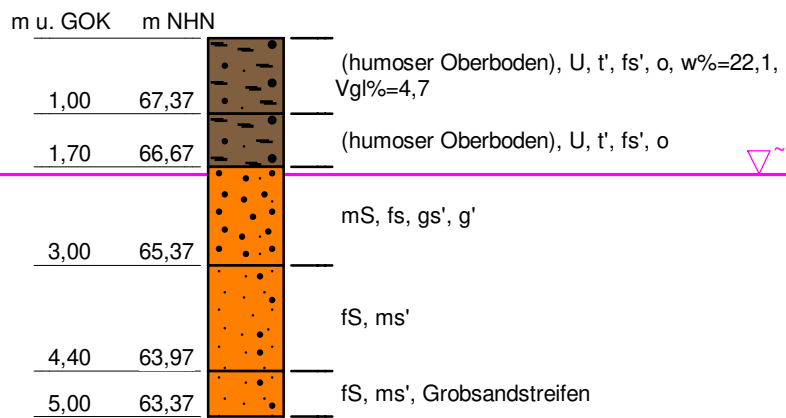
KRB 2.20
+77,17 m NHN



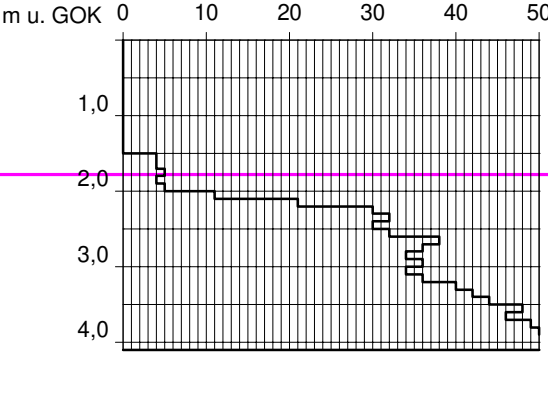
DPL 2.20
+77,10 m NHN



KRB 2.19
+68,37 m NHN



DPL 2.19
+68,35 m NHN



Aufschlüsse ausgeführt von Joern Thiel Baugrunduntersuchung GmbH, Hamburg, am 06.05.2024 und 07.05.2024

Legende:

Annahme Tiefenlage Grabensohle
~ 1,80 m unter GOK

Legende Bodensprache
Kurzzeichen und Zeichen für Bodenarten und Fels nach DIN 4023:2006
(DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689-1)

Bodenart	Bezeichnung	Kurzzeichen	Zeichen	Kurzzeichen	Zeichen
Ähr	Ähr	Ä	Ä	Ä	Ä
Grobkies	grobkiesig	gS	gS	gS	gS
Mittelkies	mittelkiesig	mK	mK	mK	mK
Finkies	finkiesig	fK	fK	fK	fK
Sand	sandig	S	S	S	S
Übersand	Übersandig	ÜS	ÜS	ÜS	ÜS
Mittelsand	mittelsandig	mS	mS	mS	mS
Fansand	fansandig	fS	fS	fS	fS
Schluff	schluffig	U	U	U	U
Ton	tonig	T	T	T	T
Torf Humus	torf, humus	H	H	H	H
Mull	F	F	F	F	F
Fels	steinig	X	X	X	X
Blöcke	mit Blöcken	Y	Y	Y	Y

Legende der Beschaffenheit des Bohrgrutes:
} breit } weich } steil } halbreif } fest
} } } } }
Legende der Bodenniveaus:
+ kalkig ++ stark kalkig
Legende der Wasserrichtung:
▽ nach
▽ Grundwasserstand in Ruhe (eingelagertes Bohrloch)
▽ Grundwasserstand nach Beendigung
▽ Grundwasserstand angehoben

Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.

Zur Ausführung freigeben:
Bauherr Datum: Unterschrift: Bauleitung Datum: Unterschrift:

Datenquellen:
Katasterdaten, Stand: Höhendsystem: NNN Vermessung, Datum:

f				
e				
d				
c				
b				
a				
Nr.	Art der Änderung	Datum	Gez.	Bearb.

Bauobjekt: HH WIN Hamburger Industrienetz	Anlage Nr.: 2	Plan Nr.: 12
	Maßstab: L=ohne / H=1: 100	
Planinhalt: Baugrundaufschlüsse Abschnitt C Niedersachsen	Projekt Nr.: 618-1486	
	Dateiname: 618-1486_C_T2_NL_a12.12	
Gasnetz Hamburg GmbH Ausschläger Elbdeich 127 - 20539 Hamburg	Fichtner Water & Transportation GmbH Frankenstraße 7 - 20097 Hamburg Tel.: +49 40 300673-0 Fax: +49 40 300673-110 E-mail: hamburg@fwt.fichtner.de Internet: www.fwt.fichtner.de	
	Datum / Unterschrift: gez.: Datum / Unterschrift: gez.:	
	bearbeitet	14.06.2024
	gezeichnet	14.06.2024
	geprüft	14.06.2024

Anlage



BESTIMMUNG DER KORNGRÖßENVERTEILUNG DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Bauvorhaben:

HH Wasserstoff Industrienetz - Abschnitt C

Probe entnommen am: 08.05.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung + Sedimentation

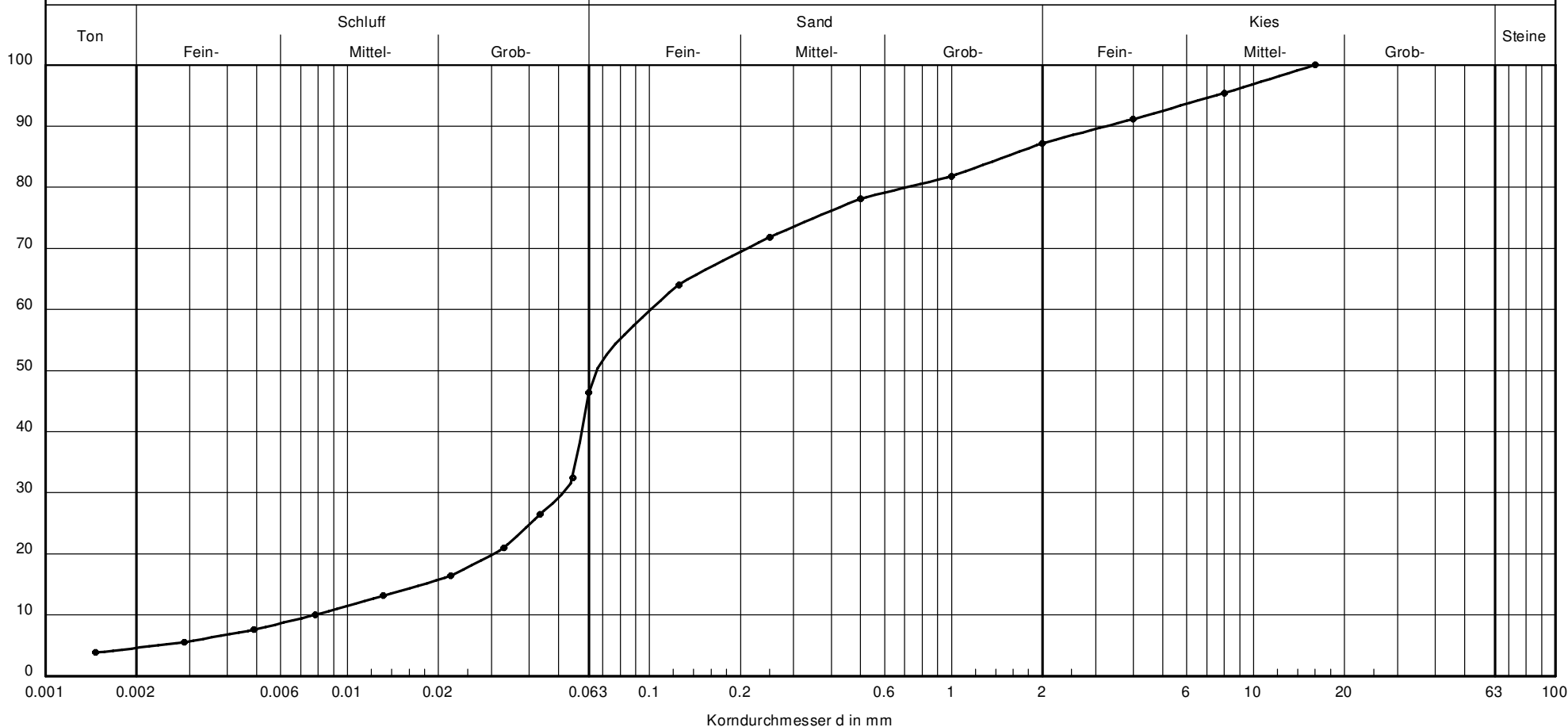
Bearbeiter: Grot

Datum: 21. - 22.05.2024

Sedimentation

Siebung

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge



Bohrung:

KRB2.17, GP1

Tiefe [m]:

0,00 - 0,90

Bodenart DIN 4022:

U, fs, ms', gs', fg', mg'

Bodengruppe DIN 18196:

T/U/S/G [%]:

4.6/41.7/40.9/12.9

Wassergehalt [%]:

k.A.

