

J

**Baugrund-Gutachten für das Erschließungsgebiet „Kusenweg“
in 33719 Bielefeld**

GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde, 11.08.2021

BAUGRUND-GUTACHTEN

für das Erschließungsgebiet
„Kusenweg“
in 33719 Bielefeld

Auftraggeber

Sparkasse Bielefeld
S-Immobilien-gesellschaft mbH
Stresemannstraße 15
33602 Bielefeld

Auftrag vom

24.03.2021

Projekt

Erschließung des Wohngebietes
„Kusenweg“
in 33719 Bielefeld-Stieghorst

Projektnummer

G5798006

Datum

11.08.2021

Ausfertigung

PDF

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Rahmensituation	3
1.1	Standortbeschreibung	3
1.2	Geotechnische Kategorie	3
1.3	Erdbebenzone	3
1.4	Vorgehensweise und Untersuchungsumfang	4
1.4.1	Sondierarbeiten	4
1.4.2	Laboranalysen	5
2	Geologische Rahmensituation	5
3	Untersuchungsergebnisse	5
3.1	Bodenprofil und Baugrund	5
3.2	Grundwasser und Bemessungswasserstand	6
3.3	Standfestigkeit und Tragfähigkeit	7
3.4	Altlasten	7
4	Bodenmechanische Laboranalysen	8
4.1	Kornverteilungsanalysen	8
4.2	Wassergehaltsbestimmungen	9
4.3	Deklarationsanalysen an Böden	9
5	Bautechnische Eigenschaften	12
5.1	Bodenklassifizierung	12
5.2	Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit	15
5.3	Bodenmechanische Kennwerte	16
6	Kanalbau	16
7	Straßenbau	19
8	Regenrückhaltebecken	20
9	Versickerung	21
10	Lärmschutzwand	21
11	Allgemeine Hinweise zur Wohnbebauung	22
12	Zusammenfassung	23

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Lageplan mit Untersuchungspunkten
Anlage 2:	Schichtenverzeichnisse (DIN 14688-1)
Anlage 3:	Bodenprofile (DIN 4023) und Rammsondierungen (DIN 22476-2)
Anlage 4:	Bodenmechanische Laboranalysen (DIN 17892-1, DIN 17892-4)
Anlage 5:	Open-End-Tests
Anlage 6:	Probennahmeprotokoll nach LAGA PN 98
Anlage 7:	Deklarationsanalysen (LAGA M20 / TR Boden)

1 Veranlassung und Rahmensituation

Die **S-Immobilien-gesellschaft mbH** der Sparkasse Bielefeld (Bielefeld) beabsichtigt das Baugebiet „Kusenweg“ in 33739 Bielefeld (Gemarkung Heepen, Flur 8, Flurstücke 2098, 2611, 2771 und 2772) für Wohnbebauung zu erschließen.

Im Erschließungsgebiet sollen nach der kanal- und straßenbautechnischen Erschließung etwa 28 Ein- und Mehrfamilien-Wohnhäuser entstehen.

Im Zuge der weiteren Ausführungsplanung wurde das Ingenieurbüro **GeoAnalytik Dr. Loh** (Bünde) am 24.03.2021 beauftragt, auf der Grundlage eines Angebotes vom 30.11.2020 eine Baugrunduntersuchung durchzuführen. Dazu wurden die Boden- und Grundwasserverhältnisse im Bereich der Erschließungsstraßen und der Regenrückhaltebecken unter Berücksichtigung der DIN 1997-2 (Aufschlussabstände und -Tiefen) stichprobenartig geprüft und im Hinblick auf Planung, Ausschreibung und Ausführung beurteilt.

Für die Bearbeitung wurde vom Fachplaner **plan.b Ingenieurgesellschaft mbH** (Bielefeld) ein Lageplan (M1:1000) zur Verfügung gestellt, der als Grundlage für den in Anlage 1 beigefügten Lageplan mit Kennzeichnung der Untersuchungspunkte genutzt wurde.

