



Baugrundgutachten

Erschließung Baugebiet „Erlenweg“

in Melle - Westerhausen

Bearbeitungs - Nr. 2022.1820

Datum: 21.06.2022

Auftraggeber: Wohnungsbau Grönegau GmbH
Gröneberger Str. 26a
49324 Melle

Auftragnehmer: G+S Geobüro Sack
Neulandstraße 42
49084 Osnabrück

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	3
2 Untersuchungsumfang.....	3
3 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	4
3.1 Allgemeines.....	4
3.2 Schichtenfolge	4
3.3 Grundwasser	5
3.4 Charakteristische Bodenkennwerte	7
3.5 Bodenklassen gem. VOB DIN 18300 und Bodengruppen gem. DIN 18196	8
3.5.1 Klassifikation nach ATV VOB C 2015-08	8
3.5.2 Bodenklassen (VOB DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196).....	9
3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTVE-StB 09	9
4 Hinweise zur Baudurchführung	10
4.1 Kanalbau	10
4.1.1 Bauzeitliche Wasserhaltung.....	10
4.1.2 Sicherung der Kanalgräben	11
4.1.3 Stabilisierung der Kanalgrabensohle, Rohrauf Lagerung.....	12
4.1.4 Grabenverfüllung und Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden.....	13
4.2 Straßenbau	14
4.2.1 Belastungsklassen	14
4.2.2 Frostsicherer Gesamtaufbau	14
4.2.3 Erdplanum/Unterbau.....	15
4.2.4 Anforderungen an die Tragfähigkeit.....	15
4.2.5 Bauzeitliche Wasserhaltung (Straßenbau).....	18
4.2.6 Angaben zum Erdplanum / zu Abtragsplanien	18
4.2.4 Oberbau / Frostschutz und Tragschicht.....	19
5 Regenrückhaltebecken.....	19
5.1 Allgemeine Grundlagen.....	19

5.2 Auftriebssicherheit	20
5.3 Sohlabdichtung.....	20
6 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	21
7 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen	22
7.1 Verwertungsbezogene Bodenuntersuchung	22
7.1.1 Untersuchung gemäß Vorsorgewerte (BBodSchV).....	23
7.1.2 Untersuchungen gemäß LAGA TR Boden (2004)	24
8 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung	28
9 Schlusswort	28

Anlagen

Anlage 1: Lageplan mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten, Maßstab 1:1.000

Anlage 2.1: Schichtenprofil RKS 5, 7, 11, DPM 1 gem. DIN 4023, Höhenmaßstab 1:30

Anlage 2.2: Schichtenprofil RKS 4,6,9,12, DPM 3 gem. DIN 4023, Höhenmaßstab 1:30

Anlage 2.3: Schichtenprofil RKS 3,8,1, DPM 2 gem. DIN 4023, Höhenmaßstab 1:30

Anlage 2.4: Schichtenprofil RKS 1,2 gem. DIN 4023, Höhenmaßstab 1:30

Anlage 3: Körnungslinien gem. DIN 18123 (Anl. 3.1-3.7)

Anlage 4: Charakteristische Bodenkennwerte der Homogenbereiche
(Anl. 4.1 - 4.4)

Anlage 5: Prüfbericht Boden, EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling

Vorliegende Unterlagen:

Nr. 1: Lageplan mit Vorplanung

Nr. 2: Kabel- und Leitungspläne der örtlichen Versorger (SWO Netz GmbH
T-Com), Maßstab 1 : 250 / 500

Nr. 3: Archivunterlagen (Geologische Karten, Hydrogeologische Karten,
Ingenieurgeologische Karten, Fachliteratur etc.)

1 Einleitung

Die Wohnungsbau Grönegau GmbH plant die Erschließung des Baugebiet „Erlenweg“ in Melle - Westerhausen. Im Zuge der Erschließung soll eine Regen- und Schmutzwasserkanalisation verlegt und eine Wohnstraße zu insgesamt 56 Baugrundstücken gebaut werden. Weiterhin ist ein Regenrückhaltebecken geplant.

Das G + S Geobüro Sack wurde beauftragt, Baugrunduntersuchungen im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahme durchzuführen und das vorliegende Baugrundgutachten auszuarbeiten. Auftragsgrundlage ist das Angebot vom 07.04.2022.

Zur zukünftigen Kanalsohle des neuen SW-Kanals liegen dem Gutachter derzeit noch keine Angaben vor. Für die Kanäle wird einer Sohlebene zwischen ca. 2,20m unter GOK und ca. 2,40m unter GOK bzw. zwischen ca. 77,0 mNHN und ca. 78,0 mNHN ausgegangen. Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass der RW-Kanal gemeinsam mit dem SW-Kanal in einem Kanalgraben in offener Bauweise verlegt wird. Für die geotechnisch erforderlichen Maßnahmen im Rahmen des Kanalbaus wird die Tiefenlage des SW-Kanal zugrunde gelegt.

Es wird zunächst angenommen, dass die Fahrbahndecke der geplanten Straße auf einem etwa höhengleichen Niveau zu den umliegenden Straßenoberkanten geplant wird. Die zukünftige Straßengradiente wird zwischen ca. 79,1 mNHN und 81,4 mNHN angenommen. Die angenommenen Kanalsohlebenen und die angenommenen Straßengradienten sind Grundlage der weiteren Ausführungen.

Angaben über die Belastungsklassen gemäß RStO12 der geplanten Verkehrswege liegen dem Gutachter nicht vor.

2 Untersuchungsumfang

Zur Erschließung der Baugrundverhältnisse und zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden am 02. - 04.05.2022 im Erschließungsbereich insgesamt 12 Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 12, Bohrungen RKS gem. EN ISO 22475-1) und drei mittelschwere Rammsondierungen (DPM 1 bis DPM 3, Sonden DPM gemäß DIN EN ISO 22476-2) niedergebracht. Die Lage der Bodenaufschlusspunkte ist dem Lageplan in der Anlage 1 zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen und die der Rammsondierungen wurden gem. DIN 4023 in Schichtenprofilen und gem. DIN EN ISO 22476-2 in Rammdiagrammen auf den Anlagen 2.1 bis 2.4 dargestellt.

Aus den Bohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen, an denen die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen charakteristischen Bodenkennwerte abgeschätzt wurden.

An repräsentativ ausgewählten Bodenproben wurde im bodenmechanischen Labor die Korngrößenverteilung gem. DIN 18123 bestimmt. Die Ergebnisse der Laborversuche sind den Anlagen 3.1 bis 3.7 zu entnehmen.

Zusätzlich wurden Bodenproben für die chemische Analysen ausgewählt. Die Ergebnisse der chemischen Analytik sind in Kapitel 7 dargestellt. Weiterhin wurden eine Beprobung und Untersuchung des Grundwassers auf seine Beton- und Stahlaggressivität gemäß DIN 4330 / DIN 50929 durchgeführt.

Die Bodenproben, die durch die Laborversuche nicht verbraucht wurden, werden bis drei Monate nach Abgabe des Gutachtens aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, verworfen.

3 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

3.1 Allgemeines

Das geplante Erschließungsgelände liegt nordwestlich des Stadtzentrums von Melle, südlich des „Erlenweg“, im Ortsteil Melle-Westerhausen.

Das Baugelände steigt in Richtung Osten leicht an. Als Bezugshöhe für das Höhennivellament der Sondieransatzpunkte wurde der im Lageplan (vgl. Anl. 1) eingezeichnete Kanaldeckel (KD.) im „Ochsenweg“ mit der angegebenen Höhe von 79,16 mNHN gewählt.

Danach liegt das Gelände an den Aufschlusspunkten im östlichen Bereich ca. 1,0m höher als der Bezugspunkt.

3.2 Schichtenfolge

Nach den Daten der Geologischen Karte im Maßstab 1:25.000 (GK 25) des Internetauskunftssystems NIBIS Kartenserver, zur Verfügung gestellt vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), ist im Bereich des Plangebietes mit dem Auftreten Wechsel – kaltzeitlicher fluviatiler Ablagerungen zu rechnen.

Die Aufschlussbohrungen haben eine relativ uneinheitliche Schichtenfolge erschlossen, die vereinfacht wie folgt beschrieben wird:

bis ca. 0,4/0,6 m unter GOK:

Humoser Oberboden

Überwiegend humose Fein – Mittelsande, stellenweise schwach schluffig

bis zur Tiefe von 3,25m oder bis zur max. Aufschlusstiefe von 4,0m unter GOK:

(nur bei RKS 1 -3,8,9,10 – 12 angetroffen)

fluviatiler Sand

Fein- und Mittelsande in variierenden Zusammensetzungen, stellenweise schwach schluffig, schwach kiesig bis kiesig. Der fluviatile Sand ist im oberen Profilabschnitt erdfeucht, ab ca. 1,10m Tiefe grundwasserführend, im Grundwasserbereich fließfähig und nach den Maßgaben des Bohrwiderstandes mitteldicht gelagert.

bis zur max. Aufschlusstiefe oder ab ca. 3,25m unter GOK:

(nur bei RKS 3-6,7,10 angetroffen)

Geschiebelehm und Geschiebesand

Geschiebelehm: Inhomogene Gemische aus Sand, Schluff und Ton, schwach kiesig, schwach steinig. Der Geschiebelehm ist erdfeucht bis feucht und überwiegend steifplastisch.

Geschiebesand: Im Geschiebelehm sind örtlich Geschiebesande eingelagert. Die Geschiebesande (Fein-, Mittel und Grobsand in variierender Zusammensetzung mit wechselnden Feinkornanteilen (schluffig – stark schluffig)) sind erdfeucht und mitteldicht gelagert bzw. bei höherem Feinkornanteil weich – steifplastisch, ab ca. 1,40 – 1,90m nass (grundwasserführend).

Die Aufschlussbohrungen wurden bei Erreichen der avisierten Aufschlusstiefe von 4m unter GOK in den fluviatil abgelagerten glazifluviatilen Sanden bzw. in den Geschiebesanden / -lehmen eingestellt.

3.3 Grundwasser

Das Grundwasser wurde bei den Baugrunduntersuchungen am 02.05 - 04.05.22 mit dem Kabellichtlot in den offenen Bohrlöchern der Aufschlüsse zwischen ca. 1,00 m unter GOK und ca. 1,90 m unter GOK bzw. zwischen ca. 77,94 mNHN und ca. 78,78 mNHN gemessen.

Der mittlere gemessene Grundwasserstand liegt bei ca. 78,4 mNHN.

Die Ergebnisse der Grundwasserstandsmessungen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tab.1: Ergebnisse der Grundwasserstandsmessungen

Bohrung	Datum	GOK [mNHN]	GW-Flurabstand [m u. GOK]	GW-Stand [mNHN]
RKS 1	02.05.2022	80,04	1,60	78,44
RKS 2	02.05.2022	80,32	1,60	78,72
RKS 3	02.05.2022	79,91	1,30	78,61
RKS 4	02.05.2022	80,18	1,90	78,28
RKS 5	03.05.2022	79,91	1,40	78,51
RKS 6	03.05.2022	80,28	1,50	78,78
RKS 7	03.05.2022	79,13	1,10	78,03
RKS 8	03.05.2022	79,46	1,10	78,36
RKS 9	03.05.2022	79,47	1,45	78,02
RKS 10	03.05.2022	79,28	1,00	78,28
RKS 11	04.05.2022	78,94	1,00	77,94
RKS 12	04.05.2022	79,25	1,25	78,00
	Maximalwert		1,50	78,78
	Minimalwert		1,00	77,94
	Mittelwert		1,25	78,36

Da für den untersuchten Bauabschnitt keine langjährigen Grundwassermessdaten vorliegen, ist der zu erwartende maximale Grundwasserstand gem. DIN EN 1997-2, Abschnitt 3.6.3, auf Grundlage der begrenzt verfügbaren Informationen vorsichtig abzuschätzen.

Der geschätzte max. Grundwasserstand wird mit ca. $GW_{\max} = 78,90$ mNHN und der geschätzte niedrigste Grundwasserstand mit ca. $GW_{\min} = 77,90$ mNHN angesetzt.

Bei den lokal z. T. anstehenden Böden mit Durchlässigkeiten von $k < 1 \cdot 10^{-04}$ m/s kann es auch oberhalb des geschätzten maximalen Grundwasserstandes (GW_{\max}) zu lokalen Aufstauungen von Sicker- und Schichtwasser (Stauwasser) kommen. Das Stauwasser kann dann örtlich bis zur Geländeoberkante reichen und dort zu vorübergehenden Vernässungen führen.

Grundwasseranalytik

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurde eine Grundwasserprobe entnommen und im Labor der EUROFINS Umwelt West GmbH auf Beton- und Stahlaggressivität gem. DIN 4030 untersucht (vgl. Prüfbericht im Anhang).

Gemäß DIN 4030 ist das **Grundwasser** aufgrund des Gehaltes an kalklösender Kohlensäure (47 mg/l) als „**stark betonangreifend (XA2)**“ einzustufen. Entsprechende Hinweise, z.B. zur Wahl geeigneter Betonsorten, zu Betondichten und Betonüberdeckungen sind u.a. der DIN 4030 zu entnehmen.

3.4 Charakteristische Bodenkennwerte

Die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen charakteristischen Bodenkennwerte sind in Anlehnung an die Erfahrungswerte der DIN 1055-2, der EAB und EAU sowie unter Beachtung korrelativ aus den Ergebnissen eigener bodenmechanischer Laborversuche abgeleiteter Daten, wie folgt in Ansatz zu bringen:

Bodenaustauschmaterial / Füllboden (Füllsand, Grubenkies, RC-Sand)*

Raumgewicht (γ)	: 18,0-18,5 kN/m ³		
Reibungswinkel (φ)	: 35,0-37,5 °	Kohäsion (c')	: 0 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 40-80 MN/m ²	Proctordichte (P_d)	: 98-100 %

* nicht bindiges, frostsicheres, wasserdurchlässiges, verdichtungsfähiges, raumbeständiges und umweltverträgliches, d.h. gütegeprüftes Lockergesteinsmaterial; der Einbau von RC-Material ist ggf. genehmigungspflichtig.

Material eines bauzeitlichen Flächenfilters / Bodenaustauschmaterial / Tragschichtmaterial (Kiessand 0/32, Natursteinschotter 0/45-0/56, RC-Schotter)*

Raumgewicht (γ)	: 18,0-18,5 kN/m ³	unter Wasser	: 10,5-11,0 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 37,5-42,5 °	Kohäsion (c')	: 0 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 80-150 MN/m ²	Proctordichte (P_d)	: 100 %

* nicht bindiges, frostsicheres, wasserdurchlässiges, verdichtungsfähiges, raumbeständiges und umweltverträgliches, d.h. gütegeprüftes Lockergesteinsmaterial; der Einbau von RC-Material ist ggf. genehmigungspflichtig.

Glazifluviatiler Sand, locker bis mitteldicht gelagert

Raumgewicht (γ)	: 17,5-18,5 kN/m ³	unter Wasser	: 9,5-10,5 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 32,5-36,0 °	Kohäsion (c')	: 0 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 20-50 MN/m ²		

Glazifluviatiler Sand, mitteldicht gelagert

Raumgewicht (γ)	: 18,0-18,5 kN/m ³	unter Wasser	: 10,0-10,5 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 35,0-37,5 °	Kohäsion (c')	: 0 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 40-60 MN/m ²		

Geschiebesand, bindig, weich- bis steifplastisch

Raumgewicht (γ)	: 18,5-19,0 kN/m ³	unter Wasser	: 10,5-11,0 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 27,5-32,5 °	Kohäsion (c')	: 3-7 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 15-30 MN/m ²		

Geschiebelehm, steifplastisch

Raumgewicht (γ)	: 19,0-19,5 kN/m ³	unter Wasser	: 9,5-10,0 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 26,0-30,0 °	Kohäsion (c')	: 10-20 kN/m ²
Steifeziffer (E_s)	: 15-30 MN/m ²		

3.5 Bodenklassen gem. VOB DIN 18300 und Bodengruppen gem. DIN 18196**3.5.1 Klassifikation nach ATV VOB C 2015-08**

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten nach ATV VOB C 2015-08 wird für die ermittelten Bodenschichten folgende Zuordnung in Homogenbereiche empfohlen:

Humoser Oberboden:	Mu	Homogenbereich O
Glazifluviatiler Sand:	mS, fs, u, /	Homogenbereich B1
Geschiebesand:	S,u,t ...	Homogenbereich B2.1
Geschiebelehm:	U,l,t	Homogenbereich B2.2

Die Verteilung der o.g. Homogenbereiche ist in Anlage 2 ersichtlich.