Korndichte [g/cm³]:

2,65 (geschätzt)

Bemerkungen:

Abschnitt C, Niedersachsen

Rev 00

Geprüft: Offe

 Projekt:
 618-1486
 Anlage:
 C-N-3.1

BESTIMMUNG DER KORNGRÖßENVERTEILUNG DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Probe entnommen am: 06.05.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung + Sedimentation

Bearbeiter: Grot

Datum: 21. - 22.05.2024

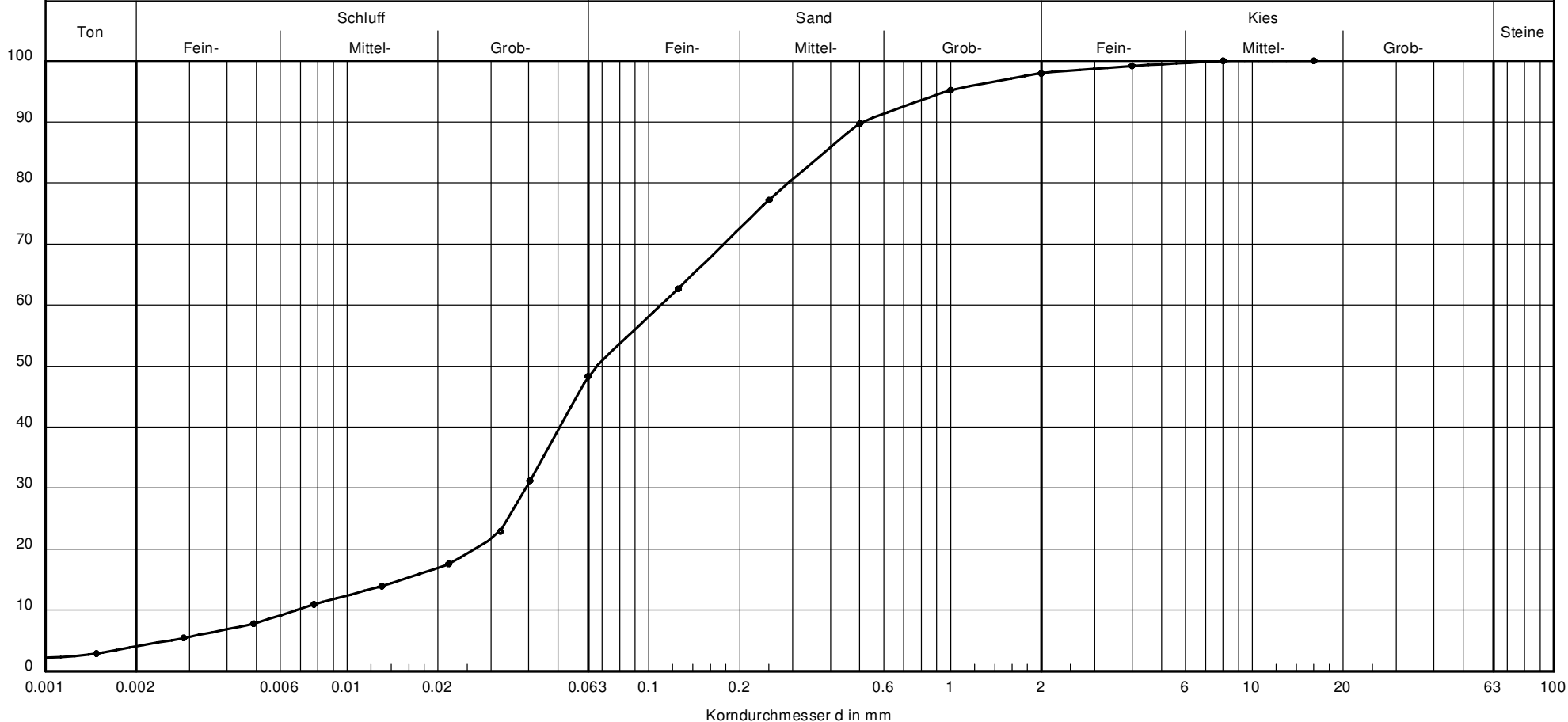
Bauvorhaben:

HH Wasserstoff Industrienetz - Abschnitt C

Sedimentation

Siebung

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge



Bohrung:

KRB2.18, GP1

Tiefe [m]:

0,00 - 0,50

Bodenart DIN 4022:

U, fs, ms, gs'

Bodengruppe DIN 18196:

T/U/S/G [%]:

4.1/44.0/49.9/2.0

Wassergehalt [%]:

k.A.

Korndichte [g/cm³]:

2,65 (geschätzt)

Bemerkungen:

Abschnitt C, Niedersachsen

Rev 00

Geprüft: Offe

 Projekt:
 618-1486
 Anlage:
 C-N-3.2

BESTIMMUNG DER KORNGRÖßENVERTEILUNG DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Bauvorhaben:

HH Wasserstoff Industrienetz

Probe entnommen am: k.A.

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Trockensiebung

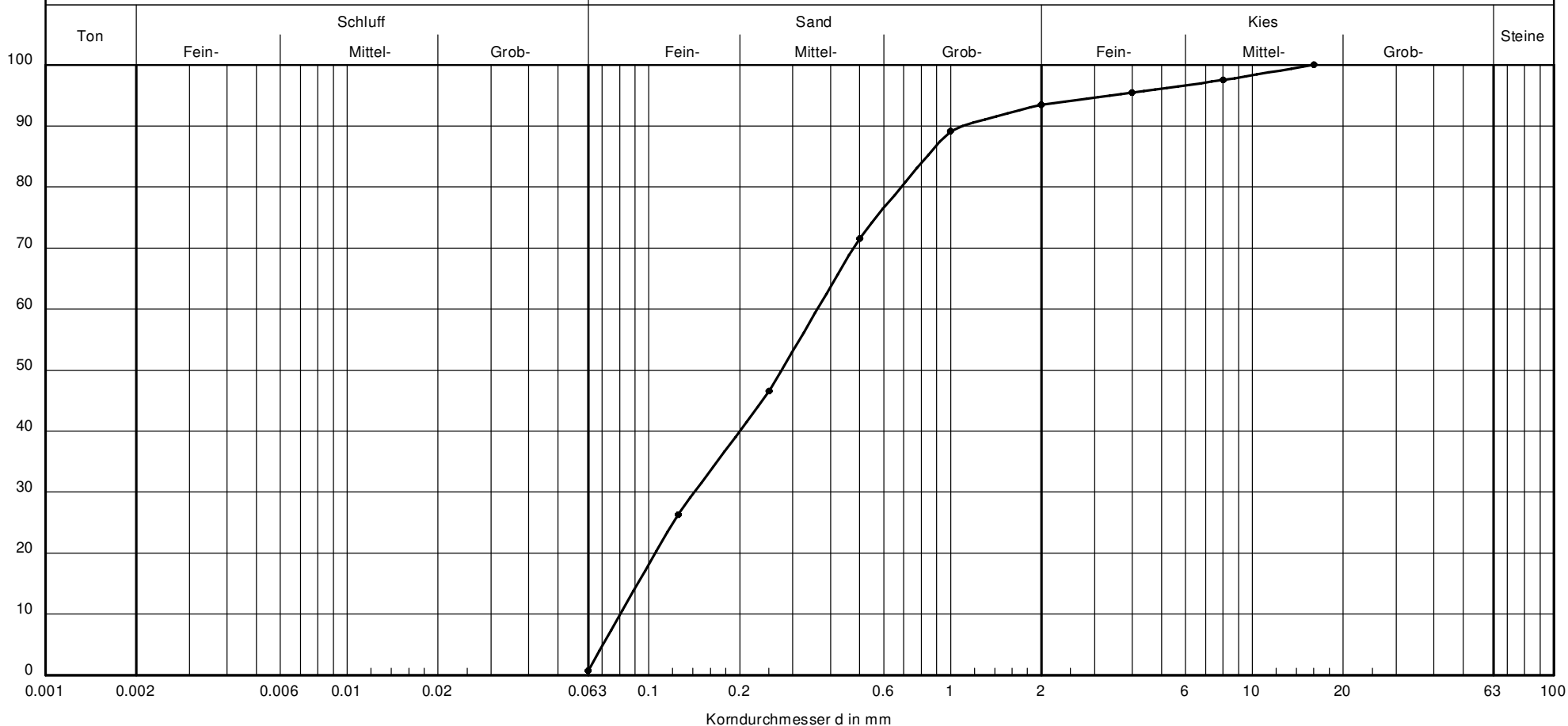
Bearbeiter: Grot

Datum: 14.06.2024

Sedimentation

Siebung

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge



Probe:	KRB 2,21, GP4
Tiefe [m]:	3,0 - 4,5
Bodenart DIN 4022:	mS, fs, gs, g'
Bodengruppe DIN 18196:	SE
T/U/S/G [%]:	- /0.7/92.7/6.6
Cu/Cc:	4.5/0.7
k [m/s] (Hazen):	-

Bemerkungen:

Abschnitt C, Niedersachsen

Rev 00

Geprüft: Offe

 Projekt:
 618-1486
 Anlage:
 C-N-3.3

BESTIMMUNG DER KORNGRÖßENVERTEILUNG DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Bauvorhaben:

HH Wasserstoff Industrienetz

Probe entnommen am: k.A.