Die Sondierarbeiten wurden in sechs Einsätzen in der Zeit vom 25.05 bis zum 09.06.2021 ausgeführt.

Die Untersuchungsergebnisse und die daraus abzuleitenden Konsequenzen für Planung, Ausschreibung und Ausführung des Erschließungsvorhabens sind Gegenstand des vorliegenden Berichtes.

1.1 Standortbeschreibung

Das derzeit landwirtschaftlich genutzte Erschließungsgebiet liegt im Stadtteil Heepen westlich des Ostrings zwischen dem Kusenweg im Süden und dem Oldentruper Bach im Norden.

Das Gelände liegt zwischen 83 und 87 m NN und weist bei einem nördlichen Gefälle Höhenunterschiede von etwa 4 m auf.

Das Umfeld ist durch den Ostring, Wohnbebauung sowie landwirtschaftliche Nutzflächen gekennzeichnet.

1.2 Geotechnische Kategorie

Das Bauvorhaben ist hinsichtlich Kanalbau nach DIN 1054 bzw. DIN 4020 in die geotechnische Kategorie **GK 2** (mittlerer Schwierigkeitsgrad) einzustufen. Die vorliegende Untersuchung entspricht somit einer Voruntersuchung im Sinne des maßgebenden Normenwerkes (DIN 4020, DIN 1997-1, DIN 1997-2).

Zur vertiefenden Klärung von Detailfragen können somit weitere Untersuchungen im Sinne einer Hauptuntersuchung erforderlich werden.

1.3 Erdbebenzone

Das Baugelände liegt nach DIN EN 1998-1 außerhalb ausgewiesener Erdbebenzonen.

1.4 Vorgehensweise und Untersuchungsumfang

1.4.1 Sondierarbeiten

Zur Prüfung und Aufnahme der Baugrundbeschaffenheit wurden mit einem Bohrdurchmesser von 50 - 36 mm 24 Rammkernsondierungen (RKS, DIN 22475-1) bis zu 5,0 m unter OK Gelände abgeteuft. Die Lage der Untersuchungspunkte ist im Lageplan in Anlage 1 skizziert.

Die in den Sondierungen aufgeschlossenen Böden wurden organoleptisch und auf bodenuntypische Bestandteile geprüft und nach genetischen und ingenieurgeologischen Gesichtspunkten in Schichtenverzeichnissen nach DIN 14688-1 aufgezeichnet (vgl. Anlage 2). Die Bodenprofile sind in Anlage 3 nach DIN 4023 graphisch dargestellt.

Aus den Sondierungen wurden 125 schichtenspezifische Bodenproben der Güteklasse 3 (DIN 1997-2 bzw. DIN 22475-1) als Rückstellproben bzw. für labortechnische Analysen entnommen. Die Bodenproben werden bis 3 Monate nach Gutachtenerstellung aufbewahrt und anschließend entsorgt.

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte bzw. der Konsistenz und zur Beurteilung der Stand- und Scherfestigkeit und somit der Tragfähigkeit der Böden wurden parallel zu 14 der 24 Rammkernsondierungen 14 mittelschwere Rammsondierungen (DPM, DIN 22476-2) mit gleichen Endteufen abgeteuft. Die Rammergebnisse wurden in Rammprotokollen aufgezeichnet, die den entsprechenden Bodenprofilen in Anlage 3 als Rammdiagramme gegenübergestellt sind.