Die für die jeweiligen Homogenbereiche anzusetzenden Kennwerte wurden in Anlehnung an die Erfahrungswerte der DIN 1055-2, der EAB und EAU festgelegt sowie korrelativ aus den Ergebnissen eigener bodenmechanischer Laborversuche abgeleitet und sind dem Kap. 3.1 bis 3.7 bzw. den Anlagen 4.1 bis 4.4 zu entnehmen.

3.5.2 Bodenklassen (VOB DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196)

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten können die angetroffenen Bodenarten alternativ auch in folgende Bodenklassen bzw. Bodengruppen eingeordnet werden:

Humoser Oberboden	Bodenklasse: 1 ^{1) 2)} Bodengruppe: OH/OU
Glazifluviatiler Sand/	Bodenklassen: 3-4 ²⁾ Bodengruppen: SE / SU
Geschiebesand:	Bodenklassen: 4, 5 ^{1) 2)} Bodengruppen: SU / SU*/ST*
Geschiebelehm:	Bodenklassen: 4, 5 ^{1) 2)} Bodengruppen: SU*/ST*/UL/UM/TL/TM

¹⁾ bei Verschlämmungen, Wassersättigung bzw. einer Konsistenzzahl von $I_c \leq 0,5$: Klasse 2

²⁾ gemischtkörnige Böden der Gruppen SU*, ST*, wenn sie eine breiige oder flüssige Konsistenz haben und beim Lösen ausfließen: Klasse 2

3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTVE-StB 09

Die im oberflächennahen Bereich anstehenden Böden sind je nach Feinkoranteil und Ungleichförmigkeitszahl gem. ZTVE-StB 09, nach Maßgabe der vorliegenden Bodenprofile sowie der Körnungslinien, in die Frostempfindlichkeitsklassen F1 (nicht frostempfindlich, F2 (gering bis mittel frostempfindlich) oder F3 (sehr frostempfindlich) zu stellen.

Die oberflächennahen Böden im westlichen und südöstlichen Bereich der Fläche entsprechen dabei überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F1 bis F2, während die Böden im östlichen bzw. nordöstlichen Bereich weitestgehend der Frostempfindlichkeitsklasse F3 entsprechen.

Da anhand der vorliegenden Schichtenprofile jedoch keine eindeutige räumliche Angrenzung von Böden einheitlicher Frostempfindlichkeit möglich ist, wird empfohlen, für den Straßenbau planerisch von einem durchgängigen F3 - Untergrund auszugehen.

4 Hinweise zur Baudurchführung

4.1 Kanalbau

Für die weiteren Ausführungen wird davon ausgegangen, dass die Regen- und Schmutzwasserkanäle in einem gemeinsamen Kanalgraben in offener Bauweise verlegt werden. Die Kanalgrabensohle wird für die weiteren Ausführungen zunächst bei ca. 77,0 mNHN bis ca. 78,0 mNHN angenommen (vgl. Kap. 1).

4.1.1 Bauzeitliche Wasserhaltung

Nach Maßgabe der vorliegenden Schichtenprofile liegt die Kanalgrabensohle mit 76,8 – 78,8 mNHN bereits im Grundwasser, sodass zur Entwässerung und Trockenhaltung des Kanalgrabens eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung erforderlich wird.

Aufgrund der vorliegenden hydrogeologischen Verhältnisse ist eine Wasserhaltung über z.B. eine Vakuumfilteranlage oder vergleichbare Anlagen (Schwerkraftfilter o.ä.) erforderlich.

Die Filter werden mind. 2,0m unter der Aushubebene in den Baugrund eingeleitet und stehen max. 1,5m auseinander. Die Vorlaufzeit beträgt mind. 48 Stunden. Zur Vermeidung von Feinkornausträgen aus dem anstehenden Baugrund sollten sog. OTO-Filter oder vergleichbare Systeme verwendet werden.

Wird der Baugrund über die Vakuumfilteranlage nur unvollkommen entwässert, ist ergänzend dazu noch ein bauzeitlicher Flächenfilter vorzusehen. Das anfallende Restwasser und ggf. anfallendes Niederschlagswasser kann sich dann im Flächenfilter sammeln und in offener Wasserhaltung abgeführt werden. Eine hydraulische und mechanische Filterstabilität ist dabei zu gewährleisten.

In nordöstlichen Bereich liegt die angenommene Kanalgrabensohle voraussichtlich innerhalb bindiger Geschiebesande oder Geschiebelehme. Diese wasserempfindlichen Böden neigen zur Verschlammung, so dass, vor allem im Falle anhaltender, starker Niederschläge, ggf. ein bauzeitlicher Flächenfilter zur Ausführung gelangen sollte. Sofort nach Freilegung eines Teilbereiches der Aushubebene für die Kanalrohrverlegung ist dann Kiessand, Natursteinschotter 0/45 – 0/56 bzw. eine äquivalente Mischung oder Bodenart (Stärke ca. 0,2m) im Andeckverfahren einzubringen.

Für das Flächenfiltermaterial ist eine dauerhaft mechanische und hydraulische Filterstabilität gegenüber dem anstehenden Boden sicherzustellen. Die kann durch eine auf den anstehenden Boden abgestimmte Kornabstufung erfolgen oder durch das Einschlagen des Flächenfiltermaterials in ein Geotextil (Filtervlies) erreicht werden.

Weiterhin ist zu vermeiden, dass Kanalgrabenverfüllungen, die gegenüber dem anstehenden, bindigen und daher gering durchlässigen Boden deutlich höhere Durchlässigkeiten aufweisen wie eine Längsdrainage wirken und dann den Wasserhaushalt in der Grabenumgebung beeinflussen. Dies kann z.B. durch den Einbau von Dichtriegeln (z.B. Tonsperren) nach den Vorgaben des DWA-A 139 erfolgen.

Die Bemessung der Anlage (Anzahl, Abstand und Einbautiefe der Filter, Wahl der Pumpsysteme) erfolgt durch den Anbieter bzw. den Fachplaner unter Berücksichtigung der beschriebenen Boden- und Grundwasserverhältnisse.

4.1.2 Sicherung der Kanalgräben

Gräben dürfen gemäß DIN 4124 bis zu einer Tiefe von maximal 1,25m ohne besondere Sicherungsmaßnahmen senkrecht geschachtet werden. Bei Gräben mit einer Sohlentiefe von maximal bis zu 1,75m Tiefe sind die oberen 0,5m in einem Winkel von 45° abzuböschten oder durch einen Verbau zu sichern.

Tiefere Grabenwände können aus bodenmechanischer Sicht im Schutze der bauzeitlichen Wasserhaltung (s. Kapitel 4.1.1) bis 45° (glazifluviatiler Sand) bzw. bis 60° (steifplastischer Geschiebelehm, bindige Geschiebesande) abgeböschert werden. Bei niederschlagsreichen Witterungsbedingungen sind die Böschungen durch Folienabdeckungen gegen Erosion zu schützen. Die ergänzenden Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) sind zu beachten.

Um die erforderliche Menge des auszubauenden bzw. des einzubauenden Bodens zu minimieren kann statt geböschter Baugrubenwände ggf. ein Kanalgrabenverbau kostengünstiger sein. In diesem Zusammenhang wird auf eine Wirtschaftlichkeitsberechnung hingewiesen.

Unter Berücksichtigung der in Kap. 4.1.1 beschriebenen Wasserhaltungsmaßnahmen sind die anstehenden Böden "kurzzeitig standsicher", sodass, wenn generell verbaut werden soll, ein eingestellter Großtafelverbau zur Ausführung kommen kann. Der Verbau ist statisch nachzuweisen.

4.1.3 Stabilisierung der Kanalgrabensohle, Rohrauf Lagerung

Wie aus den Schichtenprofilen auf der Anlage 2 zu ersehen ist, liegen die angenommenen Sohl-tiefen für die Kanalgräben überwiegend in mitteldicht bis dicht gelagerten Sanden oder im nordöstlichen Bereich in mitteldicht bis dicht gelagerten bindigen Geschiebesanden bzw. steifplastischen Geschiebelehmen.

Nach Maßgabe der vorliegenden Bodenprofile ist somit im Regelfall ein Mehraushub oder Bodenersatz nicht bzw. nur in der Stärke eines ggf. erforderlichen bauzeitlichen Flächenfilters notwendig. Sollten örtlich in der Aushubebene durchnässte oder aufgeweichte Geschiebelehme angetroffen werden, so sind diese bis zu einer Stärke von maximal ca. 0,5m auszuheben und durch das Material des dann ohnehin erforderlichen Flächenfilters zu ersetzen.

Bei Verwendung von Rundprofil-Rohren ohne Fuß ist noch ein Rohrauf Lager aus Sand (Bettung Typ 1 gem. DIN EN 1610 bzw. DIN 4033) vorzusehen. Ansonsten können in den anstehenden Sanden Rohrbettungen gem. TY 2 oder 3 gem. DIN EN 1610 bzw. DIN 4033 vorgesehen werden.

Eine kraftschlüssige Verlegung der Rohrleitungen ist in sämtlichen Streckenabschnitten zu gewährleisten. Hohlräume unterhalb der Kanalrohre oder Teilabschnitte ohne Rohrauf Lagerung sind zu vermeiden.

Die in der Kanalsohlebene anstehenden Böden sind überwiegend als gemischtkörnige Lockergesteinsböden der Bodengruppen SU / SU* gem. DIN 18196 zu klassifizieren (vgl. Kapitel 3.5). Eine dynamische Belastung dieser Böden (z.B. dynamische Verdichtung bei ungünstigen Bodenwassergehalten) kann zu einem Porenwasserüberdruck und dann zur Aufweichung, dem sog. „Matratzeneffekt“ führen.

Es wird daher ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das bindige Erdplanum nicht mittels schwerer oder gummibereifter Baufahrzeuge zu befahren oder mittels dynamischer Verdichtungsgeräte zu bearbeiten ist. Erst nach Verfüllen der Rohrleitungszonen und nach entsprechend vorsichtiger Verdichtung des Füllmaterials kann in diesen Teilabschnitten die weitere Kanalgrabenverfüllung mittels dynamisch arbeitender Verdichtungsgeräte verdichtet werden.

4.1.4 Grabenverfüllung und Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden

Die beim Ausheben des Kanalgrabens anfallenden Böden können aus bodenmechanischer Sicht als Material für die Kanalgrabenverfüllung nur bedingt und nur in bestimmten Verfüllzonen verwendet werden.

Während die im westlichen und südlichen bzw. südöstlichen Bereich anfallenden, überwiegend sandigen Aushubböden (Verdichtbarkeitsklasse V1 gemäß DIN EN 1610 und ZTVA A-StB 12) im erdfeuchten Zustand und bei weitestgehend trockenen Witterungsbedingungen wiedereinbau- und verdichtungsfähig und als Material für die Grabenverfüllung sowohl in der Leitungs- als auch Verfüllzone geeignet sind, sind die im nordöstlichen Bereich anzutreffenden bindigen Geschiebesande oder Geschiebelehme (Verdichtbarkeitsklasse V2 / V3 gemäß DIN EN 1610 und ZTV A-StB 12) nicht oder nur nach einer Aufbereitung durch Bindemittelzugabe für die Leitungszone geeignet.

In der Hauptverfüllzone können die bindigen Aushubböden wieder eingebaut werden, sofern folgende Rahmenbedingungen eingehalten werden:

Stark bindige Böden bzw. Gemische aus Schluff und Sand (Geschiebesande / -lehme) sind nur im erdfeuchten Zustand und bei trockenen Witterungsverhältnissen wiedereinbau- und verdichtungsfähig. Der Einbauwassergehalt des Bodens sollte dabei näherungsweise dem optimalen Wassergehalt W_{pr} beim Proctorversuch entsprechen.

Liegen entsprechende Verhältnisse vor, ist der Aushubboden in der Hauptverfüllzone bis zur Unterkante des Unterbaus (vgl. Kapitel 4.2.3) in Lagenstärken bis max. 0,3m einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf mind. 97 % der Proctordichte gem. den Verdichtungsanforderungen der ZTVE-StB 09 zu verdichten. Die erreichte Verdichtung ist nachzuweisen.

In diesem Zusammenhang wird auf die Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten durch den Gutachter (vgl. Kap. 8) hingewiesen.

Liegen zur Bauzeit hinsichtlich des Wiedereinbaus der bindigen Böden ungünstige Bedingungen vor, d.h. sind die Böden zu feucht, so kann ggf. eine Kalkstabilisierung zur Reduzierung des freien Wassers im Boden vorgenommen werden. Sollen solche Verfahren zum Einsatz kommen, so ist der Gutachter noch zu einer ergänzenden Stellungnahme anzufordern.

Statt des Aushubmaterials können zur Verfüllung des Kanalgrabens nichtbindige Lockergesteine gem. DIN 1054 in Lagenstärken bis zu 0,3m eingebaut und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf das erforderliche Maß verdichtet werden. Bei diesen Böden ist eine Verdichtung bis auf mindestens 98 % der Proctordichte bzw. im oberen Verfüllabschnitt ab 0,6m unterhalb des frostsicheren Straßenoberbaus bis auf mind. 100 % der Proctordichte zu verdichten.

Bei Verwendung durchlässiger Grabenverfüllung in bindigen Böden ist darauf zu achten, dass die verfüllten Kanalgräben keine dränierende Wirkung auf die Umgebung ausüben dürfen. Um derartige Auswirkungen zu vermeiden, sind im Bedarfsfall Dichtriegel einzubauen. Es wird in diesem Zusammenhang auf Abschnitt 6.6 der DIN EN 1610 bzw. DWA-A 139 hingewiesen.

Nicht verdichtungsfähiger bzw. ungeeigneter und überschüssiger Boden ist abzufahren. Für die Verwendung der anfallenden Böden sind neben der hier genannten bodenmechanischen Eignung zudem die Angaben aus umweltchemischer bzw. abfallrechtlicher Sicht im Sinne der LAGA-Richtlinie zu beachten (vgl. Kapitel 7).

4.2 Straßenbau

4.2.1 Belastungsklassen

Der erforderliche Aufbau von Verkehrsflächen richtet sich nach den vorliegenden Untergrundverhältnissen und den zu erwartenden Verkehrsbeanspruchungen. Die RStO 12 unterscheidet diesbezüglich mehrere Belastungsklassen (Bk0,3 bis Bk100) und ordnet diesen standardisierte Oberbauten zu.

Bezüglich der entsprechenden Belastungsklasse liegen keine planerischen Angabe vor, sodass für die weiteren Ausführungen zunächst von Verkehrswegen der Belastungsklasse Bk1,0 ausgegangen wird. Sollte planerisch eine andere Belastungsklasse ermittelt werden, können ggf. geänderte Anforderungen an den Verkehrsflächenaufbau gestellt werden.

4.2.2 Frostsicherer Gesamtaufbau

Gem. RStO 12 liegt das Bauvorhaben im Bereich der Frosteinwirkungszone I.

Für Verkehrswege der Belastungsklasse Bk1,0 ist unter Voraussetzung eines F3-Untergrundes (vgl. Kap. 3.6) ein frostsicherer Gesamtaufbau von mind. 0,60 m erforderlich.

Gem. Tabelle 7 der RStO kann bei Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen der frostsichere Gesamtaufbau um 0,05 m auf 0,55 m reduziert werden.

Für Rad- / Gehwege beträgt die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus nach Abschnitt 5.2 der RStO 12 mind. 0,3m.

Es ist planerisch zu prüfen, ob die örtlichen Verhältnisse Mehr- oder Minderdicken nach Tabelle 7 der RStO 12 erfordern bzw. zulassen.

4.2.3 Erdplanum/Unterbau

Der durchwurzelbare Horizont / Oberboden, der nach den Ergebnissen der Bohrungen in einer Stärke von etwa 0,4 – 0,6m vorliegt, ist für die weiteren Aufbauarbeiten aus bodenmechanischer Sicht ungeeignet und daher zu Beginn der Bodenaufbauarbeiten abzuschleifen.

Nach DIN 18915 wird als Oberboden bzw. "Mutterboden" die oberste Schicht des durch physikalische, chemische und biologische Vorgänge entstandenen, belebten Bodens bezeichnet. Er enthält neben mineralischen Bestandteilen auch lebende und abgestorbene organische Bestandteile, wobei nur die abgestorbenen Bestandteile als Humus bezeichnet werden. Diese Böden sind gem. § 202 des BauGB als besonders schutzwürdiger Boden zu erhalten und in jedem Fall fachgerecht auszuheben und zu lagern bzw. zu verwerten.

Es wird in diesem Zusammenhang auf die empfohlene gutachterliche Begleitung der Erd- und Gründungsarbeiten hingewiesen (vgl. Kap. 8).