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Trockensiebung

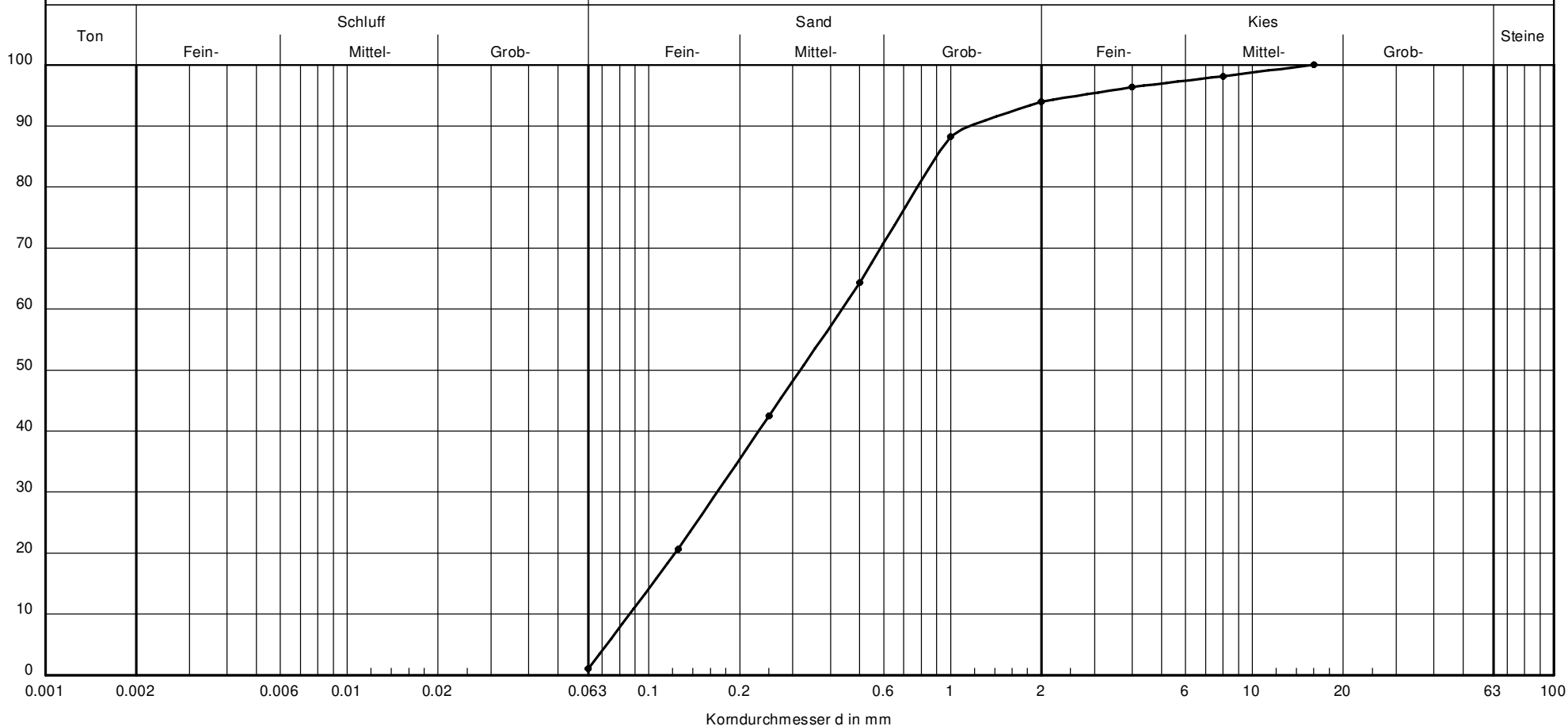
Bearbeiter: Jlan

Datum: 03.06.2024

Sedimentation

Siebung

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge



Probe:	TB 2.1, GP 3
Tiefe [m]:	1,5 - 2,5
Bodenart DIN 4022:	mS, fs, gs, g'
Bodengruppe DIN 18196:	SE
T/U/S/G [%]:	- /1.1/92.9/6.1
Cu/Cc:	5.1/0.8
k [m/s] (Hazen):	-

Bemerkungen:

Abschnitt C, Niedersachsen

Rev 00

Geprüft: Offe

 Projekt:
 618-1486
 Anlage:
 C-N-3.4

BESTIMMUNG DER KORNGRÖßENVERTEILUNG DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Bauvorhaben:

HH Wasserstoff Industrienetz

Probe entnommen am: k.A.

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Trockensiebung

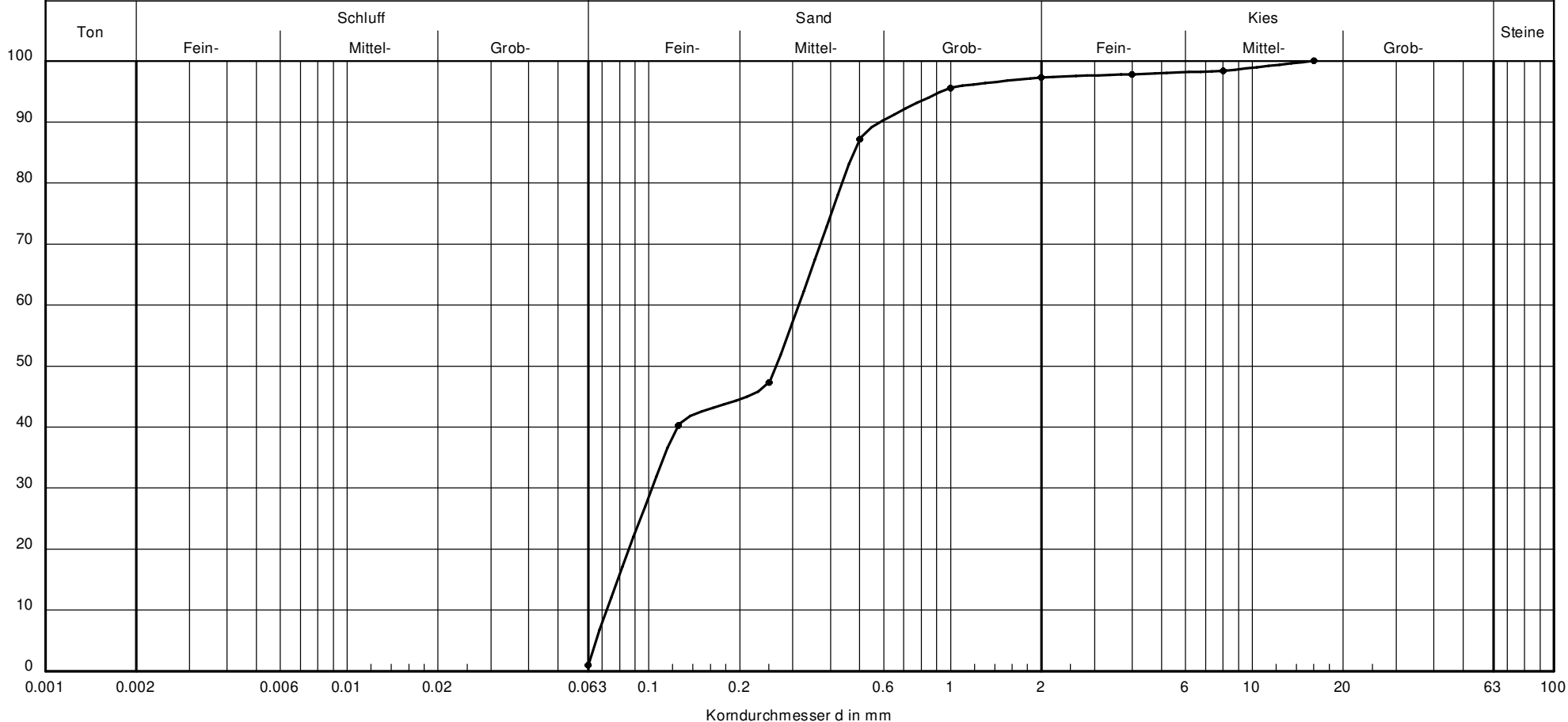
Bearbeiter: Jlan

Datum: 03.06.2024

Sedimentation

Siebung

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge



Probe:	TB 2.1, GP 35
Tiefe [m]:	3,5 - 4,5
Bodenart DIN 4022:	fS, mS, gs'
Bodengruppe DIN 18196:	SE
T/U/S/G [%]:	- /1.0/96.3/2.7
Cu/Cc:	4.3/0.5
k [m/s] (Hazen):	-