Die Daten der Sondierungen sind mit den ermittelten Höhen in Tabelle 1 dargestellt:

Tabelle 1: Daten der Ramm- und Rammkernsondierungen

RKS / DPM	Endteufe [m GOK]	Höhe [m rel.]	Lage des Ansatzpunktes
RKS 1 / -----	3,0	83,87	RRB südlicher Bereich
RKS 2 / -----	3,0	83,65	RRB mittlerer Bereich
RKS 3 / -----	3,0	83,50	RRB mittlerer Bereich
RKS 4 / -----	3,0	83,13	RRB nördlicher Bereich
RKS 5 / DPM 1	3,0 / 3,0	82,98	Lärmschutzwall, nördlicher Bereich
RKS 6 / DPM 2	3,0 / 3,0	83,33	Lärmschutzwall, mittlerer Bereich
RKS 7 / DPM 3	3,0 / 3,0	83,99	Lärmschutzwall, mittlerer Bereich
RKS 8 / DPM 4	3,0 / 3,0	84,50	Lärmschutzwall, südlicher Bereich
RKS 9 / DPM 5	3,0 / 3,0	84,92	Lärmschutzwall, südlicher Bereich
RKS 10 / DPM 6	3,0 / 3,0	86,90	westliche Erschließungsstraße
RKS 11 / -----	5,0	85,59	westliche Erschließungsstraße
RKS 12 / DPM 7	5,0 / 5,0	85,75	westliche Erschließungsstraße
RKS 13 / -----	5,0	85,17	westliche Erschließungsstraße
RKS 14 / DPM 8	5,0 / 5,0	84,53	westliche Erschließungsstraße
RKS 15 / DPM 9	5,0 / 5,0	85,24	westliche Erschließungsstraße
RKS 16 / -----	5,0	85,28	östliche Erschließungsstraße
RKS 17 / DPM 10	5,0	83,59	Fußweg (geplant)
RKS 18 / DPM 11	5,0 / 5,0	83,91	Fußweg (Bestand)
RKS 19 / DPM 12	5,0 / 5,0	83,18	östliche Erschließungsstraße
RKS 20 / -----	5,0	83,84	östliche Erschließungsstraße
RKS 21 / DPM 13	5,0 / 5,0	84,02	mittlere Erschließungsstraße
RKS 22 / -----	4,2	84,25	östliche Erschließungsstraße
RKS 23 / DPM 14	5,0 / 5,0	84,85	östliche Erschließungsstraße
RKS 24 / DPM 15	5,0 / 5,0	85,78	östliche Erschließungsstraße
Summe	99,2 / 58,0		

Der Untergrund wurde in den Rammkernsondierungen in 99,2 und in den Rammsondierungen in 58,0 lfd. Metern aufgeschlossen und beurteilt.

1.4.2 Laboranalysen

Zur Bodenklassifizierung und Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wurden 12 Bodenproben nach DIN 17892-4 hinsichtlich Kornverteilung geprüft. Weiterhin wurde an 20 Bodenproben nach DIN 17892-1 der natürliche Wassergehalt bestimmt.

Hinsichtlich Verwertung der zu erwartenden Aushubböden wurden drei charakteristische Bodenmischproben (Schluffböden und Sandböden) nach LAGA TR Boden im Feststoff (Tab. II. 1.2-4) und im Eluat (Tab. II. 1.2-5) untersucht.

2 Geologische Rahmensituation

Das Untersuchungsgebiet liegt nach Aussagen der Geologischen Karte von NRW (Blatt C 3914 Bielefeld, 1:100.000, Blatt 3917 Bielefeld, 1:25.000) im Bereich quartärer Böden, wobei im südlichen Baufeld zunächst Lößlehme zu erwarten sind. Im nordwestlichen Bereich stehen Terrassensande des Gewässersystems *Windwehe / Oldentruper Bach* (Pleistozän, Weichsel-Kaltzeit) an. Im mittleren und östlichen Bereich stehen Schmelzwassersande (Pleistozän, Saale-Kaltzeit) an.