4.2.4 Anforderungen an die Tragfähigkeit

Auf dem Erdplanum ist, unabhängig von der Wahl des Aufbaus, bei Verdichtungsüberprüfungen ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Nach Entfernung des humosen Oberbodens sollten für die im westlichen und südlichen bzw. südöstlichen Bereich der Erschließungsfläche anstehenden nichtbindigen Sande bei fachgerechter Herstellung und Verdichtung des Unterbaus der vorgenannte E_{v2} – Wert erfahrungsgemäß direkt erreichbar sein. Sollten entsprechende Werte durch Plattendruckversuche gem. DIN 18134 nicht nachgewiesen werden, kann bei diesen Böden im erdfeuchten bis feuchten Zustand und trockenen Witterungsbedingungen eine Nachverdichtung auf das geforderte Maß erfolgen. Voraussetzung hierfür ist ein durch die

bauzeitliche Grundwasserabsenkung erreichter Abstand des Erdplanums zum Grundwasserspiegel von mind. 0,5 m. Dabei ist zu beachten, dass die Wahl des Verdichtungsgeräts bezüglich der Wirtktiefe auf den Abstand zum Grundwasserspiegel abzustimmen ist, sodass keine dynamische Verdichtungsenergie in den wassererfüllten Bereich eingetragen wird.

Für die im nordöstlichen Bereich in Teilabschnitten anstehenden Böden in Form von bindigen Geschiebesanden oder Geschiebelehmen ist der vorgenannte E_{V2} – Wert erfahrungsgemäß nicht erreichbar. Eine Nachverdichtung auf das erforderliche Maß ist aufgrund der bindigen Böden voraussichtlich nicht bzw. nur schwer möglich (vgl. Kapitel 4.2.6). Unter Zugrundelegung der zu erwartenden $E_{V2,u}$ – Verformungsmodulen von ca. 15 – 30 MN/m² ist daher die Herstellung eines Verkehrsflächen – Unterbaus in einer Stärke von ca. 0,3 m erforderlich.

Der Unterbau ist entweder durch einen Bodenaustausch oder durch eine Bodenstabilisierung mittels Bindemittelzugabe herzustellen.

Herstellung des Unterbaus durch einen Bodenaustausch:

Geeignetes Material für einen Bodenaustausch ist nichtbindiges und verdichtungsfähiges Lockergesteinsmaterial, wie geeignetes Aushubmaterial, Schotter 0/45-0/56 bzw. äquivalente Mischungen im erdfeuchten bis feuchten Zustand. Das zum Einsatz kommende Verdichtungsgerät ist dann so mit der Schüttstärke des Unterbau- Materials abzustimmen, dass keine dynamische Verdichtungsenergie in den unterlagernden bindigen Boden eingetragen und dieser dadurch nicht in seiner Struktur gestört wird. Die erreichte Verdichtung ist über das gesamte Auffüllungsprofil nachzuweisen.

Durch den Einbau von Geotextilien, ggf. in Verbindung mit Geogittern, kann die erforderliche Stärke des Unterbaus ggf. reduziert werden. Die Eignung solcher “Sonderbauweisen“ ist ebenfalls mittels Probeverdichtungen nachzuweisen. Überschlägig kann bei Verwendung von Geogittern eine mögliche Reduzierung der Unterbau-Stärke um ca.10 cm kalkuliert werden. In diesem Zusammenhang wird auf die Überwachung der Erdarbeiten durch den Gutachter (vgl. Kap. 8) hingewiesen.

Herstellung des Unterbaus mittels Bindemittelzugabe:

Alternativ zur Herstellung des Unterbaus über einen Bodenaustausch kann grundsätzlich auch eine Bodenstabilisierung mittels Bindemittelzugabe erfolgen. Ziel der Bodenstabilisierung ist es, durch das Untermischen geeigneter Bindemittel (i. d. R.

Mischbindemittel Kalk/Zement) den für eine Verdichtung des Bodens erforderlichen optimalen Wassergehalt näherungsweise zu erreichen sowie eine Verfestigung des Korngerüsts herzustellen, um so eine bessere Verdichtbarkeit des Bodens zu ermöglichen.

Nach Tabelle 1.2 des FGSV-Merkblattes für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln sind sowohl Feinkalk und Kalkhydrat gem. DIN 1060 als auch Zement nach DIN 1164 als Bindemittel geeignet. Um eine optimale Bodenverbesserung zu erhalten, wird empfohlen, ein Mischbindemittel (Kalk-Zement-Gemisch, z.B. MB 70/30) zu verwenden, welches die Wirkungsweisen einer Kalkstabilisierung mit denen einer Zementstabilisierung kombiniert.

Die zur Verwendung kommende Bindemittelrezeptur ist vom Auftragnehmer durch Eignungsversuche in Anlehnung an die ZTVE StB 17 und die TP BF-StB Teil B 11.1 noch zu ermitteln bzw. nachzuweisen. Hierzu zählt u. a. die Durchführung von Probeverdichtungen und ggf. die Anlage von Probefeldern. Die Eignungsüberprüfungen geben Aufschluss über die Art und Menge des Bindemittels in Abhängigkeit vom aktuellen Wassergehalt des Bodens und über die Menge eventuell einzusetzender Zusatzstoffe.

Für eine überschlägige Vorabkalkulation kann eine erforderliche Bindemittelmenge von geschätzt ca. 10-15 kg/m² bezogen auf eine Einfrästiefe von ca. 0,2 m angesetzt werden.

Es ist zu beachten, dass der Erfolg einer Bodenverbesserung mittels Bindemittelzugabe stark witterungsabhängig ist, wobei sich feuchte Witterungsverhältnisse oder Frost i. d. R. negativ auf den Erfolg der Verbesserungsmaßnahme auswirken. Es wird daher empfohlen, die Stabilisierungsmaßnahme bei trockenen Witterungsbedingungen durchzuführen.

Das stabilisierte Erdplanum ist profilgerecht mit einem Quergefälle zur Entwässerung herzustellen. Die erste Lage des ungebundenen Straßenoberbaus ist zum Schutz des Erdplanums vor Niederschlagseinflüssen sofort nach Fertigstellung eines Teilbereiches des stabilisierten Erdplanums anzudecken (vgl. Kap. 4.2.6).

Allgemeine Hinweise:

Eine Mengen- und Kostenkalkulation sollte entscheiden, welche der o.g. Ausführungsvarianten (Herstellung eines Unterbaus über Bodenaustausch oder eine Bindemittelstabilisierung) zur Anwendung kommt.

4.2.5 Bauzeitliche Wasserhaltung (Straßenbau)

Im freigelegten Planum stehen im nordöstlichen Untersuchungsbereich z.T. bindige Böden in Form von bindigen Geschiebesanden / -leimen an (vgl. Anl. 2.1 - 2.4). Diese Böden sind wasserempfindlich und werden bei Niederschlägen verschlammen, sodass das Unterbaumaterial zum Schutz der Böden vor Witterungseinflüssen sofort nach Freilegung eines Teilbereiches der Aushubebene anzudecken ist.

Die freigelegten Flächen sind vor Arbeitsunterbrechungen so herzustellen, dass bei nasser Witterung ein rascher Oberflächenabfluss erfolgt. Hierzu sind die Planflächen glatt abzuwalzen und mit einem ausreichenden Gefälle anzulegen.

Bei Bedarf (z. B. bei anhaltenden starken Niederschlägen) sind zusätzlich an der Gefälleseite in Längsrichtung verlaufende Sickergräben anzulegen, um das anfallende Oberflächenwasser aufzufangen und abzuführen. Die Sickergräben sind mit grobkörnigem, gut durchlässigem Material (z. B. Kiessand 0/32) zu füllen.

In diesem Zusammenhang wird auf die empfohlene gutachterliche Begleitung der Erd- und Gründungsarbeiten hingewiesen (vgl. Kap. 8).

4.2.6 Angaben zum Erdplanum / zu Abtragsplanien

Die in den Aushubebenen anstehenden Böden sind im nordöstlichen Untersuchungsbereich überwiegend als bindige Lockergesteinsböden gem. DIN 18196 zu klassifizieren. Solche Böden sind in Abhängigkeit vom Wassergehalt hinsichtlich ihrer Konsistenz und Scherfestigkeit und somit hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit sehr veränderlich. Eine Verschlechterung der Tragfähigkeitseigenschaften z. B. durch Niederschlagseinflüsse, durch unkontrollierten Oberflächen- und Sickerwasserzutritt oder durch unsachgemäße Bearbeitung des Bodens (z. B. dynamische Verdichtung bei ungünstigen Bodenwassergehalten) ist daher zu vermeiden.

Eine dynamische Belastung dieser Böden führt zu einem Porenwasserüberdruck und dann zu Aufweichungen, dem sog. "Matratzeneffekt". Es wird daher ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das bindige Erdplanum nicht mittels schwerer oder gummibereifter Baufahrzeuge zu befahren oder mittels dynamischer Verdichtungsgeräte zu bearbeiten ist. Das zum Einsatz kommende Verdichtungsgerät ist daher so mit der Schüttstärke des jeweiligen Materials abzustimmen, dass keine dynamische Verdichtungsenergie in den unterlagernden bindigen Boden eingetragen und dieser dadurch nicht in seiner Struktur

gestört wird. In diesem Zusammenhang wird auf das FGSV-Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau, Ausgabe 2003, hingewiesen.

Bei Bedarf sind für die zu erwartenden Bauverkehrslasten ausreichend dimensionierte Baustraßen bzw. Bewegungsflächen anzulegen.

4.2.4 Oberbau / Frostschutz und Tragschicht

Ausgehend von einem Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Untergrund kann dann der Oberbau je nach Ausführung der Oberflächenbefestigung mit Asphaltdecken gem. der Tafel 1, Zeile 5 und für eventuelle Nebenanlagen (Geh- und Radweg) gem. der Tafel 6 der RStO 12 hergestellt werden.

In den o.g. Tafeln sind standardisierte Bauweisen mit den erforderlichen Mindestwerten der Verformungsmoduln und den Anhaltswerten für die jeweils erforderlichen Schichtdicken für die Tragschichten (Frostschuttschicht + Tragschicht) angegeben.

Ergeben sich nach Tafel 1 oder Tafel 6 geringere Schichtdicken als zur Gewährleistung der Frostsicherheit gem. Abschnitt 3.2.3 und 5.2 der RStO 12 erforderlich, so sind die erforderlichen Mindestdicken des frostsicheren Gesamtaufbaus (s.o.) ausschlaggebend. Zu beachten sind die entsprechenden Angaben der ZTVE-StB 17, der ZTVT-StB 95, der TL SoB-StB 04 der ZTV SoB-StB 04 und der RStO 12.

Es wird darauf hingewiesen, dass durch geeignete Entwässerungseinrichtungen ein dauerhafter Wassereinstau im unbefestigten Straßenoberbau zu vermeiden ist. In diesem Zusammenhang sind die Angaben der ZTV Ew-StB 14 zu beachten.

5 Regenrückhaltebecken

5.1 Allgemeine Grundlagen

Nach aktueller Planung soll im Bereich des Plangebietes ein Regenrückhaltebecken angelegt werden.

Generell können RRB als Nassbecken (i. d. R. dauerhaft mit Grundwasser gefüllt) oder als Trockenbecken ("wasserdichter Trog" oder Erdbecken mit Tondichtung) ausgeführt werden. Eine direkte Beeinflussung zwischen eingeleitetem Regenwasser und dem Grundwasser ist entweder durch einen ausreichenden Sickerraum oder durch Dichtungen zu vermeiden.

Die Ausführung eines Nassbeckens ist nicht zu empfehlen, da aufgrund des geringen Grundwasserflurabstandes kaum zusätzlicher Retentionsraum zur Verfügung steht. Zudem sollte eine direkte Beeinflussung zwischen eingeleitetem Regenwasser und Grundwasser vermieden werden.

Soll das RRB als Trockenbecken bzw. als konstruktives Becken ("wasserdichter Trog") ausgebildet werden, ist zu beachten, dass zur Herstellung des Beckens dann eine Grundwasserabsenkung erforderlich werden wird.

Soll das RRB durch Erddämme eingefasst werden, z.B. zur Erhöhung der Einstaumöglichkeit, können die Aushubböden generell als Dammschüttung wiedereingebaut werden, sofern die in Kap. 4.2.4 beschriebenen Einschränkungen bzw. Maßnahmen zur Aufbereitung der Böden berücksichtigt werden.

5.2 Auftriebssicherheit

Sofern ein Trockenbecken zur Ausführung kommen soll, ist die Auftriebssicherheit in allen Bauzuständen sowie im Falle eines Leerstandes des Beckens zu gewährleisten. Zur Bemessung ist der maximale Grundwasserstand, der überwiegend in Höhe der derzeitigen Geländeoberkante anzusetzen ist, zu berücksichtigen (vgl. Kap. 3.3).

5.3 Sohlabdichtung

Ob eine Sohlabdichtung erforderlich wird oder das Becken als Teilversickerungsbecken ohne Abdichtung ausgeführt werden kann, ist abhängig von den geologischen/hydrogeologischen Bedingungen sowie der Genehmigung der zuständigen Behörde.

Es sollte generell eine direkte Beeinflussung zwischen eingeleitetem Regenwasser und Grundwasser vermieden werden, indem der anstehende Boden eine natürliche Abdichtung ($k < 1 \times 10^{-08}$ m/s) darstellt oder ein ausreichender Sickerraum (> 1 m) zwischen der Beckensohle und dem Grundwasser vorhanden ist.

Da aufgrund des geringen Grundwasserflurabstandes der vorgenannte Abstand > 1 m nicht eingehalten werden kann, wird aus Sicht des Grundwasserschutzes eine Abdichtung des RRB empfohlen. Es können Folienabdichtungen oder mineralische Abdichtungen zur Ausführung kommen.

Wird eine mineralische Abdichtung eingebaut, so ist hierfür ein Dichtungston oder Bentonit bzw. ein vergleichbarer Baustoff mit Durchlässigkeiten von $k < 1 \cdot 10^{-08}$ m/s zu verwenden.

6 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Für die Beurteilung der generellen Eignung des Untergrundes für die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser sind gem. DWA -Regelwerk, Arbeitsblatt A 138, der Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert) und der Grundwasserflurabstand heranzuziehen. Als versickerungsfähig erweisen sich danach Böden mit Durchlässigkeiten von $k=1 \times 10^{-3}$ m/s bis $k=1 \times 10^{-6}$ m/s. Zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand muss bei Versickerungsanlagen ein Mindestabstand der Versickerungsebene von 1m gewährleistet sein.

Die Durchlässigkeiten wurden über die Auswertung der Kornsummenkurven von ausgewählten Bodenproben ermittelt. Die k-Werte sind nach dem o.g. DWA-Regelwerk mit einem empirisch ermittelten Korrekturfaktor zu multiplizieren, um einen vergleichbaren Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert (K_{fu}) der ungesättigten Bodenzone zu erhalten.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Durchlässigkeitsbestimmungen dargestellt.

Tab.2: Ergebnisse zur Ermittlung der Durchlässigkeit

Labormethode Kornverteilung	Kf [m/s]	Kfu [m/s] ¹⁾
RKS 5 (0,1 – 1,0m)	$2,4 \times 10^{-8}$	$4,8 \times 10^{-9}$
RKS 6 (0,5 – 1,5m)	$5,4 \times 10^{-6}$	$1,08 \times 10^{-6}$
RKS 12 (0,4 – 1,4m)	$5,4 \times 10^{-5}$	$1,08 \times 10^{-5}$

¹⁾ Korrekturfaktor gemäß DWA-Regelwerk für k-Wert ermittelt aus Kornsummenkurve = 0,2

Die Bestimmung der Durchlässigkeit erfasst die direkt unter den humosen Oberböden vorliegenden Bodenmaterialien.

Anhand der ermittelten Durchlässigkeiten ist ersichtlich, dass ausschließlich der in der Probe RKS 12 (0,4 – 1,4m) ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert ($1,08 \times 10^{-5}$ m/s) innerhalb des nach dem o.g. DWA-Regelwerk zulässigen Bereichs zwischen $k_{fu} = 1 \times 10^{-3}$ bis 1×10^{-6} m/s liegt. Dieses Bodenmaterial spiegelt im Wesentlichen die im westlichen und südlichen bzw. südöstlichen Untersuchungsbereich angetroffenen oberflächennahen Bodenmaterialien wider.

Unabhängig der ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte wurden hier jedoch grundwasserführende Schichten bereits in einer Tiefe von 1,0 - 1,25m unter GOK ermittelt. Bei den ermittelten Grundwasserflurabständen ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass das

höchste zu erwartende Grundwasserstand im Winter / Frühjahr nochmals etwa 0,5m höher zu erwarten ist.