Bemerkungen:

Abschnitt C, Niedersachsen

Rev 00

Geprüft: Offe

 Projekt:
 618-1486
 Anlage:
 C-N-3.5

Anlage



Fichtner Water & Transportation GmbH
Frankenstraße 7

20097 Hamburg

**Prüfbericht-Nr.: 2024P515755 / 1**

Auftraggeber	Fichtner Water & Transportation GmbH
Eingangsdatum	06.06.2024
Projekt	618-1486 / HH WIN, Abschnitt C, Niedersachsen
Material	Boden
Auftrag	618-1486
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	je Probe ca. 1-3 kg
unsere Auftragsnummer	24509317
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	06.06.2024 - 25.06.2024
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

Pinneberg, 25.06.2024

*Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.*i. A. L. Repenning
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 5

Seite 1 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P515755 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2024P515755 / 1

618-1486 / HH WIN, Abschnitt C, Niedersachsen

unsere Auftragsnummer		24509317	24509317
Probe-Nummer		007	008
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP C N2	MP C N3
Probeneingang		06.06.2024	06.06.2024
Analysenergebnisse	Einheit		
Probenvorbereitung		+	+
Anteil Fremdmaterial	Masse-%	0,00	0,00
Siebfraktion > 2 mm	Masse-%	1,6	7,8
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	98,4	92,2
Trockenrückstand	Masse-%	79,5	82,6
pH-Wert Boden (CaCl₂-Susp.)		5,5	6,0
Aufschluss mit Königswasser			
Arsen	mg/kg TM	3,7	5,4
Blei	mg/kg TM	11	38
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	0,14
Chrom ges.	mg/kg TM	12	13
Kupfer	mg/kg TM	6,4	29
Nickel	mg/kg TM	7,1	9,5
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050	0,068
Thallium	mg/kg TM	<0,10	<0,10
Zink	mg/kg TM	25	120
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	3,575
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Fluoren	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050	0,090
Anthracen	mg/kg TM	<0,050	0,075
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	0,34
Pyren	mg/kg TM	<0,050	0,29
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050	0,23
Chrysen	mg/kg TM	<0,050	0,28
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	0,48
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	0,36
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	0,45
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,050	0,45
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,050	0,12
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,050	0,41
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030
PCB 118	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

unsere Auftragsnummer		24509317	24509317
Probe-Nummer		007	008
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP C N2	MP C N3
TOC	Masse-% TM	1,3	1,5
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	98,4	92,2

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2024P515755 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	MU %	Methode
Probenvorbereitung				DIN 19747: 2009-07 ^a 5
Anteil Fremdmaterial		Masse-%		DIN 19747: 2009-07 ^a 5
Siebfraktion > 2 mm	0,10	Masse-%		DIN 19747: 2009-07 ^a 5
Siebfraktion < 2 mm	0,10	Masse-%		DIN 19747: 2009-07 ^a 5
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	2	DIN EN 14346: 2007-03 ^a 5
pH-Wert Boden (CaCl ₂ -Susp.)				DIN EN 15933: 2012-11 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser				DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	20	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	20	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	20	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	25	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	20	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	20	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	20	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,10	mg/kg TM	16	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	20	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Summe PAK (16)		mg/kg TM		DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	24	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	23	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	17	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	41	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Dibenz(a,h)anthracen	0,050	mg/kg TM	28	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Summe PCB (7)		mg/kg TM		DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 28	0,0030	mg/kg TM	19,8	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 52	0,0030	mg/kg TM	19,8	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 101	0,0030	mg/kg TM	19,8	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 118	0,0030	mg/kg TM	19,8	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 153	0,0030	mg/kg TM	19,8	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Parameter	BG	Einheit	MU %	Methode
PCB 138	0,0030	mg/kg TM	19,8	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 180	0,0030	mg/kg TM	19,8	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	15	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 5
Siebfraktion < 2 mm	0,10	Masse-%		DIN EN ISO 17892-4: 2017-04 ^a 5

Die Messunsicherheit wurde berechnet nach DIN ISO 11352:2013-03 als erweiterte, kombinierte Unsicherheit mit k=2 (95 %), Probenahme nicht inbegriffen.

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Fichtner Water & Transportation GmbH

Frankenstraße 7

20097 Hamburg

**Prüfbericht-Nr.: 2024P515756/ 1**

Auftraggeber	Fichtner Water & Transportation GmbH
Eingangsdatum	06.06.2024
Projekt	618-1486 / HH WIN, Abschnitt C, Niedersachsen
Material	Boden
Auftrag	618-1486
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	je Probe ca. 1-3 kg
unsere Auftragsnummer	24509317
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	06.06.2024 - 26.06.2024
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

Pinneberg, 26.06.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

i. A. L. Repenning

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2024P515756/ 1

618-1486 / HH WIN, Abschnitt C, Niedersachsen

Zuordnungswerte gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004)

unsere Auftragsnummer		24509317	24509317	24509317
Probe-Nr.		001	003	005
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP C N1 (LAGA)	MP C N4 (LAGA)	MP C N5 (LAGA)
Probeneingang		06.06.2024	06.06.2024	06.06.2024
Zuordnung gemäß		Sand	Lehm/Schluff	Sand
Trockenrückstand	Masse-%	95,7 ---	85,5 ---	95,4 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 Z0	<0,050 Z0	<0,050 Z0
Summe PCB (6)	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---
Arsen	mg/kg TM	1,3 Z0	4,7 Z0	2,9 Z0
Blei	mg/kg TM	1,5 Z0	6,7 Z0	1,7 Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0	<0,10 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	3,3 Z0	16 Z0	3,5 Z0
Kupfer	mg/kg TM	3,1 Z0	8,9 Z0	3,0 Z0
Nickel	mg/kg TM	3,1 Z0	13 Z0	3,6 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	9,3 Z0	28 Z0	8,5 Z0
TOC	Masse-% TM	<0,050 Z0	0,11 Z0	<0,050 Z0
Eluat 10:1		---	---	---
pH-Wert		6,6 Z0	8,8 Z0	7,0 Z0
Temp. bei pH-Messung im Eluat	°C	23,3 ---	23,0 ---	23,2 ---
Leitfähigkeit	µS/cm	4,3 Z0	13 Z0	6,2 Z0
Chlorid	mg/L	<0,60 Z0	1,0 Z0	<0,60 Z0
Sulfat	mg/L	<1,0 Z0	2,6 Z0	<1,0 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	<0,50 Z0	<0,50 Z0	0,65 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Nickel	µg/L	1,1 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 19

Seite 2 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P515756/ 1

Prüfbericht-Nr.: 2024P515756/ 1

618-1486 / HH WIN, Abschnitt C, Niedersachsen

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Summe BTEX	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe LHKW	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe PAK (16)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Summe PCB (6)		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 5
Eluat 10:1			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Temp. bei pH-Messung im Eluat		°C	DIN 38404-4: 1976-12 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

Fichtner Water & Transportation GmbH

Frankenstraße 7

20097 Hamburg



Prüfbericht-Nr.: 2024P515757 / 1

Auftraggeber	Fichtner Water & Transportation GmbH
Eingangsdatum	06.06.2024
Projekt	618-1486 / HH WIN, Abschnitt C, Niedersachsen
Material	Boden
Auftrag	618-1486
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	je Probe ca. 1-3 kg
unsere Auftragsnummer	24509317
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	06.06.2024 - 25.06.2024
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