Unter den quartären Böden folgt Festgestein aus Ton- und Tonmergelsteinen des Jura / Lias, das zunächst mit einem Verwitterungslehm (Felszersatz) einsetzt. In die Ton- und Tonmergelsteine können Kalk- und Sandsteinbänke eingeschaltet sein.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Bodenprofil und Baugrund

Das natürlich gewachsene Normalprofil ist mit allen Einschränkungen einer Verallgemeinerung als **Sechs-Schichten-Profil** wie folgt zu beschreiben:

Tabelle 2: natürlich gewachsener Baugrund

Schicht 1:	bis +/- 0,4 m GOK	Oberboden	anthropogen
Mutterboden (Schluff, feinsandig), humos / durchwurzelt, dunkelbraun, nicht tragfähig			
Schicht 2:	bis +/- 2,1 m GOK	Lösslehm	Pleistozän
<i>nur im südlichen Bereich (vgl. RKS 1, 2, 10, 23 und 24):</i> Schluff, tonig, feinsandig, hellbraun bis hellbraungrau, feucht bis nass, breiig-weich bzw. weich- bis steifkonsistent, bedingt standfest und bedingt bis ausreichend tragfähig. Bei Wassersättigung eingeschränkt standfest und zum Fließen neigend.			
Schicht 3:	bis +/- 1,3 m GOK	Flusssande	Pleistozän
<i>nur im nordwestlichen Bereich (vgl. RKS 3 und 4):</i> Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig, braun bis dunkelbraun, feucht, locker gelagert, ausreichend tragfähig.			
Schicht 4	bis zu 3,9 m GOK	Geschiebeablagerungen	Pleistozän
Sand, schwach kiesig bis kiesig, bereichsweise schluffig, hellbraun bis braun und Schluff, sandig, schwach tonig, hellgrau, schwach feucht bis nass, locker bis mitteldicht gelagert, ausreichend bis gut tragfähig.			
Schicht 5:	bis ET_{max} 5,0 m GOK	Schmelzwasserablag.	Pleistozän
Sand, schwach kiesig bis kiesig, bereichsweise schluffig, hellbraun bis braun und Schluff, sandig, schwach tonig, hellgrau, schwach feucht bis nass, locker bis mitteldicht gelagert, ausreichend bis gut tragfähig.			
Schicht 6:	bis ET_{max} 5,0 m GOK	Felszersatz und Fels	Pleistozän - Jura
Ton- bis Tonmergelstein mit härteren Kalk- und Sandsteinbänken, grau bis graubraun, schwach feucht bis feucht, halbfest bis fest, ausreichend bis gut tragfähig, an der Oberfläche zu tonigem Schluff verwittert mit Gesteinsstücken in Sand- und Kiesfraktion, hellgraubraun bis graubraun, schwach feucht bis feucht, steifkonsistent bis halbfest, ausreichend standfest und tragfähig.			

Das beschriebene Bodenprofil ist in Säulenprofilen nach DIN 4023 in Anlage 3 dargestellt. Die Tiefenangaben entsprechen den in den Bodenaufschlüssen ermittelten Werten. Es kann erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden, dass außerhalb des Homogenbereiches der Sondierungen abweichende Schichtstärken und -folgen auftreten können, was insbesondere für anthropogen geprägte Böden gilt.

3.2 Grundwasser und Bemessungswasserstand

Die aus den Sondiererergebnissen als „Klopfwassernachweis“ abzuleitenden Grundwasserverhältnisse sind in Tabelle 3 dargestellt:

Tabelle 3: Grundwasserstände Mai/Juni 2021

Sondierung	GW angebohrt / eingemessen [m GOK]	Bemerkungen
RKS 1	0,9 / ----	Bohrloch offen bis 1,1 m GOK
RKS 2	2,0 / ----	Bohrloch offen bis 0,9 m GOK
RKS 3	-	Bohrloch offen bis 1,5 m GOK
RKS 4	-	Bohrloch offen bis 2,8 m GOK
RKS 5	1,0 / 1,1	Bohrloch offen bis 1,1 m GOK
RKS 6	2,1 / ----	Bohrloch offen bis 2,0 m GOK
RKS 7	2,1 / ----	Bohrloch offen bis 1,2 m GOK
RKS 8	1,2 / ----	Bohrloch offen bis 1,3 m GOK
RKS 9	1,1 / ----	Bohrloch offen bis 1,2 m GOK
RKS 10	-	Bohrloch offen bis 2,7 m GOK
RKS 11	0,9 / 2,3	Bohrloch offen bis 2,6 m GOK
RKS 12	3,3 / ----	Bohrloch offen bis 2,2 m GOK
RKS 13	2,8 / 3,3	Bohrloch offen bis 3,3 m GOK
RKS 14	2,3 / ----	Bohrloch offen bis 2,3 m GOK
RKS 15	2,5 / 3,2	Bohrloch offen bis 3,2 m GOK
RKS 16	2,3 / ----	Bohrloch offen bis 2,7 m GOK
RKS 17	2,0 / ----	Bohrloch offen bis 1,8 m GOK
RKS 18	1,5 / ----	Bohrloch offen bis 1,5 m GOK
RKS 19	2,3 / 2,4	Bohrloch offen bis 2,4 m GOK
RKS 20	2,2 / ----	Bohrloch offen bis 1,5 m GOK
RKS 21	2,1 / ----	Bohrloch offen bis 2,3 m GOK
RKS 22	-	Bohrloch offen bis 3,2 m GOK
RKS 23	-	Bohrloch offen bis 4,8 m GOK
RKS 24	-	Bohrloch offen bis 3,1 m GOK

Der geschlossene Kapillarsaum des Grundwassers wurde in sehr unterschiedlichen Tiefen bzw. im Mittel bei +/- 1,0 - 2,0 m unter OK Gelände angebohrt. Das Einmessen war infolge des Zufließens nicht in allen Bohrlöchern möglich.

Die gesättigte Bodenzone ist je nach Standort im Gelände bei $\geq 2,0$ m unter OK Gelände bzw. in derselben Kote zu erwarten, in der die Sondierlöcher zugeflossen sind.

Für die kanalbautechnischen Tiefbauarbeiten können somit Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden (vgl. Kap. 7 und 10.2).

3.3 Standfestigkeit und Tragfähigkeit

Die Beurteilung der Stand- und Scherfestigkeit und damit der Tragfähigkeit der Böden durch mittelschwere Rammsondierungen (DPM, DIN 22476-2) und manuelle Prüfung der bindigen Böden (Knetversuch nach DIN 14688-1) ergab unter Berücksichtigung der Wasserführung folgende Befunde:

Schicht 2: Lössablagerungen

Die feinsandigen Schluffböden sind überwiegend weichkonsistent, wobei bereichsweise auch mit breiig-weicher Beschaffenheit zu rechnen ist.

Entsprechende Böden sind wenig standfest und können bei Wassersättigung zum Fließen neigen. Die Tragfähigkeit derartiger Böden ist vergleichsweise gering.

Schicht 3: Flusssande

Die mehr oder minder bindigen, im nördlichen Bereich des RRB zu erwartenden Flusssande sind weich- bis steifkonsistent oder locker bis mitteldicht gelagert und damit insgesamt ausreichend standfest. Bei Wassersättigung können die Böden zum Fließen neigen.

Schicht 4: Geschiebeablagerungen

Die Geschiebeablagerungen sind überwiegend steifkonsistent und somit insgesamt ausreichend tragfähig.

Schicht 5: Schmelzwassersande

Die überwiegend nichtbindigen Sande sind locker bis mitteldicht gelagert und insgesamt ausreichend tragfähig. Die Schluff-Einschaltungen sind weich- bis steifkonsistent.

Schicht 6: Felsersatz und Tonstein

Der zu tonigem Schluff verwitterte Tonstein ist steifkonsistent bis überwiegend halbfest und entsprechend standfest und tragfähig. Der nur angewitterte Tonstein ist halbfest bis fest und entsprechend standfest und gut tragfähig.