Aufgrund des geringen Grundwasserflurabstandes wird der gemäß DWA-Regelwerk erforderliche Mindestabstand zum Grundwasser (mindestens 1m unterhalb der Sohle zukünftiger Versickerungsanlagen) nicht erreicht.

Eine **dezentrale Versickerung des anfallenden Niederschlags- und Oberflächenwasser** in den oberflächennahen Untergrund wird daher im Bereich des Erschließungsgebietes als **nicht möglich** eingestuft.

7 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

7.1 Verwertungsbezogene Bodenuntersuchung

Für das im Zuge der Baumaßnahme anfallende Bodenmaterial wurden chemische Analysen gemäß der LAGA-Richtlinie „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen (TR Boden)“ (Tab.II.1.2-4/-5, Zuordnungswerte im Feststoff und Eluat, Stand 2004) bzw. gemäß den Vorsorgewerten der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) durchgeführt.

Die chemische Analytik erfolgte im Labor der EUROFINS Umwelt West GmbH, Weseling.

Für die chemische Analytik wurden insgesamt 3 Mischproben zusammengestellt. Die Probenzusammenstellung sowie das jeweilige Untersuchungsprogramm sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Die Prüfberichte sind der Anlage zu entnehmen.

Tab.3: Probenzusammenstellung und Untersuchungsprogramm

Mischprobe	Enthaltene Einzelproben (m)		Untersuchungsprogramm
MP Sand	1/3 (1,0 – 2,0)	9/2 (0,6 – 1,6)	LAGA TR Boden (2004), Tab.II,1,2-4/-5, Zuordnungswerte im Feststoff und Eluat + DepV (DKO)
	1/4 (2,0 – 3,0)	9/3 (1,6 – 2,6)	
	2/3 (0,80 – 1,6)	10/2 (0,5 – 1,5)	
	2/4 (1,60 – 2,5)	10/3 (1,5 – 2,5)	
	3/2 (0,4 – 1,4)	11/2 (0,4 – 1,4)	
	3/3 (1,4 – 2,4)	11/3 (1,4 – 2,4)	
	8/2 (0,5 – 1,5)	12/2 (0,4 – 1,4)	
	8/3 (1,5 – 2,5)	12/3 (1,4 – 2,4)	

Mischprobe	Enthaltene Einzelproben (m)		Untersuchungsprogramm
MP Lehm / Schluff	4/2 (0,6 – 1,4) 4/3 (1,4 – 2,4) 5/2 (0,10 – 1,0) 5/3 (1,0 – 1,5) 5/4 (1,5 – 2,5)	6/2 (0,5 – 1,5) 6/3 (1,5 – 2,5) 7/2 (0,5 – 1,4) 7/3 (1,4 – 2,4)	LAGA TR Boden (2004), Tab.II,1,2-4/-5, Zuordnungswerte im Feststoff und Eluat
MP Oberboden	3/1 (0,04 – 0,40) 4/1 (0,04 – 0,60) 5/1 (0,04 – 0,10) 6/1 (0,04 – 0,50) 7/1 (0,05 – 0,50)	8/1 (0,05 – 0,50) 9/1 (0,05 – 0,60) 10/1 (0,05 – 0,5) 11/1 (0,05 – 0,4) 12/1 (0,05 – 0,4)	Vorsorgewerte der BBodSchV, Anhang 2, Tab.4.1+4.2 an der Gesamtfraktion

Das im Bereich der Rammkernsondierungen RKS 1 und 2 erfasste, ca. 60cm mächtige Tragschichtmaterial im Bereich des vorhandenen Gehweges wurden bei der chemischen Analytik nicht berücksichtigt. Als Tragschichtmaterial wurde ausschließlich unauffälliges Kalksteinschottermaterial angetroffen. Dieses Material kann z.B. als Tragschicht im Bereich der geplanten Fuß- und Radwege wieder eingesetzt werden.

7.1.1 Untersuchung gemäß Vorsorgewerte (BBodSchV)

In der umseitigen Tabelle 4 sind die Ergebnisse der Mischprobe „MP Oberboden“ den Vorsorgewerten der BBodSchV gegenübergestellt.

Für die Metalle werden die Vorsorgewerte für die Hauptbodenart „Sand“ und für die organischen Parameter die Vorsorgewerte für einen Humusgehalt < 8% herangezogen.

Tab.4: Analysenergebnisse und Vorsorgewerte der BBodSchV

Parameter	Einheit	Probe	BBodSchV Vorsorgewerte für Metalle / organische Stoffe	
			Sand	Humusgehalt ≤ 8 %
		MP Oberboden		
pH	-	5,8	-	-
TOC	Ma.-% TR	1,4	-	-
Humusgehalt	Ma.-% TR	2,4	-	-
Arsen	mg/kg TR	3	-	-
Cadmium	mg/kg TR	0,2	0,4	-
Blei	mg/kg TR	15	40	-
Chrom	mg/kg TR	12	30	-
Kupfer	mg/kg TR	5	20	-
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,07	0,1	-
Nickel	mg/kg TR	4	15	-
Zink	mg/kg TR	27	60	-
PCB ₆	mg/kg TR	n.b. ¹⁾	-	0,05
PAK ₁₆	mg/kg TR	n.b. ¹⁾	-	3
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	-	0,3

¹⁾n.b. = nicht berechenbar, da Einzelparameter < Bestimmungsgrenze

MP Oberboden

Für das mit der Mischprobe „**MP Oberboden**“ erfasste humose Oberbodenmaterial werden die anzuwendenden **Vorsorgewerte** für die Bodenart „Sand“ der BBodSchV durchgehend eingehalten.

Der untersuchte Boden weist einen Humusgehalt von 2,4 % auf. Damit ist er gemäß der Vollzugshilfe zu §12 der BBodSchV für den Einbau in einer durchwurzelbaren Bodenschicht / Oberbodenschicht in einer Schichtstärke von maximal 0,5m geeignet.

Mit einem pH-Wert von 5,8 ist der untersuchte Boden als schwach Sauer zu bezeichnen. Dieser Befund ist bei einer geplanten Bepflanzung und eventuellen Düngemaßnahmen zu berücksichtigen.

7.1.2 Untersuchungen gemäß LAGA TR Boden (2004)

Die Analysenergebnisse der verwertungsbezogenen chemischen Analysen gemäß LAGA TR Boden (2004) sind in der nachfolgenden Tabelle den Zuordnungswerten der LAGA gegenübergestellt.

Für die Einbauklasse Z0 werden sowohl die Zuordnungswerte der Bodenart „Lehm / Schluff“ als auch der Bodenart „Sand“ herangezogen.

Tab.5: Analysenergebnisse gemäß LAGA TR Boden „MP Lehm / Schluff

Bezeichnung	Einheit	MP Lehm / Schluff	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer		722015066					
Feststoffparameter							
Arsen (As)	mg/kg TS	8,5	15	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	11	70	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,2	1	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	27	60	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	22	40	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	32	50	100	150	150	500
Thallium (Tl)	mg/kg TS	< 0,2	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	< 0,07	0,5	1	1,5	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg TS	53	150	300	450	450	1500
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,5			3	3	10
TOC	Ma.-% TS	0,3	0,5	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	< 1,0	1	1	3	3	10
MKW C10-C22	mg/kg TS	< 40	100	200	300	300	1000
MKW C10-C40	mg/kg TS	< 40		400	600	600	2000
Summe BTEX	mg/kg TS	(n. b.)	1	1	1	1	1
Summe LHKW	mg/kg TS	(n. b.)	1	1	1	1	1
Summe 6 DIN-PCB	mg/kg TS	(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Summe 16 EPA-PAK	mg/kg TS	(n. b.)	3	3	3	3	30
Eluatparameter							
pH-Wert		8,2	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	86	250	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	< 1,0	30	30	30	50	100
Sulfat (SO ₄)	mg/l	3,6	20	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	5	5	5	10	20
Arsen (As)	µg/l	< 1	14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l	< 1	40	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,3	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l	< 1	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l	< 5	20	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l	< 1	15	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	< 10	150	150	150	200	600
Phenolindex	µg/l	< 10	20	20	20	40	100

n.b. = nicht berechenbar, da Einzelparameter < Bestimmungsgrenze

MP Lehm / Schluff

Für das mit der Mischprobe „**MP Lehm / Schluff**“ erfasste natürliche Bodenmaterial am Standort werden die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z0 sowohl im Feststoff als auch im Eluat eingehalten.

Das Material ist insgesamt der **Einbauklasse Z0** gemäß LAGA TR Boden (2004) zuzu-schlagen und kann unter der Abfallschlüsselnummer **17 05 04** „**Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03*** fallen, uneingeschränkt verwertet werden.

Tab.6: Analyseergebnisse gemäß LAGA TR Boden „MP Sand“

Bezeichnung	Einheit	MP Sand	Z0 Sand	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer		722015065					
Feststoffparameter							
Arsen (As)	mg/kg TS	2,1	10	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	4	40	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,2	0,4	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	6	30	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	7	20	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	8	15	100	150	150	500
Thallium (Tl)	mg/kg TS	< 0,2	0,4	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	< 0,07	0,1	1	1,5	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg TS	12	60	300	450	450	1500
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,5			3	3	10
TOC	Ma.-% TS	0,4	0,5	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	< 1,0	1	1	3	3	10
MKW C10-C22	mg/kg TS	< 40	100	200	300	300	1000
MKW C10-C40	mg/kg TS	< 40		400	600	600	2000
Summe BTEX	mg/kg TS	(n. b.)	1	1	1	1	1
Summe LHKW	mg/kg TS	(n. b.)	1	1	1	1	1
Summe 6 DIN-PCB	mg/kg TS	(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Summe 16 EPA-PAK	mg/kg TS	(n. b.)	3	3	3	3	30
Eluatparameter							
pH-Wert		4,4	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	95	250	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	< 1,0	30	30	30	50	100
Sulfat (SO ₄)	mg/l	30	20	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	5	5	5	10	20
Arsen (As)	µg/l	< 1	14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l	< 1	40	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l	0,7	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l	< 1	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l	< 5	20	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l	52	15	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	50	150	150	150	200	600
Phenolindex	µg/l	< 10	20	20	20	40	100

n.b. = nicht berechenbar, da Einzelparameter < Bestimmungsgrenze; braun = Werte > Z2

MP Sand

Für das mit der Mischprobe „**MP Sand**“ erfasste natürliche Bodenmaterial am Standort werden die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z2 aufgrund eines pH-Wertes von 4,4 deutlich überschritten. Der Sulfatgehalt liegt im Bereich Z1.2. Der Nickelgehalt im Eluat erreicht die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z2.

Der leicht erhöhte Sulfatgehalt des untersuchten Bodenmaterials ist geogenen Ursprungs und stellt zunächst einen typischen Hintergrundgehalt für die am Standort vorherrschenden und durch fluviatile Prozesse abgelagerte Sedimente dar.

Der deutlich im sauren Bereich liegende pH-Wert (Einbauklasse > Z2) deutet jedoch daraufhin, dass das Aushubmaterial eine potenzielle Neigung zur Sulfatversauerung aufweist. Der niedrige pH-Wert des Aushubmaterials ist somit möglicherweise auf natürliche Prozesse in Folge potenziell sulfatsaurer Böden zurückzuführen.

Ein niedriger pH-Wert geht dabei meist mit einer erhöhten Schwermetallmobilität einher, die sich im vorliegenden Aushubmaterial vorwiegend durch einen deutlich erhöhten Nickelgehalt (Einbauklasse Z2) im Eluat zeigt.

Bei potenziell sulfatsauren Böden kommt es unter aeroben Bedingungen zur sogenannten Pyritoxidation, bei der durch Oxidation von Eisensulfid (Pyrit) große Mengen an Protonen (H⁺-Ionen) freigesetzt werden, die zu einer Versauerung und somit Verringerung des pH-Wertes führen. Pyrit entsteht durch Beteiligung von Mikroorganismen in einer wassergesättigten (anaeroben) Umgebung in kalkarmen bzw. kalkfreien, humosen und sulfathaltigen Auesedimenten und sind unter reduzierenden Bedingungen stabil (vgl. Schäfer et al. 2010a).

Die Pyritoxidation und die damit einhergehende Versauerung setzt somit erst bei der Entnahme und Belüftung von pyrithaltigem Bodenaushub ein. Durch eine Aufkalkung ist eine Neutralisation der entstandenen Säuren und somit eine pH-Wert Erhöhung möglich. Dabei treten jedoch zeitlich begrenzt weiterhin erhöhte Sulfatfrachten auf (vgl. Schäfer et al. 2010b).

Für den vorliegenden Fall sollte zunächst analytisch geklärt werden, ob es sich im vorliegenden Fall tatsächlich um einen potenziell sulfatsauren Boden handelt. Hierfür sind zunächst weitere Probenahmen und chemische Untersuchungen erforderlich.

Die Untersuchung sollten dabei in Anlehnung an die „Handlungsempfehlungen zur Bewertung und zum Umgang mit Bodenaushub aus (potenziell) sulfatsauren Sedimenten“ (Geofakten 25, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG, Nov. 2010)) durchgeführt werden.

Eine endgültige Abfalleinstufung, die Verwertungsmöglichkeit sowie der Umgang mit dem anfallenden Aushubmaterial sollten dann auf Basis der weiterführenden Untersuchungen und in Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde des Landkreis Osnabrück erfolgen.

- 1) SCHAFER, W.; GEHRT, E.; MULLER U., BLANKENBURG J. & GROGER, J. (2010a): Sulfatsaure Boden in niedersächsischen Küstengebieten. - Geofakten 24: 9 S., 4 Abb., 1 Tab.; Hannover (LBEG)
- 2) SCHAFER, W.; PLUQUET, E.; WEUSTINK, A., BLANKENBURG, J. & GROGER, J. (2010b): Handlungsempfehlungen zur Bewertung von und Umgang mit Bodenaushub aus (potenziell) sulfatsauren Swedimenten. - Geofakten 25: 8 S., 4 Abb., 2 Tab.; Hannover (LBEG)

8 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung

Nach Freilegung der Kanalgrabensohle und der Erdplanien bzw. während der Ausschachtungs- und Bodenabtragsarbeiten ist der Gutachter gem. DIN EN 1997-1:2009-09, Abschnitt 4.3.1, zu einer abschließenden Baugrundbeurteilung (Baugrubenabnahme) aufzufordern.

Es erfolgt ein Vergleich der Baugrundverhältnisse zu denen, die dem vorliegenden Gutachten zugrunde gelegt wurden. Im Zuge der Baugrubenabnahme erfolgen die endgültigen Angaben zur bauzeitlichen Wasserhaltung, zur Baugruben- und Kanalgrabensicherung und zur Kanalrohrverlegung.

Die Verfüllung und Verdichtung der Kanalgräben, sowie die Nachverdichtung des Untergrundes im Straßenbereich sowie der Einbau und die Verdichtung des Straßenoberbaus sind gutachterlich zu begleiten. Die Eignung der verwendeten Baustoffe sowie die Eignung des Einbau- und Verdichtungsverfahrens sind nachzuweisen und durch Verdichtungsüberprüfungen zu belegen.

Während und nach Fertigstellung der Verdichtungsarbeiten ist gem. DIN EN 1997-1:2009-09, Abschnitt 5.3.4, eine Überprüfung der erreichten Verdichtung erforderlich.

9 Schlusswort

Der Gutachter ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder abweichend erörtert wurden.

Osnabrück, den 21.06.2022



i.A. Stephan Oetterer, M.Sc.