Pinneberg, 25.06.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

i. A. L. Repenning

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 #55

Seite 1 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P515757 / 1

Materialwerte gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3

unsere Auftragsnummer		24509317	24509317
Probe-Nr.		002	004
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP C N1 (EBV)	MP C N4 (EBV)
Probeneingang		06.06.2024	06.06.2024
Zuordnung gemäß		Sand	Lehm/Schluff
Bodenart LAGA 2004		Sand	Lehm/Schluff
Probenvorbereitung		+	+
mineral. Fremdbestandteile	Vol-%	<10	<10
Anteil Fremdmaterial	Masse-%	0,00	0,00
Siebfraktion > 2 mm	Masse-%	3,8	2,9
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	96,2	97,1
Trockenrückstand	Masse-%	96,4	86,2
Aufschluss mit Königswasser		---	---
Arsen	mg/kg TM	1,1 BM-0	4,8 BM-0
Blei	mg/kg TM	1,4 BM-0	6,9 BM-0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10 BM-0	<0,10 BM-0
Chrom ges.	mg/kg TM	2,9 BM-0	16 BM-0
Kupfer	mg/kg TM	2,5 BM-0	7,9 BM-0
Nickel	mg/kg TM	2,9 BM-0	14 BM-0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050 BM-0	<0,050 BM-0
Thallium	mg/kg TM	<0,10 BM-0	<0,10 BM-0
Zink	mg/kg TM	8,8 BM-0	31 BM-0
TOC	Masse-% TM	<0,050 BM-0	0,14 BM-0
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Summe PAK (16) (EBV)	mg/kg TM	n.n. BM-0	n.n. BM-0
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Fluoren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Anthracen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Pyren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Chrysen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	n.n. BM-0	n.n. BM-0
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 118	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2024P515757 / 1

618-1486 / HH WIN, Abschnitt C, Niedersachsen

unsere Auftragsnummer		24509317	24509317
Probe-Nr.		002	004
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP C N1 (EBV)	MP C N4 (EBV)
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
EOX	mg/kg TM	<0,30 BM-0	<0,30 BM-0
Eluat 2:1		---	---
pH-Wert		9,1	7,8
Leitfähigkeit	µS/cm	30	43
Sulfat	mg/L	2,7 BM-0	6,2 BM-0
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	96,2	97,1

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Dok.-Nr.: ML 510-02 #55

Seite 3 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P515757 / 1

Materialwerte gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3

unsere Auftragsnummer		24509317
Probe-Nr.		006
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP C N5 (EBV)
Probeneingang		06.06.2024
Zuordnung gemäß		Sand
Bodenart LAGA 2004		Sand
Probenvorbereitung		+
mineral. Fremdbestandteile	Vol.-%	<10
Anteil Fremdmaterial	Masse-%	0,00
Siebfraction > 2 mm	Masse-%	13,3
Siebfraction < 2 mm	Masse-%	86,7
Trockenrückstand	Masse-%	96,1
Aufschluss mit Königswasser		---
Arsen	mg/kg TM	1,4 BM-0
Blei	mg/kg TM	1,8 BM-0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10 BM-0
Chrom ges.	mg/kg TM	2,8 BM-0
Kupfer	mg/kg TM	2,5 BM-0
Nickel	mg/kg TM	2,7 BM-0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050 BM-0
Thallium	mg/kg TM	<0,10 BM-0
Zink	mg/kg TM	7,9 BM-0
TOC	Masse-% TM	<0,050 BM-0
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.
Summe PAK (16) (EBV)	mg/kg TM	n.n. BM-0
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Fluoren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Anthracen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Pyren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Chrysen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	n.n. BM-0
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
PCB 118	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2024P515757 / 1

618-1486 / HH WIN, Abschnitt C, Niedersachsen

unsere Auftragsnummer		24509317
Probe-Nr.		006
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP C N5 (EBV)
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
EOX	mg/kg TM	0,62 BM-0
Eluat 2:1		---
pH-Wert		8,2
Leitfähigkeit	µS/cm	21
Sulfat	mg/L	1,6 BM-0
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	86,7

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Dok.-Nr.: ML 510-02 #55

Seite 5 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P515757 / 1

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Bodenart LAGA 2004			- 5
Probenvorbereitung			DIN 19747: 2009-07 ^a 5
mineral. Fremdbestandteile		Vol-%	DIN 19747: 2009-07 ^a 5
Anteil Fremdmaterial		Masse-%	DIN 19747: 2009-07 ^a 5
Siebfraktion > 2 mm	0,10	Masse-%	DIN 19747: 2009-07 ^a 5
Siebfraktion < 2 mm	0,10	Masse-%	DIN 19747: 2009-07 ^a 5
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN EN 14346: 2007-03 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 5
Summe PAK (16)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Summe PAK (16) (EBV)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Dibenz(a,h)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Summe PCB (7)		mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
Summe PCB (7) (EBV)		mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
PCB 28	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
PCB 52	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
PCB 101	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
PCB 118	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
PCB 153	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
PCB 138	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
PCB 180	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
EOX	0,30	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 5
Eluat 2:1			DIN 19529: 2023-07 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5

Prüfbericht-Nr.: 2024P515757 / 1

618-1486 / HH WIN, Abschnitt C, Niedersachsen

Parameter	BG	Einheit	Methode
Siebfraktion < 2 mm	0,10	Masse-%	DIN EN ISO 17892-4: 2017-04 ^a ₅

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: ₅GBA Pinneberg

Fichtner Water & Transportation GmbH

Frankenstraße 7

20097 Hamburg

**Prüfbericht-Nr.: 2024P517947 / 1**

Auftraggeber	Fichtner Water & Transportation GmbH
Eingangsdatum	20.06.2024
Projekt	Projekt-Nr. 618-1486 HH WIN, Abschnitt C, Niedersachsen
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	je Probe ca. 3,8-4,9 kg
unsere Auftragsnummer	24510375
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	20.06.2024 - 16.07.2024
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

Pinneberg, 16.07.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

i. A. L. Repenning

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Zuordnungswerte gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004)

unsere Auftragsnummer		24510375		24510375	
Probe-Nr.		001		002	
Material		Boden		Boden	
Probenbezeichnung		MP C N7		MP C N6	
Probeneingang		20.06.2024		20.06.2024	
Zuordnung gemäß		Lehm/Schluff		Sand	
Trockenrückstand	Masse-%	84,7	---	94,6	---
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	Z0	<100	Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	Z0	<50	Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	Z0	0,33	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	Z0	<0,050	Z0
Summe PCB (6)	mg/kg TM	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	4,3	Z0	<1,0	Z0
Blei	mg/kg TM	14	Z0	1,7	Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	Z0	<0,10	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	13	Z0	2,5	Z0
Kupfer	mg/kg TM	12	Z0	2,7	Z0
Nickel	mg/kg TM	8,3	Z0	1,5	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	46	Z0	10	Z0
TOC	Masse-% TM	0,38	Z0	<0,050	Z0
Eluat 10:1		---	---	---	---
pH-Wert		7,0	Z0	9,1	Z0
Temp. bei pH-Messung im Eluat	°C	22,6	---	22,5	---
Leitfähigkeit	µS/cm	18	Z0	25	Z0
Chlorid	mg/L	<0,60	Z0	0,60	Z0
Sulfat	mg/L	1,0	Z0	<1,0	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	<0,50	Z0	0,87	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	1,0	Z0	<1,0	Z0
Nickel	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0	<0,20	Z0
Zink	µg/L	<10	Z0	<10	Z0
Untersuchte Fraktion		Gesamtfraktion	---	Gesamtfraktion	---

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Summe BTEX	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe LHKW	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe PAK (16)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Summe PCB (6)		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 5
Eluat 10:1			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Temp. bei pH-Messung im Eluat		°C	DIN 38404-4: 1976-12 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Untersuchte Fraktion			

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

Fichtner Water & Transportation GmbH

Frankenstraße 7

20097 Hamburg

**Prüfbericht-Nr.: 2024P517948 / 1**

Auftraggeber	Fichtner Water & Transportation GmbH
Eingangsdatum	20.06.2024
Projekt	Projekt-Nr. 618-1486 HH WIN, Abschnitt C, Niedersachsen
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	je Probe ca. 3,8-4,9 kg
unsere Auftragsnummer	24510375
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	20.06.2024 - 16.07.2024
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

Pinneberg, 16.07.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

i. A. L. Repenning

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 #55

Seite 1 von 6 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P517948 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2024P517948 / 1