Im Sinne der DIN 1054 kann i.d.R. ab steifer Konsistenz bindiger Böden ausreichende Tragfähigkeit angenommen werden. Somit ist auf der Grundlage der Sondierergebnisse zusammenfassend festzustellen, dass für die Kanäle und Schächte überwiegend ausreichend tragfähiger Baugrund gegeben sein wird.

Für den Verkehrsflächenbau stehen im Erdplanum Schluffböden bedingter Standfestigkeit und Tragfähigkeit an, so dass in entsprechenden Bereichen der Einbau einer dickeren Tragschicht oder einer Stabilisierungsschicht erforderlich sein kann. In weiten Bereichen stehen im Planum jedoch nichtbindige bis schwach bindige Sande an, die nach einer Verdichtung ausreichend standfest und tragfähig sein werden.

Die Rammprotokolle und Rammdiagramme sind in Anlage 3 neben den entsprechenden Bodenprofilen dargestellt.

3.4 Altlasten

Hinweise auf umwelt- und entsorgungsrelevante Bodenbelastungen bzw. Altlasten waren an der Geländeoberfläche und am Bohrgut aus den Sondierungen nicht festzustellen.

Dennoch ist grundsätzlich zu empfehlen, insbesondere bei Erdarbeiten in anthropogen geprägten Böden besonderes Augenmerk auf bodenuntypische Bestandteile sowie entsprechende Verfärbungen und Gerüche zu richten.

Für die Verwertung bzw. Entsorgung von Aushubböden sind die in Kap. 5 dargestellten Deklarationsanalysen zu beachten.

4 Bodenmechanische Laboranalysen

4.1 Kornverteilungsanalysen

Zur Bodenklassifizierung und Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wurden 10 Bodenproben nach DIN 17892-4 hinsichtlich Kornverteilung analysiert:

Tabelle 4: Kornverteilungsanalysen [DIN 17892-4] und Bodengruppen [DIN 18196]

Probe	von - bis [m GOK]	Kornverteilung [DIN 17892-4]	Bodengruppen [DIN 18196]
RKS 1/3	0,9 – 2,1	Schluff, tonig, feinsandig, schwach mittelsandig	UL
RKS 2/3	1,0 – 2,0	Schluff, tonig, feinsandig	UL
RKS 3/2	0,2 – 1,1	Sand, schwach schluffig	SU
RKS 4/2	0,3 – 1,3	Sand, schwach tonig, schwach schluffig	SU*
RKS 9/4	1,1 – 1,7	Sand, schwach tonig, schwach schluffig	ST
RKS 9/5	1,7 – 3,0	Sand	SE
RKS 10/2	0,2 – 1,2	Schluff, feinsandig, schwach tonig	UL
RKS 14/3	1,3 – 2,3	Sand	SE
RKS 15/3	1,3 – 2,5	Sand	SE
RKS 18/3	1,5 – 1,9	Sand	SE
RKS 20/2	0,4 – 1,4	Sand	SE
RKS 23/3	0,8 – 1,5	Schluff, tonig, feinsandig	UL

Der Lösslehm ist als „*feinkörniger Boden*“ der Bodengruppe UL zuzuordnen.

Die Flusssande entsprechen „*grob- bis gemischtkörnigen Böden*“ der Bodengruppen SU - SU*.

Die Schmelzwassersande entsprechen „*grobkörnigen Böden*“ der Bodengruppe SE

Die prozentualen Massenanteile (Ton / Schluff / Sand / Kies) sind den Körnungslinien in Anlage zu entnehmen.