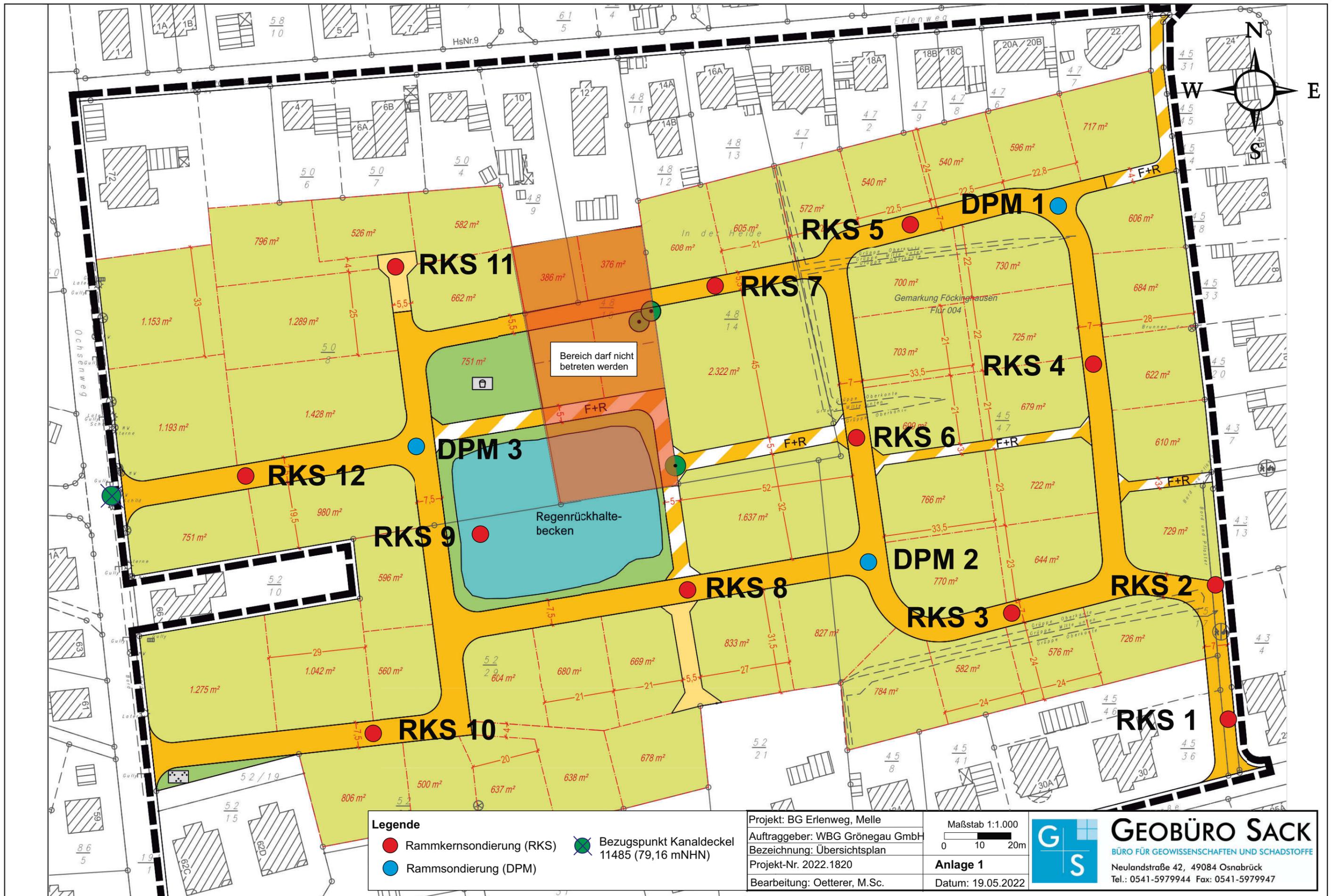


Dipl.- Geol. Michael Sack

Anlagen

Anlage 1

Lageplan mit eingetragenen
Bodenausschlusspunkten
Maßstab 1:1.000



Legende		Bezugspunkt Kanaldeckel 11485 (79,16 mNHN)
●	Rammkernsondierung (RKS)	
●	Rammsondierung (DPM)	

Projekt: BG Erlenweg, Melle
 Auftraggeber: WBG Grönegau GmbH
 Bezeichnung: Übersichtsplan
 Projekt-Nr. 2022.1820
 Bearbeitung: Oetterer, M.Sc.

Maßstab 1:1.000
 0 10 20m
Anlage 1
 Datum: 19.05.2022

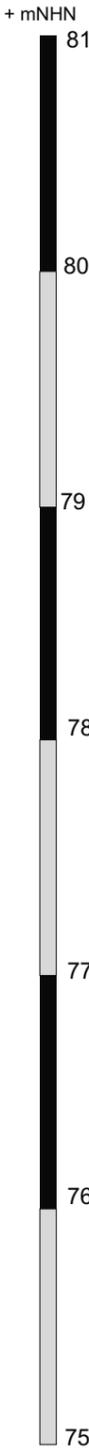
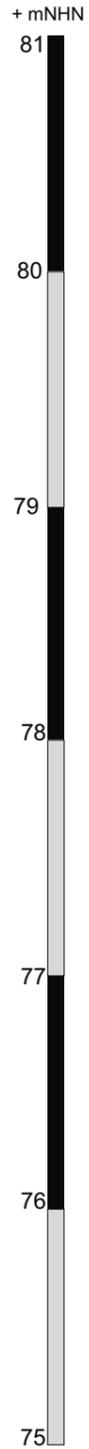
	GEOBÜRO SACK BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND SCHADSTOFFE
	Neulandstraße 42, 49084 Osnabrück Tel.: 0541-5979944 Fax: 0541-5979947

Anlage 2

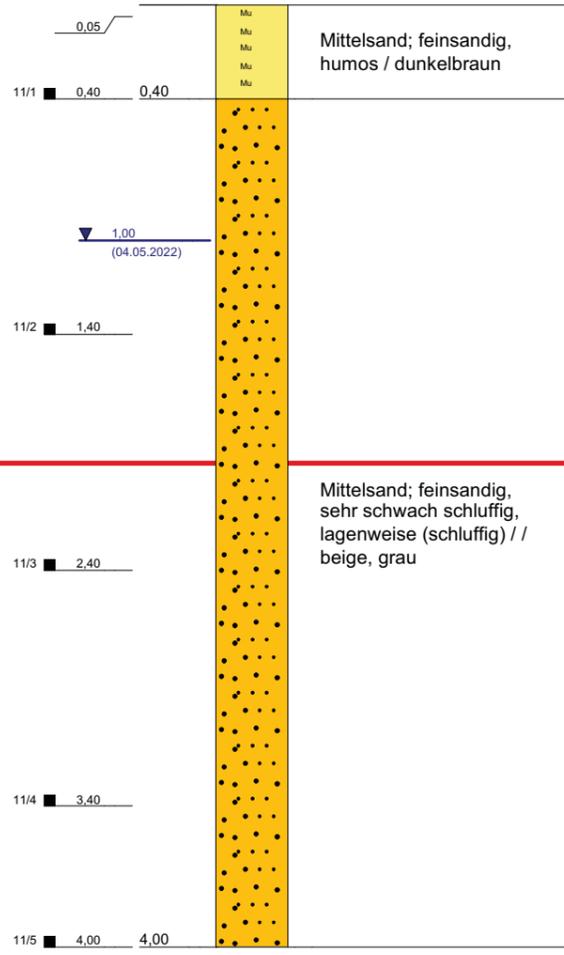
Schichtenprofile gem. DIN 4023 2
Höhenmaßstab 1:30
(2.1 – 2.4)

West

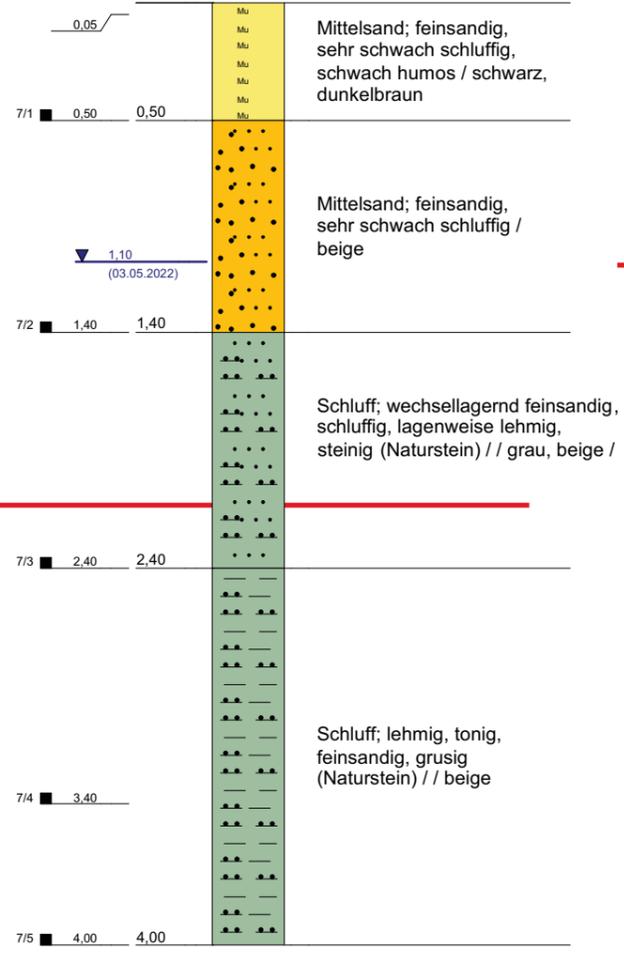
Ost



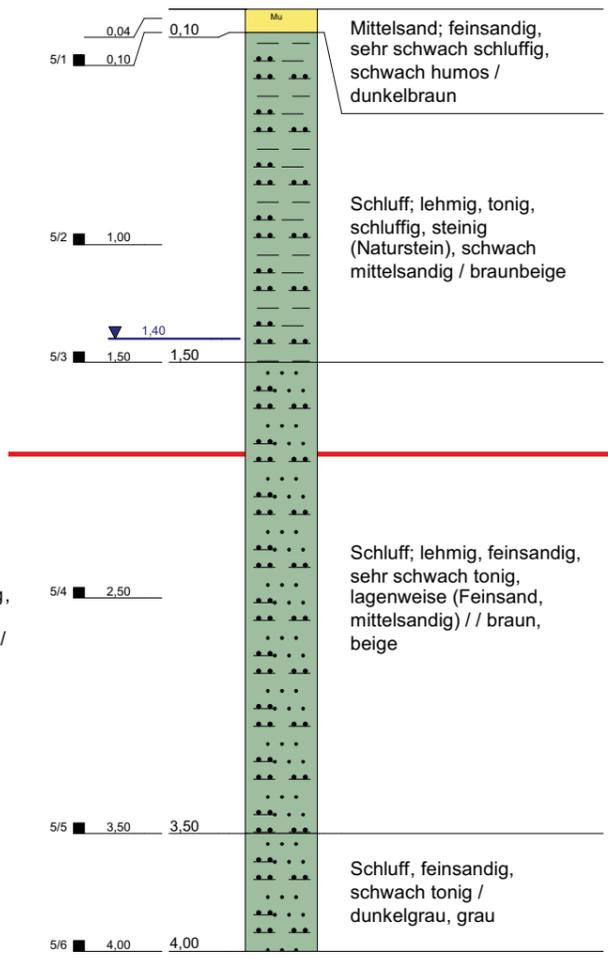
RKS 11
78,94 m NN



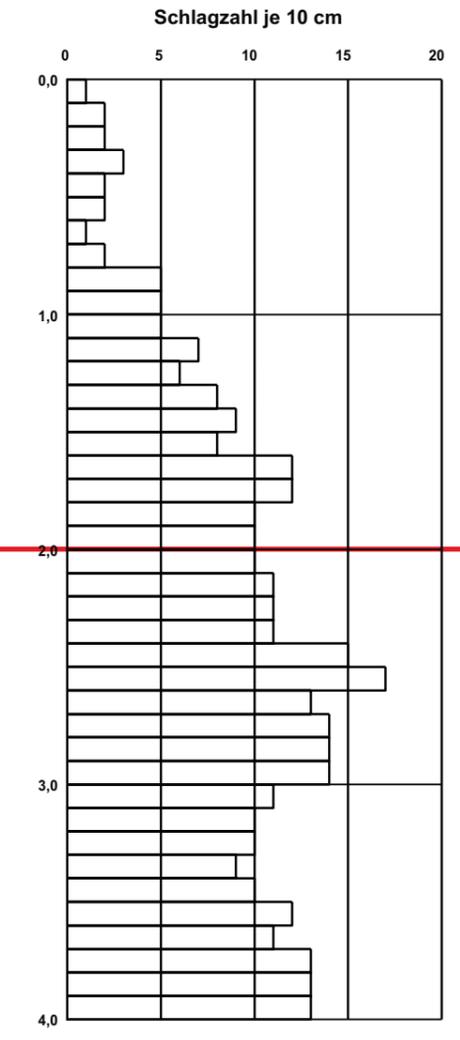
RKS 7
79,13 m NN



RKS 5
79,91 m NN



DPM 1
80,01 m NN



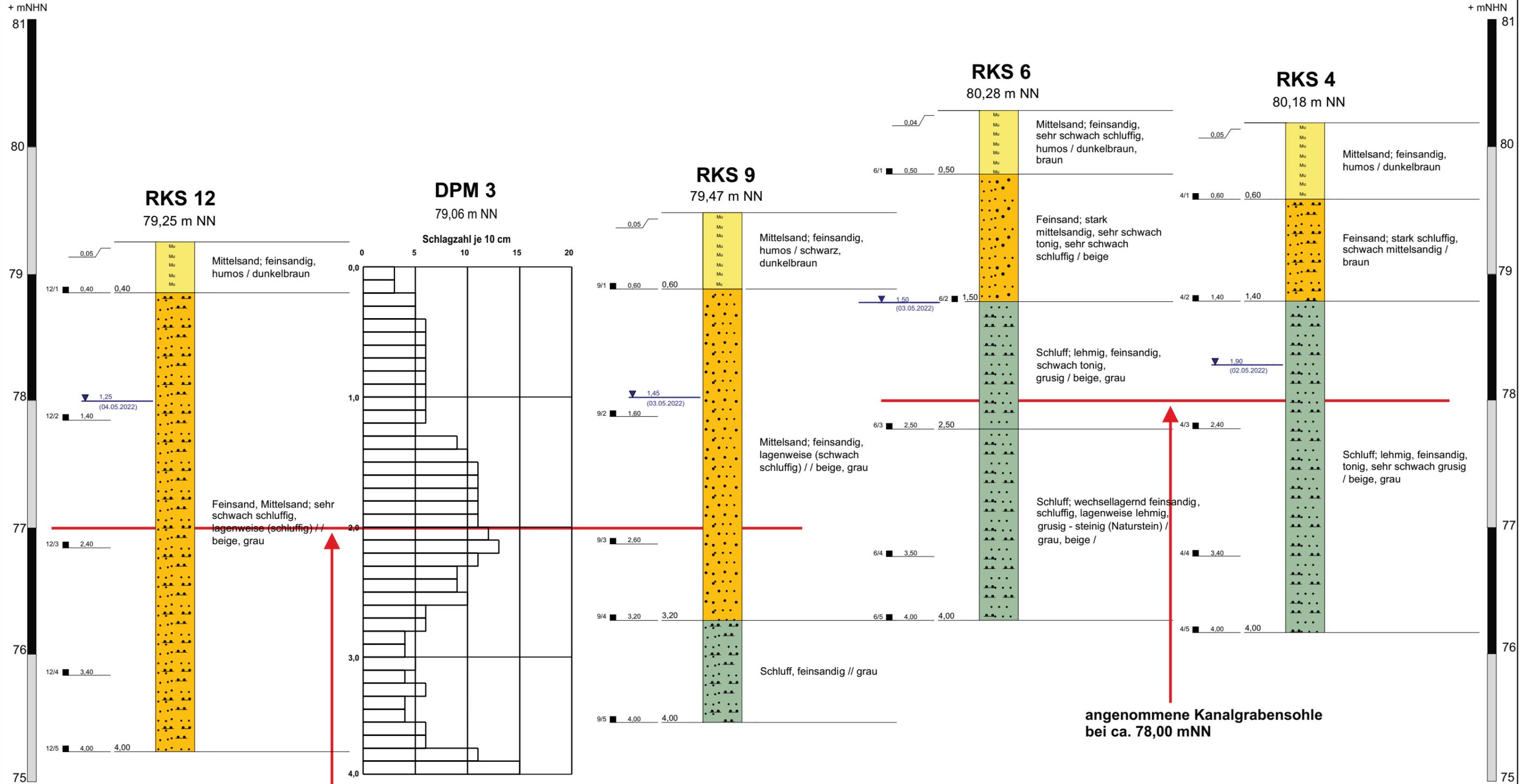
angenommene Kanalgrabensohle bei ca. 77,00 mNN

angenommene Kanalgrabensohle bei ca. 78,00 mNN

Projekt: BG Erlenweg, Melle	Längenmaßstab (ohne)		GEOBÜRO SACK BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND SCHADSTOFFE
Auftraggeber: WBG Grönegau GmbH	Höhenmaßstab 1:30		
Bezeichnung: Sondierungen	Anlage 2.1	Neulandstraße 42, 49084 Osnabrück	
Projekt-Nr. 2022.1820	Datum: 19.05.2022	Tel.: 0541-5979944 Fax: 0541-5979947	
Bearbeitung: Oetterer, M.Sc.			