Projekt-Nr. 618-1486 HH WIN, Abschnitt C, Niedersachsen

Materialwerte gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3/4

unsere Auftragsnummer		24510375	24510375
Probe-Nr.		003	004
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP C N7 EBV	MP C N6 EBV
Probeneingang		20.06.2024	20.06.2024
Zuordnung gemäß		EBV Tab. 3/4	EBV Tab. 3/4
Bodenart LAGA 2004		Lehm/Schluff	Sand
Probenvorbereitung		+	+
mineral. Fremdbestandteile	Vol-%	<10	<10
Anteil Fremdmaterial	Masse-%	0,00	0,00
Siebfraktion > 2 mm	Masse-%	1,2	4,2
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	98,8	95,8
Trockenrückstand	Masse-%	84,4	93,7
Aufschluss mit Königswasser		---	---
Arsen	mg/kg TM	4,4 BM-0	1,2 BM-0
Blei	mg/kg TM	15 BM-0	4,6 BM-0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10 BM-0	<0,10 BM-0
Chrom ges.	mg/kg TM	14 BM-0	3,6 BM-0
Kupfer	mg/kg TM	11 BM-0	4,5 BM-0
Nickel	mg/kg TM	8,4 BM-0	2,6 BM-0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050 BM-0	<0,050 BM-0
Thallium	mg/kg TM	<0,10 BM-0	<0,10 BM-0
Zink	mg/kg TM	49 BM-0	23 BM-0
TOC	Masse-% TM	0,39 BM-0	0,069 BM-0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 BM-0*	<50 BM-0*
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 BM-0*	<100 BM-0*
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Summe PAK (16) (EBV)	mg/kg TM	0,05 BM-0	0,125 BM-0
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Fluoren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Anthracen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,050 (ngw.)	<0,050 (ngw.)
Pyren	mg/kg TM	<0,050 (ngw.)	<0,050 (ngw.)
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (ngw.)
Chrysen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (ngw.)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (ngw.)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	n.n. BM-0	n.n. BM-0
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 118	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

unsere Auftragsnummer		24510375	24510375
Probe-Nr.		003	004
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP C N7 EBV	MP C N6 EBV
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
EOX	mg/kg TM	0,36 BM-0	<0,30 BM-0
Eluat 2:1		---	---
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat	FNU	21	66
pH-Wert		6,7 (BM-F0*)	8,3 (BM-F0*)
Leitfähigkeit	µS/cm	42 (BM-0*)	49 (BM-0*)
Sulfat	mg/L	4,2 BM-0	2,1 BM-0
Arsen	µg/L	15 BM-F1	6,6 (BM-0*)
Blei	µg/L	22 (BM-0*)	21 (BM-0*)
Cadmium	µg/L	<0,30 (BM-0*)	<0,30 (BM-0*)
Chrom ges.	µg/L	30 BM-F1	7,1 (BM-0*)
Kupfer	µg/L	20 (BM-0*)	14 (BM-0*)
Nickel	µg/L	14 (BM-0*)	3,6 (BM-0*)
Quecksilber	µg/L	0,079 (BM-0*)	0,053 (BM-0*)
Thallium	µg/L	0,15 (BM-0*)	<0,050 (BM-0*)
Zink	µg/L	42 (BM-0*)	29 (BM-0*)
Summe PAK (15) ohne Naphthalin	µg/L	0,296	0,141
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	0,31 BM-F1	0,161 (BM-0*)
Acenaphthylen	µg/L	<0,008 (n.n.)	<0,008 (n.n.)
Acenaphthen	µg/L	<0,020	<0,008
Fluoren	µg/L	0,028	0,009
Phenanthren	µg/L	0,15	0,025
Anthracen	µg/L	0,029	0,013
Fluoranthren	µg/L	0,055	0,034
Pyren	µg/L	0,034	0,031
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,008 (ngw.)	0,010
Chrysen	µg/L	<0,008 (n.n.)	<0,008 (ngw.)
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	<0,008 (n.n.)	<0,008 (ngw.)
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0,008 (n.n.)	0,008
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,008 (n.n.)	<0,008 (ngw.)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,008 (n.n.)	0,011
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,008 (n.n.)	<0,008 (n.n.)
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0,008 (n.n.)	<0,008 (ngw.)
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline	µg/L	n.n.	n.n.
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)	µg/L	0,01 (BM-0*)	n.n. (BM-0*)
Naphthalin	µg/L	<0,10 (n.n.)	<0,10 (n.n.)
1-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010	<0,010 (n.n.)
2-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010	<0,010 (ngw.)
Summe PCB (7)	µg/L	n.n.	n.n.
Summe PCB (7) (EBV)	µg/L	0,00045 (BM-0*)	0,00135 (BM-0*)
PCB 28	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)
PCB 52	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)
PCB 101	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)
PCB 118	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)
PCB 153	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (ngw.)
PCB 138	µg/L	<0,00090 (ngw.)	<0,00090 (ngw.)

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2024P517948 / 1

Projekt-Nr. 618-1486 HH WIN, Abschnitt C, Niedersachsen

unsere Auftragsnummer		24510375	24510375
Probe-Nr.		003	004
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP C N7 EBV	MP C N6 EBV
PCB 180	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	98,8	95,8

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Dok.-Nr.: ML 510-02 #55

Seite 4 von 6 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P517948 / 1

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Bodenart LAGA 2004			- 5
Probenvorbereitung			DIN 19747: 2009-07 ^a 5
mineral. Fremdbestandteile		Vol-%	DIN 19747: 2009-07 ^a 5
Anteil Fremdmaterial		Masse-%	DIN 19747: 2009-07 ^a 5
Siebfraktion > 2 mm	0,10	Masse-%	DIN 19747: 2009-07 ^a 5
Siebfraktion < 2 mm	0,10	Masse-%	DIN 19747: 2009-07 ^a 5
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN EN 14346: 2007-03 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
Summe PAK (16)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Summe PAK (16) (EBV)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Dibenz(a,h)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Summe PCB (7)		mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
Summe PCB (7) (EBV)		mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
PCB 28	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
PCB 52	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
PCB 101	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
PCB 118	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
PCB 153	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
PCB 138	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
PCB 180	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5
EOX	0,30	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 5
Eluat 2:1			DIN 19529: 2023-07 ^a 5
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat	0,10	FNU	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Prüfbericht-Nr.: 2024P517948 / 1

Projekt-Nr. 618-1486 HH WIN, Abschnitt C, Niedersachsen

Parameter	BG	Einheit	Methode
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,030	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,050	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Summe PAK (15) ohne Naphthalin		µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)		µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Acenaphthylen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Acenaphthen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Fluoren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Phenanthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Fluoranthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Chrysen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Dibenz(a,h)anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline	0,030	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)		µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Naphthalin	0,10	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
1-Methylnaphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
2-Methylnaphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Summe PCB (7)		µg/L	berechnet 5
Summe PCB (7) (EBV)		µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5
PCB 28	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5
PCB 52	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5
PCB 101	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5
PCB 118	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5
PCB 153	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5
PCB 138	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5
PCB 180	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5
Siebfraktion < 2 mm	0,10	Masse-%	DIN EN ISO 17892-4: 2017-04 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