Soweit unter Berücksichtigung der Ausschlusskriterien (Feinkornanteil, Ungleichförmigkeit) zulässig, sind aus der Kornverteilung rechnerisch nach UNITED STATES BUREAU OF RECLAMATION (USBR), HAZEN und BEYER folgende Durchlässigkeiten zu bestimmen:

Tabelle 5: Durchlässigkeitsermittlung aus der Kornverteilung

Probe	Boden- gruppe	Durchlässigkeit k [m/s] nach			Bewertung [DIN 18130]
		USBR	HAZEN	BEYER	
RKS 1/3	UL	nicht zulässig			gering durchlässig
RKS 2/3	UL	nicht zulässig			
RKS 3/2	SU	nicht zulässig			
RKS 4/2	SU*	nicht zulässig			
RKS 9/4	ST	nicht zulässig			
RKS 9/5	SE	nicht zulässig	$2,4 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-4}$	stark durchlässig
RKS 10/2	UL	nicht zulässig			gering durchlässig
RKS 14/3	SE	nicht zulässig	$2,5 \times 10^{-4}$	$2,1 \times 10^{-4}$	stark durchlässig
RKS 15/3	SE	nicht zulässig		$9,7 \times 10^{-5}$	durchlässig
RKS 18/3	SE	nicht zulässig	$2,2 \times 10^{-4}$	$1,9 \times 10^{-4}$	stark durchlässig
RKS 20/2	SE		$2,2 \times 10^{-4}$	$1,9 \times 10^{-4}$	
RKS 23/2	UL	nicht zulässig			gering durchlässig

Die Lößböden und die bindigen Flusssande sind im Sinne der DIN 18130 „*sehr gering bis gering durchlässig*“.

Die Schmelzwassersande sind „*stark durchlässig*“. Somit ist in den Schmelzwassersanden eine Versickerung von Niederschlagswasser praktikabel.

4.2 Wassergehaltsbestimmungen

Die Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 17892-1 an 20 Bodenproben ergab folgende Werte:

Tabelle 6: Wassergehaltsanalysen

Probe	von - bis [m GOK]	Bodengruppen	Wassergehalt [%]	Bewertung
RKS 1/3	0,9 – 2,1	UL	26,85	nass
RKS 2/3	1,0 – 2,0	UL	22,83	nass
RKS 3/2	0,2 – 1,1	SU	13,77	stark feucht
RKS 4/3	1,3 – 2,5	UL - SU*	22,94	stark feucht
RKS 9/2	0,3 – 1,1	SU	19,72	nass
RKS 9/5	1,7 – 3,0	SE	15,30	nass
RKS 10/2	0,2 – 1,2	UL	22,36	nass
RKS 10/3	1,2 – 2,4	UL - SU*	21,50	stark feucht
RKS 12/3	1,4 – 2,4	SE	4,73	feucht
RKS 14/3	1,3 – 2,3	SE	5,58	feucht
RKS 15/3	1,3 – 2,5	SE	9,31	stark feucht
RKS 18/2	0,3 – 1,5	SE	4,46	feucht
RKS 18/3	1,5 – 1,9	SE	11,96	nass
RKS 19/3	1,3 – 2,3	SE	7,42	stark feucht
RKS 20/2	0,4 – 1,4	SE	2,96	erdfeucht
RKS 22/2	0,3 – 1,6	SU - SU*	14,22	feucht
RKS 23/3	0,8 – 1,5	UL	21,05	stark feucht
RKS 23/4	1,5 – 2,9	UL - SU*	20,63	feucht
RKS 24/2	0,3 – 1,2	UL	22,17	nass
RKS 24/3	1,2 – 2,0	UL - SU*	23,64	stark feucht

Die Böden sind bereits oberflächennah „stark feucht bis nass“, wobei organische Anteile die Wassergehalte in einigen Proben erhöht haben können.

Die Laborprotokolle zu Kap. 4.1 und 4.2 sind in Anlage 4 beigelegt.