West

Ost



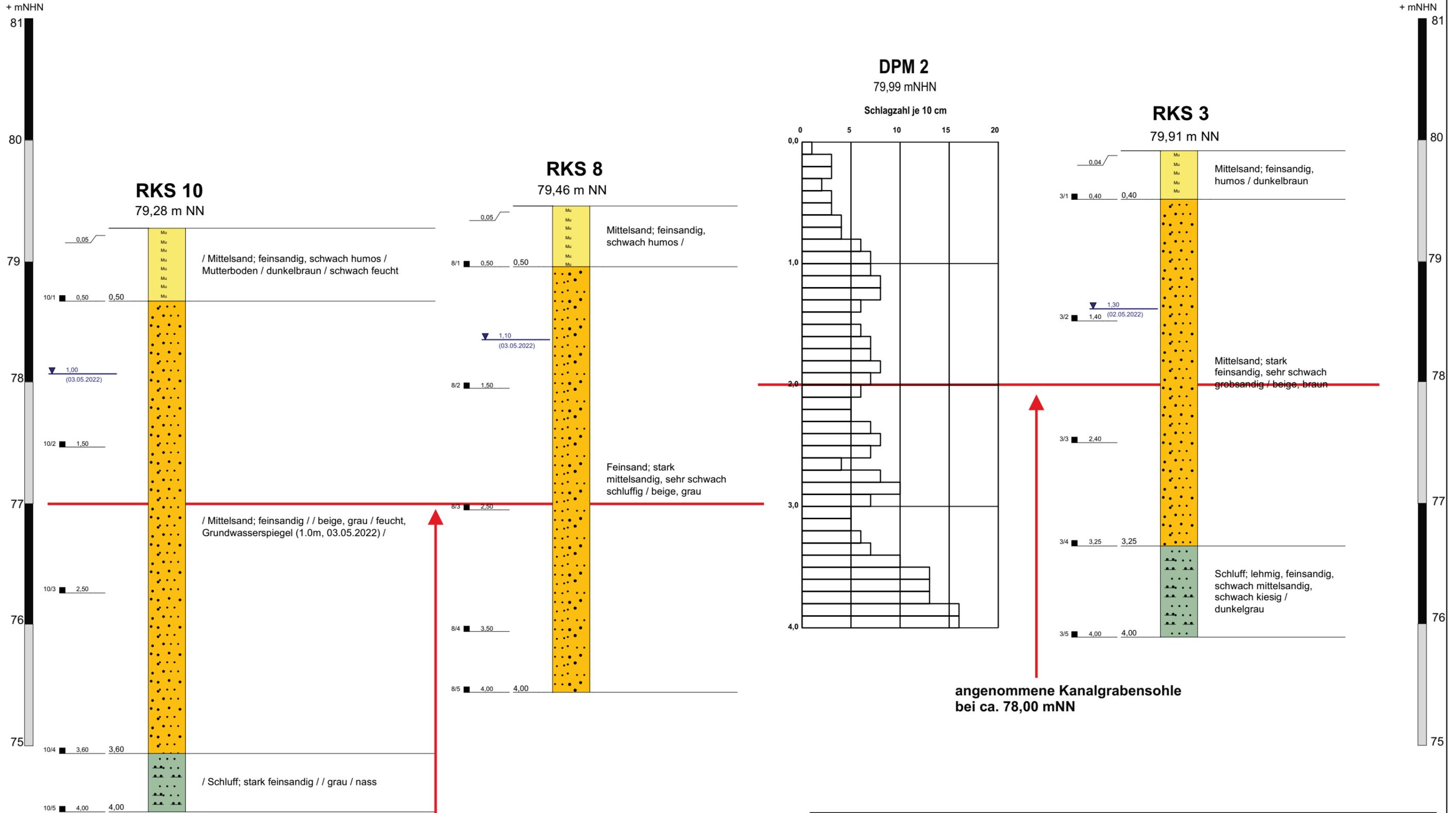
angenommene Kanalgrabensohle bei ca. 77,00 mNN

angenommene Kanalgrabensohle bei ca. 78,00 mNN

Projekt: BG Erlenweg, Melle	Längenmaßstab (ohne)	 GEOBÜRO SACK BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND SCHADSTOFFE Neulandstraße 42, 49084 Osnabrück Tel.: 0541-5979944 Fax: 0541-5979947
Auftraggeber: WBG Grönegau GmbH	Höhenmaßstab 1:30	
Bezeichnung: Sondierungen	Anlage 2.2	
Projekt-Nr. 2022.1820	Datum: 19.05.2022	
Bearbeitung: Oetterer, M.Sc.		

West

Ost



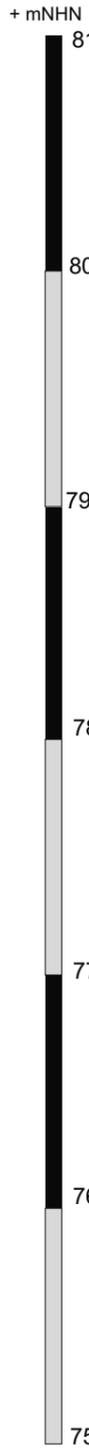
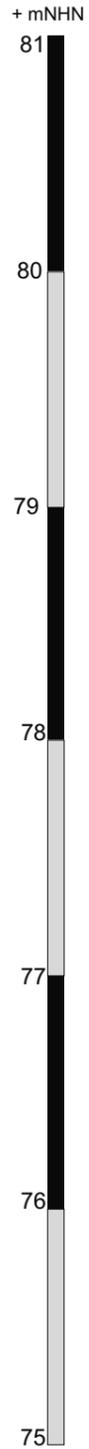
angenommene Kanalgrabensohle bei ca. 77,00 mNN

angenommene Kanalgrabensohle bei ca. 78,00 mNN

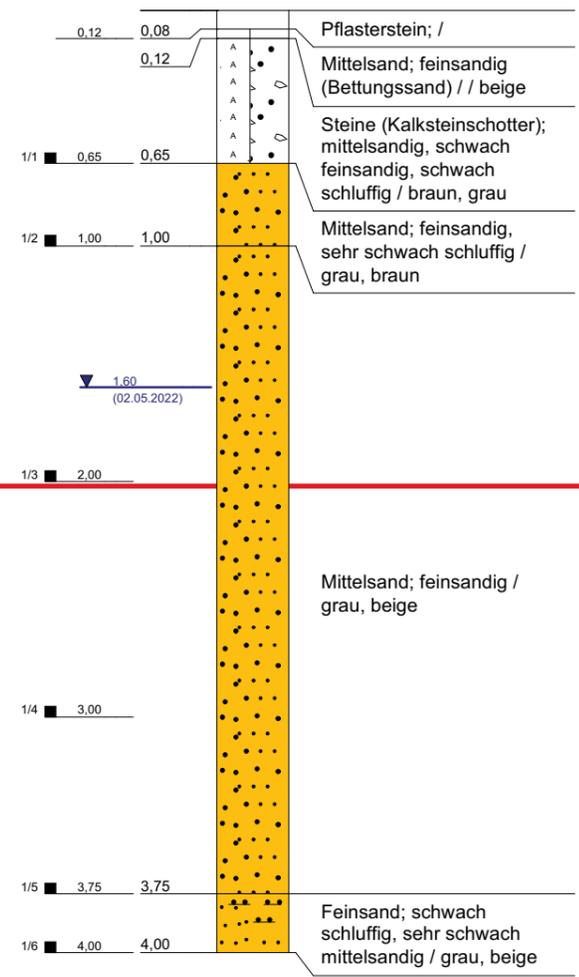
Projekt: BG Erlenweg, Melle	Längenmaßstab (ohne)	 GEOBÜRO SACK BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND SCHADSTOFFE Neulandstraße 42, 49084 Osnabrück Tel.: 0541-5979944 Fax: 0541-5979947
Auftraggeber: WBG Grönegau GmbH	Höhenmaßstab 1:30	
Bezeichnung: Sondierungen	Anlage 2.3	
Projekt-Nr. 2022.1820	Datum: 19.05.2022	
Bearbeitung: Oetterer, M.Sc.		

Süd

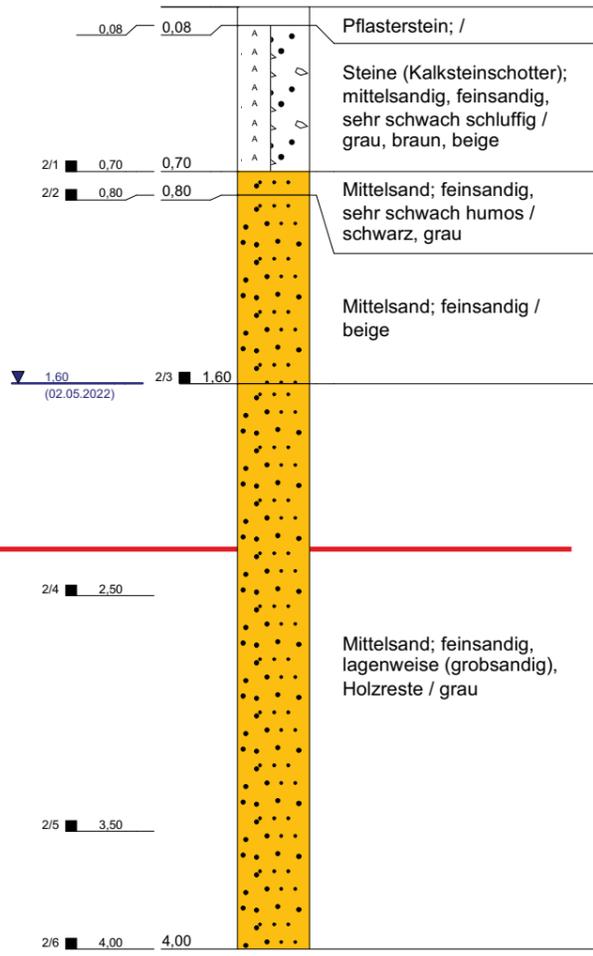
Nord



RKS 1
80,04 m NN



RKS 2
80,32 m NN



angenommene Kanalgrabensohle bei ca. 78,00 mNN

Projekt: BG Erlenweg, Melle	Längenmaßstab (ohne)	 <p>GEOBÜRO SACK BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND SCHADSTOFFE Neulandstraße 42, 49084 Osnabrück Tel.: 0541-5979944 Fax: 0541-5979947</p>
Auftraggeber: WBG Grönegau GmbH	Höhenmaßstab 1:30	
Bezeichnung: Sondierungen	Anlage 2.4	
Projekt-Nr. 2022.1820	Datum: 19.05.2022	
Bearbeitung: Oetterer, M.Sc.		

Anlage 3

Körnungslinien gem. 18123
(Anl. 3.1 bis 3.7)

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 23.05.2022

Körnungslinie

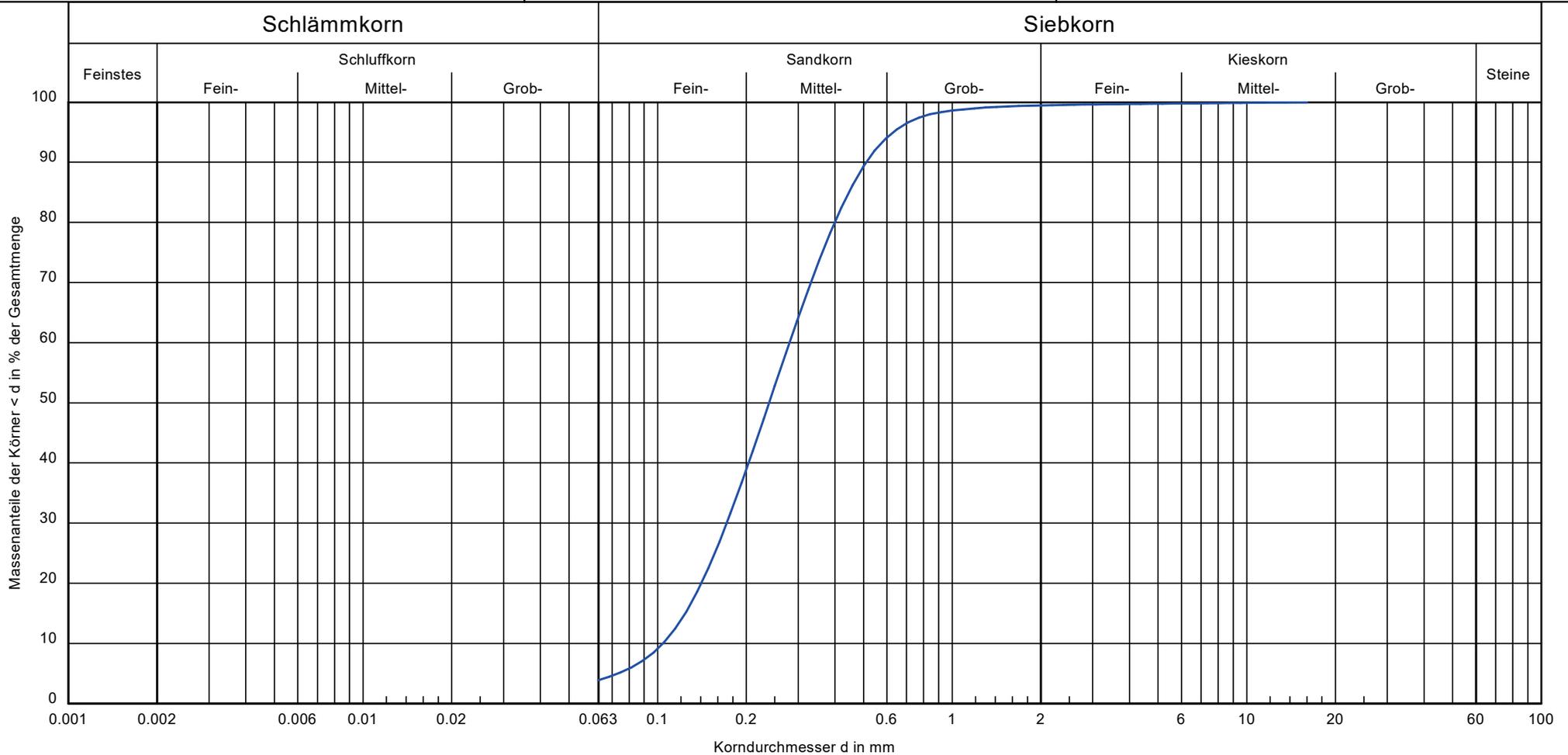
BG Erlenweg
49324 Melle

Prüfungsnummer: 2202.1820

Probe entnommen am: 16.5.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:

RKS 3

Bodenart:

mS, f_s, gs'

Tiefe:

1,4-3,5

k [m/s] (Beyer):

$1.1 \cdot 10^{-4}$

Frostsicherheit:

F1

Bodengruppe:

SE

Bemerkungen:

Bericht:
 2202.1820
 Anlage:
 3.1

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 23.05.2022

Körnungslinie

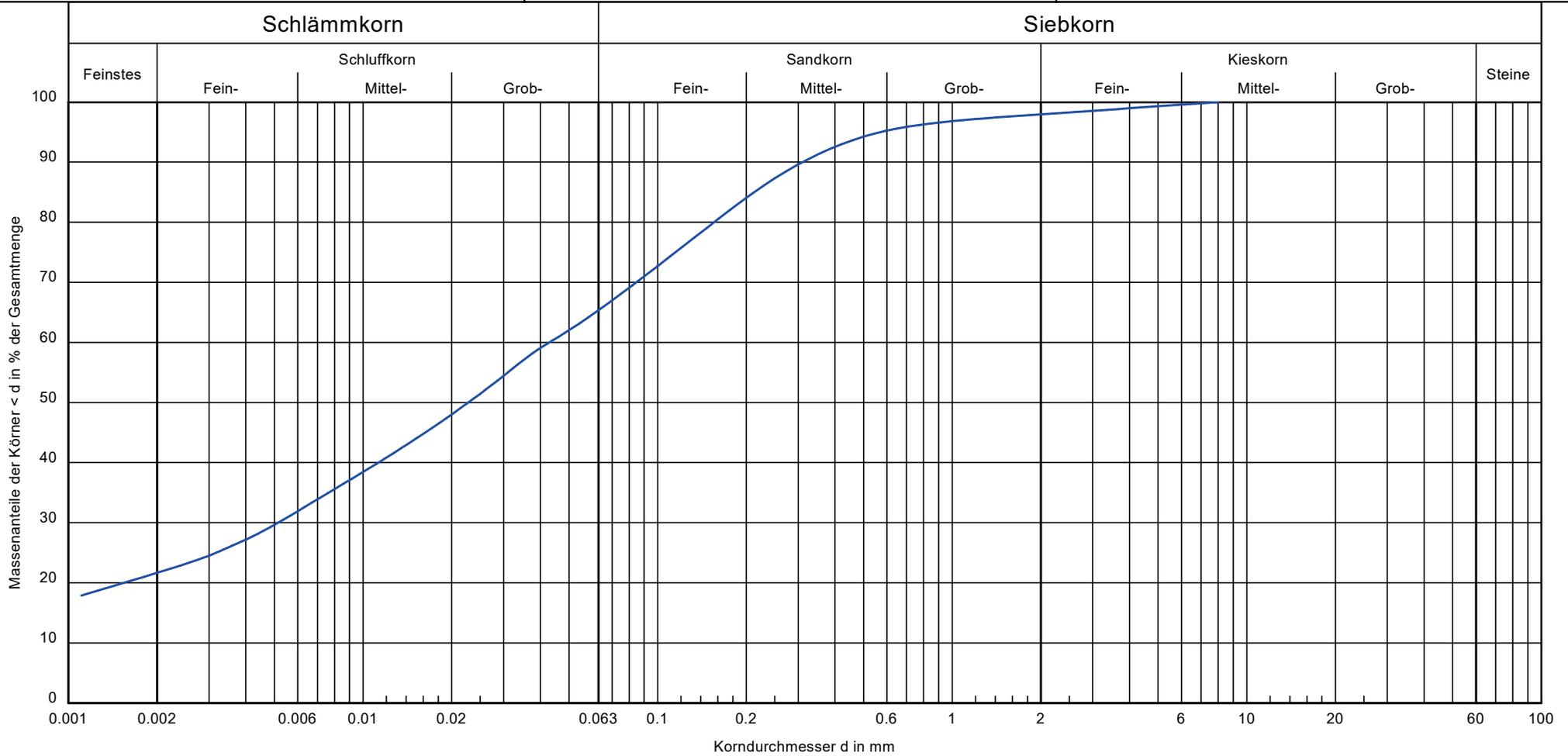
BG Erlenweg
49324 Melle

Prüfungsnummer: 2202.1820

Probe entnommen am: 16.5.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	RKS 4
Bodenart:	U, t, fs, ms'
Tiefe:	1,4-2,4
k [m/s] (Bialas):	1,2 E-09
Frostsicherheit:	-
Bodengruppe:	

Bemerkungen:

Bericht:
 2202.1820
 Anlage:
 3.2

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 23.05.2022

Körnungslinie

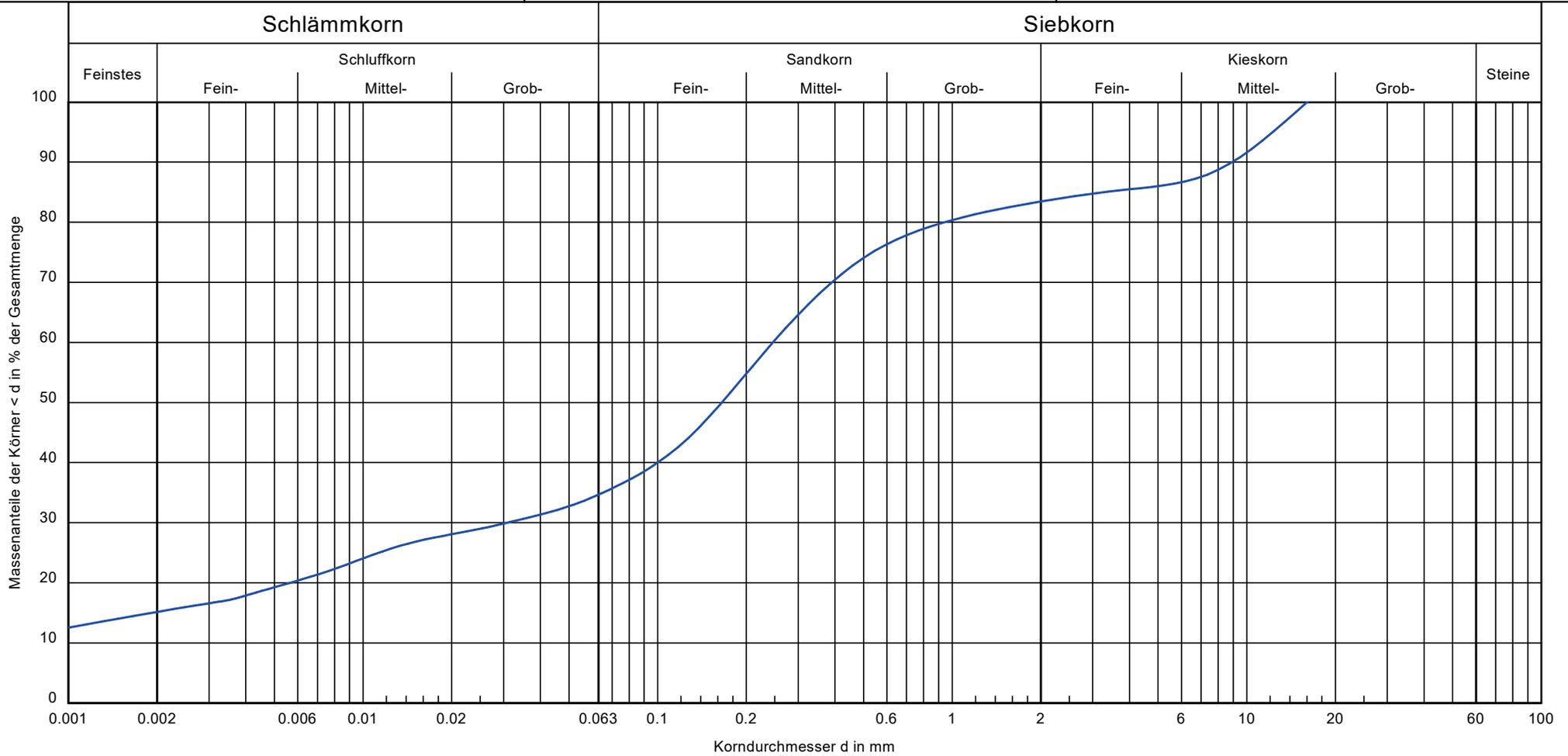
BG Erlenweg
49324 Melle

Prüfungsnummer: 2202.1820

Probe entnommen am: 16.5.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	RKS 5
Bodenart:	S, t, u, mg'
Tiefe:	0,1-1,0
k [m/s] (Bialas):	2,4 E-08
Frostsicherheit:	F3
Bodengruppe:	SU*

Bemerkungen:

Bericht:
 2202.1820
 Anlage:
 3.3

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 23.05.2022

Körnungslinie

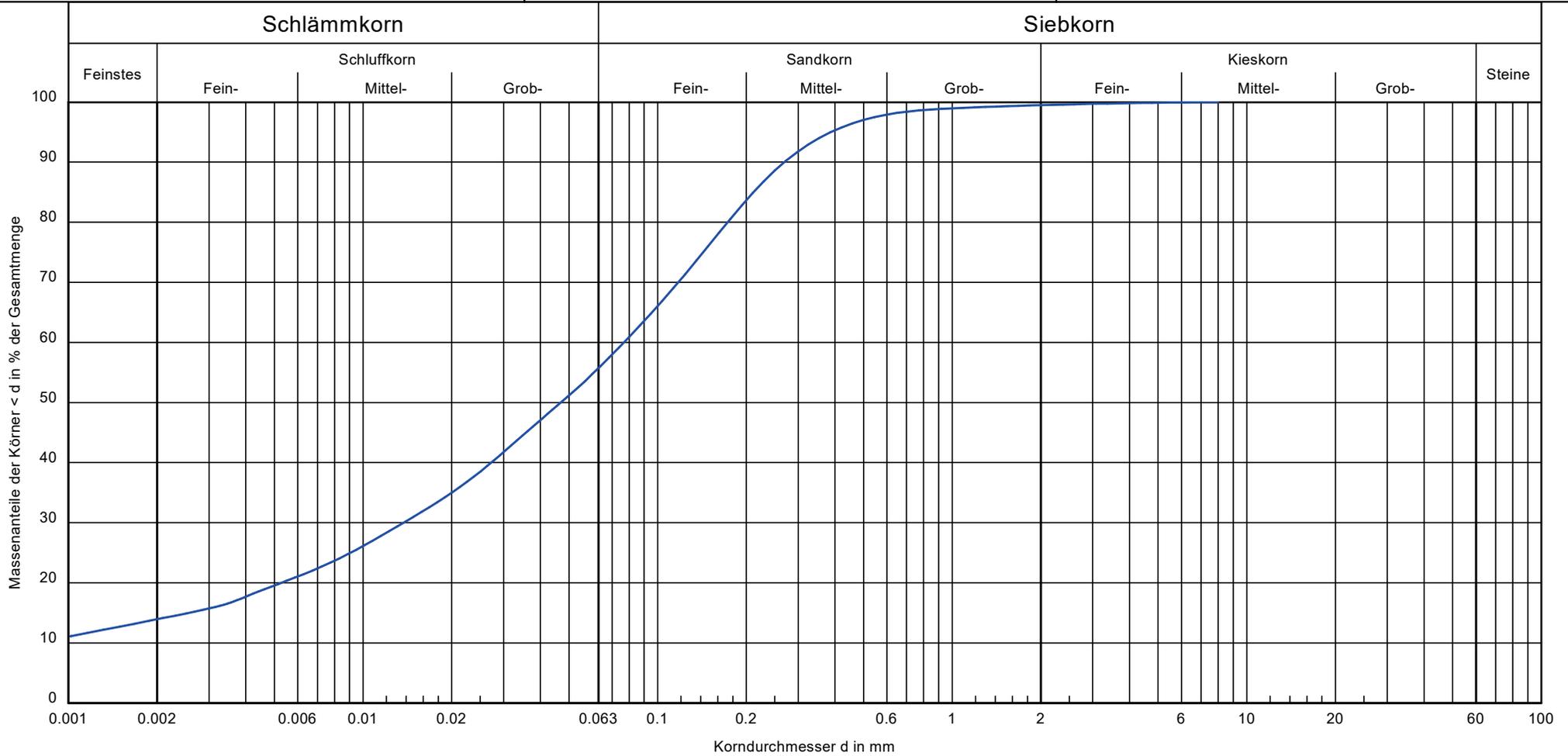
BG Erlenweg
49324 Melle

Prüfungsnummer: 2202.1820

Probe entnommen am: 16.5.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	RKS 5
Bodenart:	U, fs, t', ms'
Tiefe:	1,5-3,5
k [m/s] (Bialas):	2,1 E-08
Frostsicherheit:	-
Bodengruppe:	

Bemerkungen:

Bericht:
2202.1820
Anlage:
3.4

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 23.05.2022

Körnungslinie

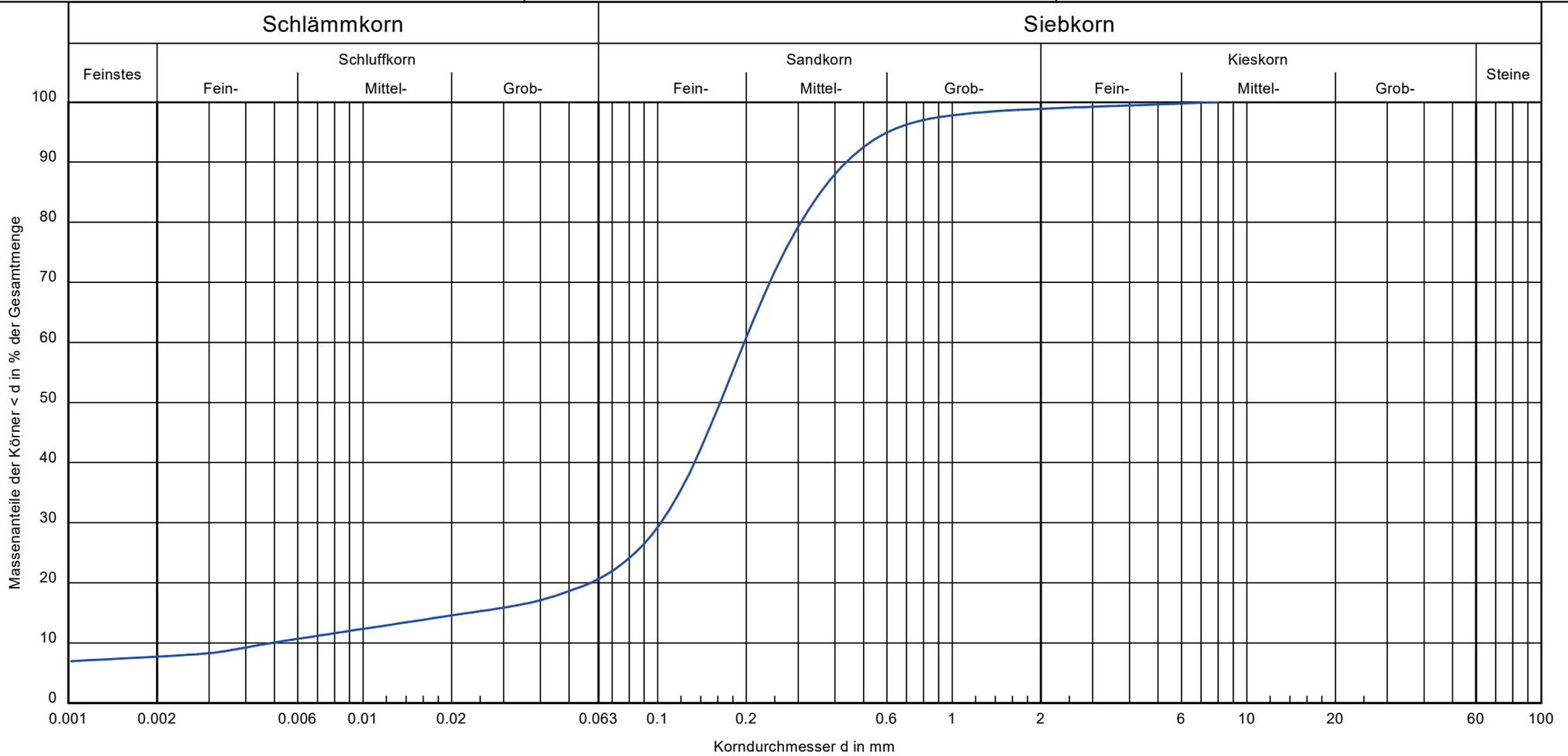
BG Erlenweg
49324 Melle

Prüfungsnummer: 2202.1820

Probe entnommen am: 16.5.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlamm-analyse



Bezeichnung:	RKS 6
Bodenart:	fS, m \bar{s} , t', u'
Tiefe:	0,5-1,5
k [m/s] (Bialas):	5,4 E-06
Frostsicherheit:	F3
Bodengruppe:	SU*

Bemerkungen:

Bericht:
2202.1820
Anlage:
3.5

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 23.05.2022

Körnungslinie

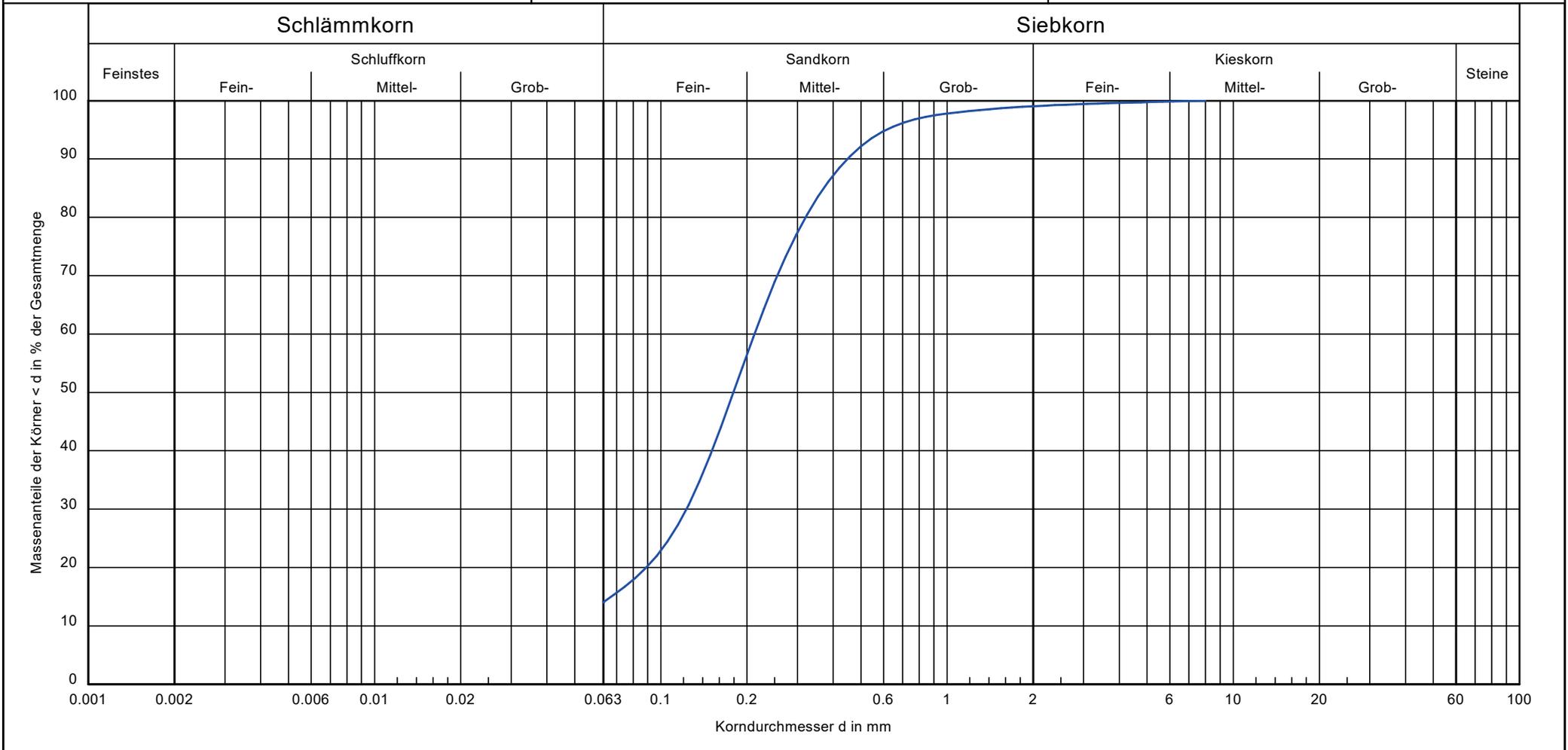
BG Erlenweg
49324 Melle

Prüfungsnummer: 2202.1820

Probe entnommen am: 16.5.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 8	Bemerkungen:	Bericht: 2202.1820 Anlage: 3.6
Bodenart:	fS, m \bar{s} , u'		
Tiefe:	1,5-4,0		
k [m/s] (Bialas):	1,4 E-05		
Frostsicherheit:	F2		
Bodengruppe:	SU		

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 23.05.2022

Körnungslinie

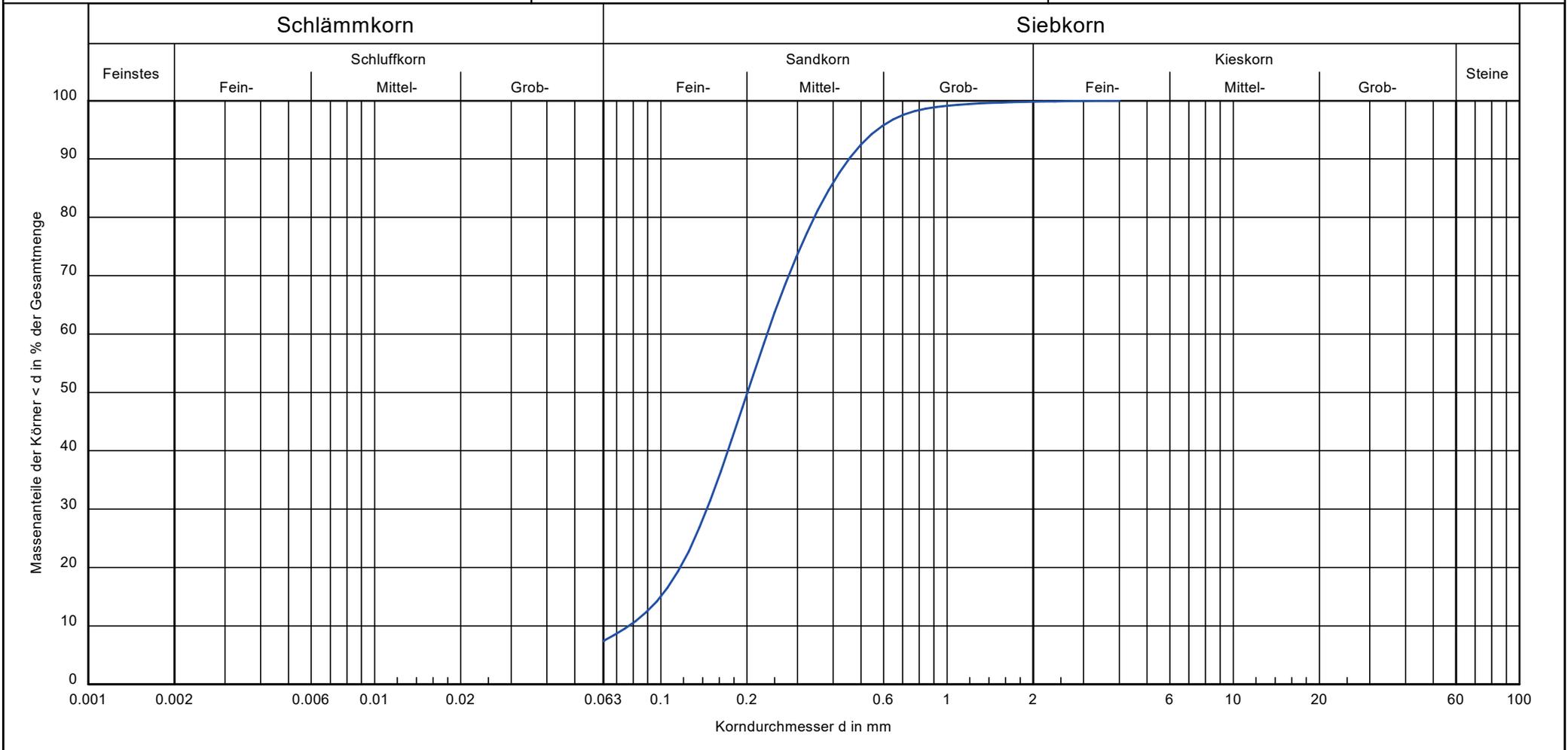
BG Erlenweg
49324 Melle

Prüfungsnummer: 2202.1820

Probe entnommen am: 16.5.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 12	Bemerkungen:	Bericht: 2202.1820 Anlage: 3.7
Bodenart:	fS, mS, u'		
Tiefe:	0,4-1,4		
k [m/s] (Beyer):	$5.4 \cdot 10^{-5}$		
Frostsicherheit:	F1		
Bodengruppe:	SU		

Anlage 4

Charakteristische Bodenkennwerte der
Homogenbereich
(Anl. 4.1 - 4.4)



2022.1820: Erschließung BG Erlenweg, Melle	
Homogenbereich O	Anlage 4.1
Humoser Oberboden: MU	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	n.b.	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 5	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte ρ	1,80-1,85	g/cm ³
5	Kohäsion c'	/	kN/m ²
6	undränierete Scherfestigkeit c_u	/	kN/m ²
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	5-15	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl I_c	/	
11	Plastizität	/	
12	Plastizitätszahl I_p	/	%
13	Durchlässigkeit k	$5 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-6}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,15-0,35	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V_{gl}	5-10	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	humos	
19	Abrasivität	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	OH / OU	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	Humoser Oberboden	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich			



2022.1820: Erschließung BG Erlenweg, Melle	
Homogenbereich B1	Anlage 4.2
Glazifluviatile Sande (mS,fS,u,...)	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	vgl. Anlage 3.1, 3.6, 3.7	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 5	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 5	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 5	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte ρ	1,80-1,90	g/cm ³
5	Kohäsion c'	/	kN/m ²
6	undrÄnierte Scherfestigkeit c_u	/	kN/m ²
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	10 - 20	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl I_c	/	
11	PlastizitÄt	/	
12	PlastizitÄtszahl I_p	/	%
13	DurchlÄssigkeit k	$1,4 \times 10^{-5} - 5,4 \times 10^{-5}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,3 - 0,5	
15	Kalkgehalt	ohne	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V_{gl}	< 1	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÄden		
19	AbrasivitÄt	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SE / SU	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	gew. Boden (Sand)	
22	LAGA Kategorie	> Z2	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich			



2022.1820: Erschließung BG Erlenweg, Melle	
Homogenbereich B2.1	Anlage 4.3
Geschiebesand: S,u,t...	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	vgl. Anlage 3.3 - 3.5	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 5	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 5	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 5	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte ρ	1,70 - 1,85	g/cm ³
5	Kohäsion c'	/	kN/m ²
6	undränierete Scherfestigkeit c_u	/	kN/m ²
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	10 - 20	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl I_c	/	
11	Plastizität	/	
12	Plastizitätszahl I_p	/	%
13	Durchlässigkeit k	$2,4 \times 10^{-8} - 5,4 \times 10^{-6}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,35 - 0,75	
15	Kalkgehalt	ohne	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V_{gl}	< 2	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	/	
19	Abrasivität	kaum abrasiv bis abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SU/SU*	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	gew. Boden (Sand)	
22	LAGA Kategorie	Z0	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich			



2022.1820: Erschließung BG Erlenweg, Melle	
Homogenbereich B2.2	Anlage 4.4
Geschiebelehm U,l,t	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	vgl. Anlage 3.2	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 5	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 5	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 5	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	Granit, Flint	
4	Dichte ρ	1,80-1,95	g/cm ³
5	Kohäsion c'	3-20	kN/m ²
6	undränierete Scherfestigkeit c_u	50-250	kN/m ²
7	Sensitivität S	< 2	
8	Wassergehalt w_n	10 - 20	%
9	Konsistenz	weich - steif, steif	
10	Konsistenzzahl I_c	0,6 - 1,00	
11	Plastizität	5 - 30	
12	Plastizitätszahl I_p	/	%
13	Durchlässigkeit k	$1,2 \times 10^{-9}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	/	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V_{gl}	< 1	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden		
19	Abrasivität	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SU*/ST*/UL/UM/TL/TM	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	gew. Boden (Lehm)	
22	LAGA Kategorie	Z0	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich			

Anlage 5

Prüfbericht Boden,
Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 Wesseling

G + S Geobüro Sack
Neulandstraße 42
49084 Osnabrück

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 72207310
Prüfberichtsnummer: AR-22-AN-013609-01

Auftragsbezeichnung: BG Erlenweg, Melle

Anzahl Proben: 2
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 12.05.2022
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 17.05.2022
Prüfzeitraum: 17.05.2022 - 23.05.2022

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Jessica Bossems
Prüfleiterin
Tel. +49 2236 897 202

Digital signiert, 23.05.2022
Mark Christjani
Prüfleitung



Probenbezeichnung	MP Sand	MP Lehm / Schluff
Probenahmedatum/ -zeit	12.05.2022	12.05.2022
Probennummer	722015065	722015066

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	4,4	2,4
Fremdstoffe (Art)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			ja	nein
Königswasseraufschluss	AN	RE000 GI	DIN EN 13657: 2003-01			X	X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	85,7	89,3
pH in CaCl ₂	AN	RE000 GI	DIN ISO 10390: 2005-12			6,5	7,7

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
-----------------	----	-------------	------------------------	-----	----------	-------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	2,1	8,5
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	4	11
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	6	27
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	7	22
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	8	32
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	12	53

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	AN	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,4	0,3
EOX	AN	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP Sand	MP Lehm / Schluff
Probenahmedatum/ -zeit	12.05.2022	12.05.2022
Probennummer	722015065	722015066

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
LHKW aus der Originalsubstanz							
Dichlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP Sand	MP Lehm / Schluff
Probenahmedatum/ -zeit	12.05.2022	12.05.2022
Probennummer	722015065	722015066

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			4,4	8,2
Temperatur pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	23,3	23,4
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	95	86

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	30	3,6
Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	0,0007	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,052	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Thallium (Tl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	0,05	< 0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01
-------------------------------------	----	-------------	------------------------------------	------	------	--------	--------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 Wesseling

G + S Geobüro Sack
Neulandstraße 42
49084 Osnabrück

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02218201
Prüfberichtsnummer: AR-22-AN-013849-01

Auftragsbezeichnung: BG Erlenweg, Melle

Anzahl Proben: 1
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 12.05.2022
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 17.05.2022
Prüfzeitraum: 17.05.2022 - 25.05.2022

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Jessica Bossems
Prüfleiterin
Tel. +49 2236 897 202

Digital signiert, 25.05.2022
Dr. Marco Runk
Prüfleitung



Probenbezeichnung	MP Oberboden
Probenahmedatum/ -zeit	12.05.2022
Probennummer	022081491

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Königswasseraufschluss	AN	RE000 GI	DIN EN 13657: 2003-01			X
------------------------	----	-------------	-----------------------	--	--	---

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	87,1
pH in CaCl ₂	AN	RE000 GI	DIN ISO 10390: 2005-12			5,8

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	3,0
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	15
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,2
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	12
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	5
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	4
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	27

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	AN	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	1,4
Humus	AN	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11	0,2	Ma.-% TS	2,4

Probenbezeichnung	MP
Probenahmedatum/ -zeit	12.05.2022
Probennummer	022081491

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 Wesseling

G + S Geobüro Sack
Neulandstraße 42
49084 Osnabrück

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02219192
Prüfberichtsnummer: AR-22-AN-014148-01

Auftragsbezeichnung: Erlenweg, Melle

Anzahl Proben: 1
Probenart: Grundwasser
Probenahmedatum: 23.05.2022
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 24.05.2022
Prüfzeitraum: 24.05.2022 - 30.05.2022

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-22-AN-014148-01.xml

Jessica Bossems
Prüfleiterin
Tel. +49 2236 897 202

Digital signiert, 02.06.2022
Dr. Thomas Hochmuth
Prüfleitung



Probenbezeichnung	Pegel 1
Probenahmedatum/ -zeit	23.05.2022
Probennummer	022085782

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	-------	---------	----	---------	--

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Färbung qualit.	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 7887 (C1): 2012-04			braun
Trübung (qualitativ)	AN		qualitativ			stark
Geruch (qualitativ)	AN	RE000 GI	DEV B 1/2: 1971			ohne
Geruch, angesäuert (qualitativ)	AN	RE000 GI	DEV B 1/2: 1971			ohne
pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			5,8
Temperatur pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	19,2

Anorganische Summenparameter

Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	AN	RE000 GI	DIN 38409-7 (H7-2): 2005-12	0,1	mmol/l	0,4
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	AN	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	19,2
Säurekapazität nach CaCO ₃ -Zugabe	AN	RE000 GI	DIN 38404-10 (C10): 2012-12	0,1	mmol/l	2,5
Säurekapazität pH 8,2 (p-Wert)	AN	RE000 GI	DIN 38409-7 (H7-1): 2005-12	0,1	mmol/l	< 0,1
Temperatur Säurekapazität pH 8,2	AN	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	19,2
Kalkaggressives Kohlendioxid	AN		DIN 38404-10 (C10): 2012-12	5,0	mg/l	47
Hydrogencarbonathärte	AN	RE000 GI	DEV D 8: 1971	3	mg CaO/l	10
Nichtcarbonathärte	AN	RE000 GI	DEV D 8: 1971		mg CaO/l	32

Anorganische Summenparameter aus der filtrierten Probe

Gesamthärte	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,002	mmol/l	0,748
Gesamthärte	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,1	mg CaO/l	41,9

Anionen

Hydrogencarbonat (HCO ₃)	AN	RE000 GI	DEV D 8: 1971	0,1	mmol/l	0,4
Chlorid (Cl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	12
Chlorid (Cl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,1	mmol/l	0,3
Sulfat (SO ₄)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	35
Sulfat (SO ₄)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,1	mmol/l	0,4
Neutralsalze, berechnet	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,1	mmol/l	1,1
Sulfid, leicht freisetzbar	FR/f	RE000 FY	DIN 38405-27 (D27): 2017-10	0,04	mg/l	< 0,04

Kationen

Ammonium	AN	RE000 GI	DIN ISO 15923-1 (D49): 2014-07	0,06	mg/l	< 0,06
Ammonium-Stickstoff	AN	RE000 GI	DIN ISO 15923-1 (D49): 2014-07	0,05	mg/l	< 0,05

Probenbezeichnung	Pegel 1
Probenahmedatum/ -zeit	23.05.2022
Probennummer	022085782

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Elemente aus der filtrierten Probe

Calcium (Ca)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,02	mg/l	25,1
Calcium (Ca)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mmol/l	0,63
Magnesium (Mg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,02	mg/l	2,95

Organische Summenparameter

Permanganat-Verbrauch [KMnO4]	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 8467: 1995-05	2,0	mg KMnO4/l	68
----------------------------------	------	-------------	-----------------------------	-----	------------	----

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkKS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000FY gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkKS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.