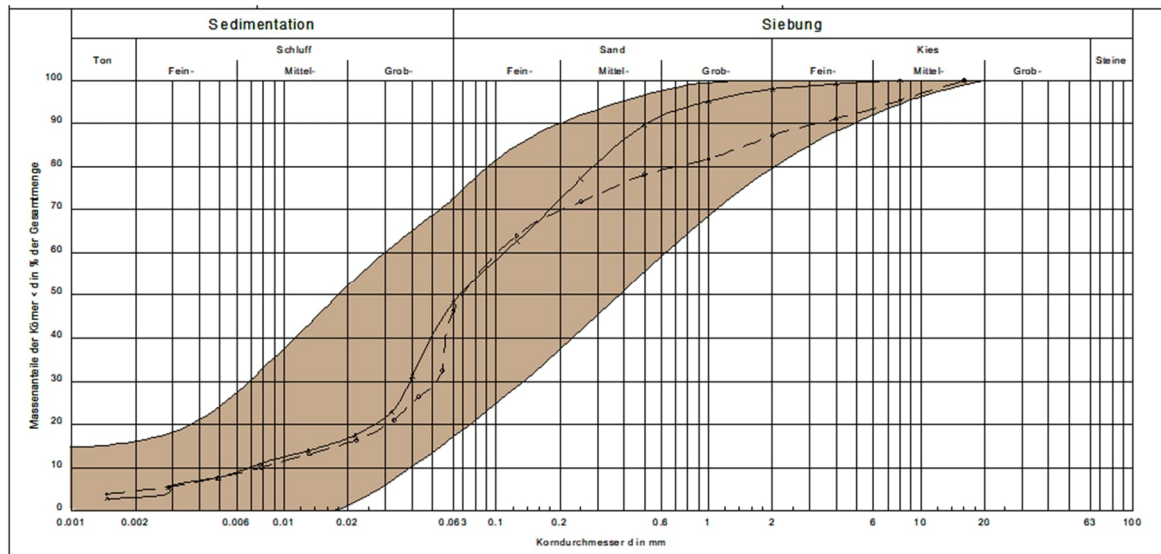
Anlage



Name der Schicht/
Ortsübliche Bezeichnung

Humoser Oberboden

Korngrößenverteilung mit Körnungsband

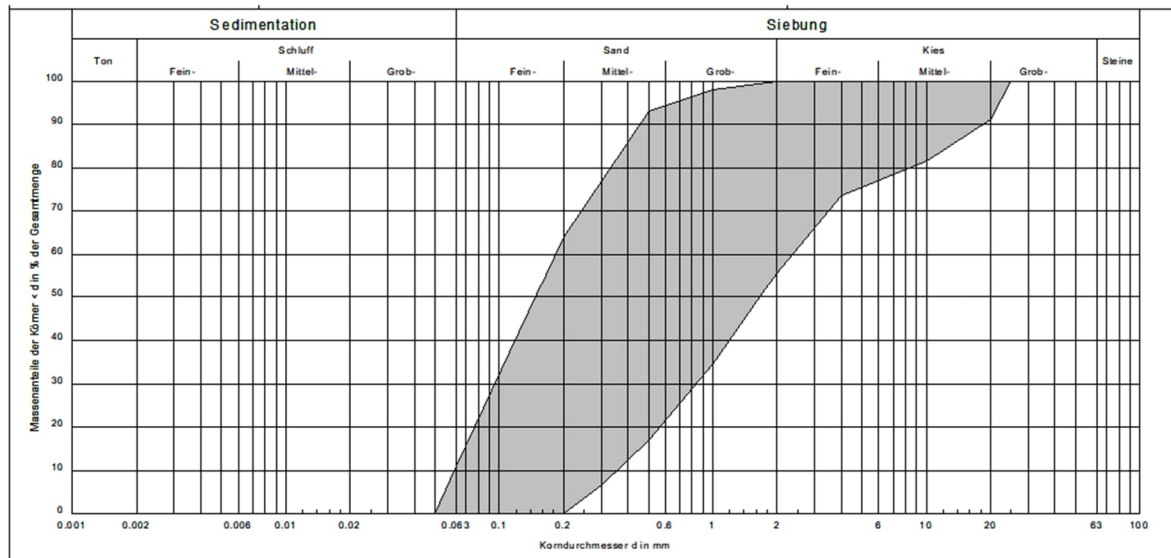


Massenanteil Steine / Blöcke	%	Steine: < 10, Blöcke: <5
Bodengruppe	---	[SU], [UL], [OU], [SE], [SW]
Dichte	ρ [g/cm ³]	1,7 – 1,9
Kohäsion	c_k' [kN/m ²]	0 -10
Undrained Scherfestigkeit	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	0 -
Wassergehalt	w [%]	15 % - 40 %
Plastizitätszahl/Konsistenzzahl	I_p/I_c [%]	---
Konsistenz	---	---
Durchlässigkeit	k-Wert [m/s]	$1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-4}$
Organischer Anteil	V_{GI} [%]	< 6
Benennung und Beschreibung organischer Böden	---	Mutterboden
Bezogene Lagerungsdichte	I_D [%]	---
Lagerungsdichte	---	---
Sondierwiderstände		---
Abrasivität		Kaum abrasiv bis stark abrasiv
Einstufung gemäß BBodSchV (Vorsorgewerte)		teilweise überschritten (PAK, BaP)
Hinweise		---

**Name der Schicht/
Ortsübliche Bezeichnung**

Aufgefüllte Sande mit anthropogenen Beimengungen/ org. Resten

Korngrößenverteilung mit Körnungsband

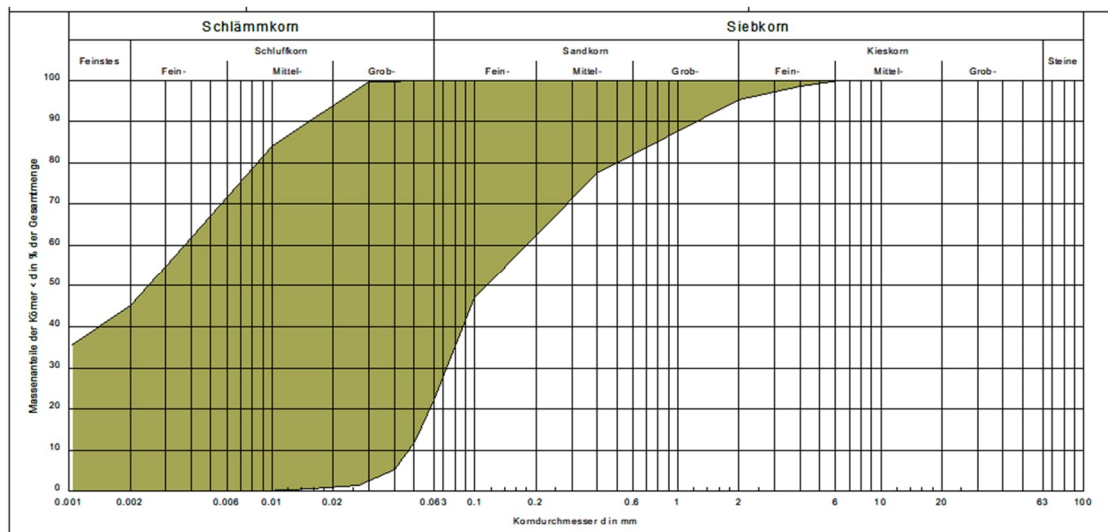


Massenanteil Steine / Blöcke	%	Steine: 0 bis > 20, Blöcke: 0 bis > 20
Bodengruppe	---	[SE], [SW]
Dichte	ρ [g/cm ³]	1,7 – 1,9
Kohäsion	c_k' [kN/m ²]	---
Undrained Scherfestigkeit	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	---
Wassergehalt	w [%]	---
Plastizitätszahl/Konsistenzzahl	I_p/I_c [%]	---
Konsistenz	---	---
Durchlässigkeit	k-Wert [m/s]	$1 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-4}$
Organischer Anteil	V_{GI} [%]	< 6
Benennung und Beschreibung organischer Böden	---	---
Bezogene Lagerungsdichte	I_D [%]	15 - 65
Lagerungsdichte	---	locker bis mitteldicht
Sondierwiderstände		DPL: $N_{10} = 3$ bis 30, DPH: $N_{10} = 5$ bis 15
Abrasivität		abrasiv bis stark abrasiv
Einstufung gemäß LAGA TR Boden / EBV		Z 0 bis Z 2 bzw. BM-0 bis BM-F3
Hinweise		teilweise Ziegel-, Bauschuttreste, org. Reste

Name der Schicht/
Ortsübliche Bezeichnung

Beckenschluff

Korngrößenverteilung mit Körnungsband

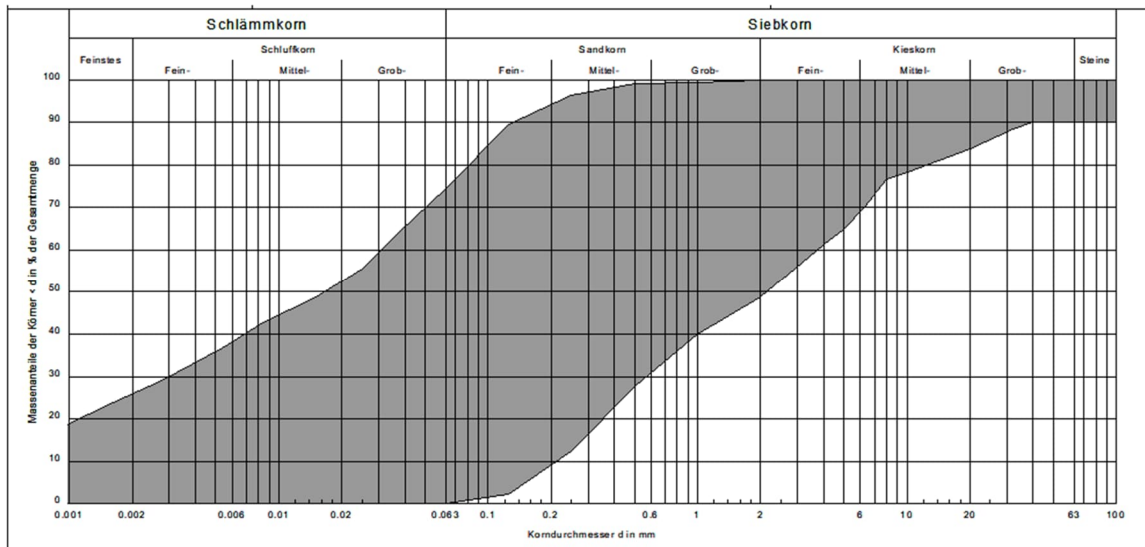


Massenanteil Steine / Blöcke	%	Steine: < 10, Blöcke: < 5
Bodengruppe	---	UL, UM, TL, TM
Dichte	ρ [g/cm ³]	1,8 – 2,1
Kohäsion	c_k' [kN/m ²]	5 – 20
Undrained Scherfestigkeit	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	20 – 100
Wassergehalt	w [%]	15 – 35
Plastizitätszahl/Konsistenzzahl	I_p/I_c [%]	> 20 / 50 – 100
Konsistenz	---	weich-steif bis steif
Durchlässigkeit	k-Wert [m/s]	$1 \times 10^{-10} - 5 \times 10^{-8}$
Organischer Anteil	V_{GI} [%]	< 2
Benennung und Beschreibung organischer Böden	---	---
Bezogene Lagerungsdichte	I_D [%]	---
Lagerungsdichte	---	---
Sondierwiderstände	---	---
Abrasivität		schwach abrasiv bis abrasiv
Einstufung gemäß LAGA TR Boden / EBV		Z 0 / BM-0
Hinweise		---

Name der Schicht/
Ortsübliche Bezeichnung

Geschiebelehm

Korngrößenverteilung mit Körnungsband

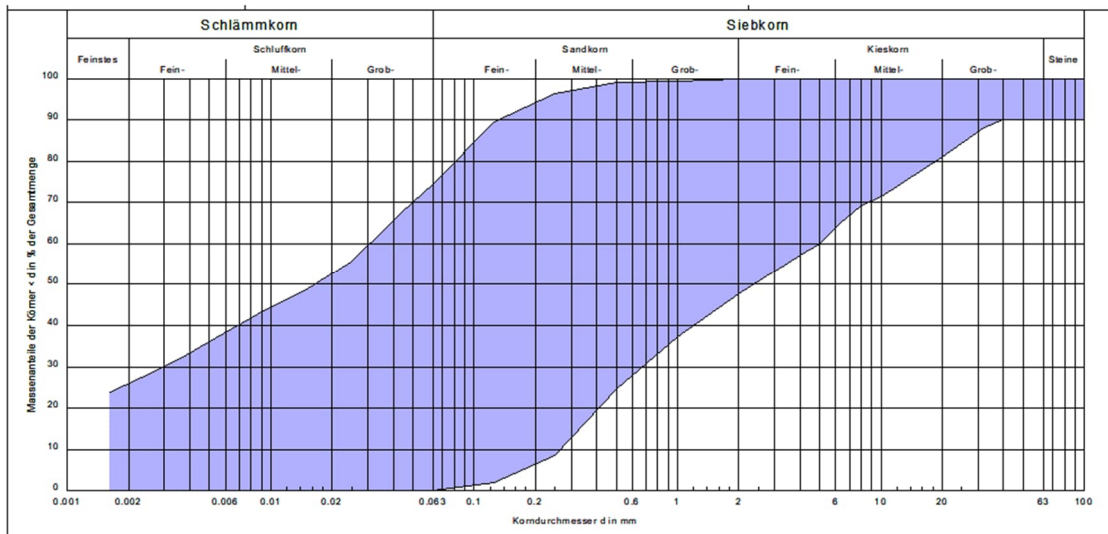


Massenanteil Steine / Blöcke	%	Steine: < 10, Blöcke: < 5
Bodengruppe	---	SU, SU*, ST, ST*, UL, TL
Dichte	ρ [g/cm ³]	1,9 – 2,1
Kohäsion	c_k' [kN/m ²]	0 - 30
Undrained Scherfestigkeit	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	10 - 120
Wassergehalt	w [%]	-
Plastizitätszahl/Konsistenzzahl	I_p/I_c [%]	< 0,15 / 0,5 - > 1
Konsistenz	---	weich-steif bis halbfest
Durchlässigkeit	k-Wert [m/s]	$1 \times 10^{-9} - 5 \times 10^{-7}$
Organischer Anteil	V_{GI} [%]	< 2
Benennung und Beschreibung organischer Böden	---	---
Bezogene Lagerungsdichte	I_D [%]	---
Lagerungsdichte	---	---
Sondierwiderstände		---
Abrasivität		abrasiv bis stark abrasiv
Einstufung gemäß LAGA TR Boden / EBV		Z 0 / BM-0
Hinweise.		---

Name der Schicht/
Ortsübliche Bezeichnung

Geschiebemergel

Korngrößenverteilung mit Körnungsband

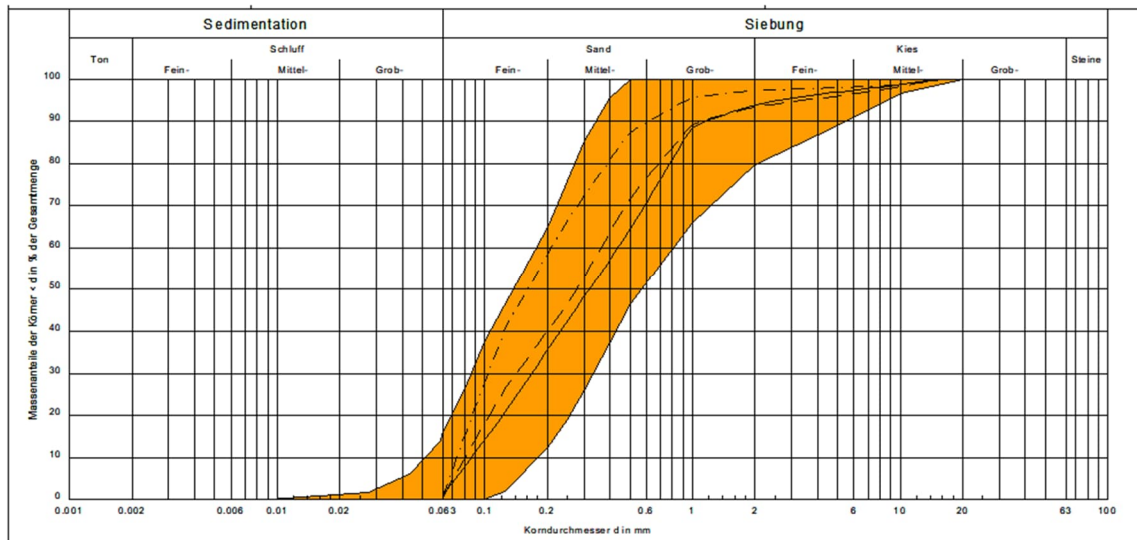


Massenanteil Steine / Blöcke	%	Steine: < 10, Blöcke: < 5
Bodengruppe	---	SU, SU*, ST, ST*, UL, TL
Dichte	ρ [g/cm ³]	1,9 – 2,2
Kohäsion	c_k' [kN/m ²]	5 - 20
Undrained Scherfestigkeit	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	20 - 200
Wassergehalt	w [%]	8 - 18
Plastizitätszahl/Konsistenzzahl	I_p/I_c [%]	< 0,15 / 0,5 - > 1
Konsistenz	---	steif bis halbfest
Durchlässigkeit	k-Wert [m/s]	$1 \times 10^{-9} - 5 \times 10^{-7}$
Organischer Anteil	V_{GI} [%]	< 2
Benennung und Beschreibung organischer Böden	---	---
Bezogene Lagerungsdichte	I_D [%]	---
Lagerungsdichte	---	---
Sondierwiderstände	---	---
Abrasivität		abrasiv bis stark abrasiv
Einstufung gemäß LAGA TR Boden / EBV		Z 0 / BM-0
Hinweise.		---

Name der Schicht/
Ortsübliche Bezeichnung

Gemischtkörnige Sande

Korngrößenverteilung mit Körnungsband



Massenanteil Steine / Blöcke	%	Steine: < 10, Blöcke: < 5
Bodengruppe	---	SE, SW, SU
Dichte	ρ [g/cm ³]	1,8 – 1,9
Kohäsion	c_k' [kN/m ²]	---
Undrainede Scherfestigkeit	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	---
Wassergehalt	w [%]	---
Plastizitätszahl/Konsistenzzahl	I_p/I_c [%]	---
Konsistenz	---	---
Durchlässigkeit	k-Wert [m/s]	$5 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-3}$
Organischer Anteil	V_{GI} [%]	< 2
Benennung und Beschreibung organischer Böden	---	---
Bezogene Lagerungsdichte	I_D [%]	35 – 100
Lagerungsdichte	---	mitteldicht bis sehr dicht
Sondierwiderstände		CPT: $q_c > 10$ MN/m ²
Abrasivität		schwach abrasiv bis stark abrasiv
Einstufung gemäß LAGA TR Boden / EBV		Z 0 / BM-0
Hinweise		---