4.3 Deklarationsanalysen an Böden

Im Hinblick auf die Verwertung von Aushubböden wurden wie folgt Boden-Mischproben (BMP) für Deklarationsanalysen gebildet:

Tabelle 7: Zusammenstellung der Laborproben

Probe	Probenbezeichnung	Proben	Material	Tiefe [m]
BMP 1	Schluff RKS 1 + 2	1/2 + 1/3 + 2/2 + 2/3	Schluff	0,3 – 2,1
BMP 2	lehmiger Sand RKS 3 + 4	3/2 + 4/2	Sand	0,3 – 1,3
BMP 3	Sand RKS 5 – 8	5/2 + 6/2 + 7/3 + 8/2	Sand	0,2 – 1,4
BMP 4	Schluff RKS 23 + 24	23/2 + 23/3 + 24/2	Schluff	0,2 – 1,5
BMP 5	Geschiebe RKS 23 + 24	23/4 + 24/3 + 24/4	Schluff, sandig	1,0 – 2,5

Die Bodenproben wurde im Labor *EUROFINS Umwelt West GmbH* (Wesseling) auf die Parameter nach LAGA M 20 [11] im Feststoff (Tab. II.1.2-4) und im Eluat (Tab. II.1.2-5) analysiert.

Für die Lehmböden (Löß/Lößlehm und Geschiebe) sind die Laborergebnisse in Tabelle 7 den LAGA-Zuordnungswerten für Lehmböden gegenübergestellt. Auffällige Laborbefunde sind durch Fettdruck hervorgehoben:

¹⁾ LAGA M20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II - Technische Regeln für die Verwertung - TR Boden (05.11.2004)

Tabelle 8: Deklarationsanalysen mit LAGA-Zuordnungswerten für Lehmböden

Parameter	Einheit	BMP 1	BMP 4	BMP 5	LAGA			
					Z 0	Z 1	Z 2	
Feststoff					Z 0	Z 1	Z 2	
Cyanide _{ges.}	[mg/kg]	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-	3	10	
Arsen	[mg/kg]	8,2	13,8	25,1	15	45	150	
Blei	[mg/kg]	13	21	30	70	210	700	
Cadmium	[mg/kg]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1	3	10	
Chrom _{ges.}	[mg/kg]	25	36	53	60	180	600	
Kupfer	[mg/kg]	10	24	49	40	120	400	
Nickel	[mg/kg]	14	34	77	50	150	500	
Quecksilber	[mg/kg]	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,5	1,5	5	
Thallium	[mg/kg]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,7	2,1	7	
Zink	[mg/kg]	53	80	120	150	450	1.500	
TOC	[Masse%]	0,4	0,6	0,5	0,5(1,0) ¹⁾	1,5	5	
EOX	[mg/kg]	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	3	10	
KW _{C10-C22}	[mg/kg]	< 40	< 40	< 40	100	300	1.000	
KW _{C10-C40}	[mg/kg]	< 40	< 40	< 40	100	600	2.000	
∑ BTEX	[mg/kg]	n.b.	n.b.	n.b.	1	1	1	
∑ LHKW	[mg/kg]	n.b.	n.b.	n.b.	1	1	1	
∑ PAK ₁₆	[mg/kg]	n.b.	n.b.	n.b.	3	3 (9) ²⁾	30	
B(a)P	[mg/kg]	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,3	0,9	3	
∑ PCB ₆	[mg/kg]	n.b.	n.b.	n.b.	0,05	0,15	0,5	
Eluat					Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH - Wert	-	7,8	6,4	5,4	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	
Leitfähigkeit	[µS/cm]	22	61	57	250	250	1.500	2.000
Chlorid	[mg/l]	< 3	< 1	5,5	30	30	50	100 (300)
Sulfat	[mg/l]	3,3	11	4,7	20	20	50	200
Cyanide _{ges.}	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	5	5	10	20
Arsen	[µg/l]	< 1	< 1	< 1	14	14	20	60 (120)
Blei	[µg/l]	3	< 1	< 1	40	40	80	200
Cadmium	[µg/l]	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	3	6
Chrom _{ges.}	[µg/l]	< 1	< 1	< 1	12,5	12,5	25	60
Kupfer	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	20	20	60	100
Nickel	[µg/l]	< 1	< 1	< 1	15	15	20	70
Quecksilber	[µg/l]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,5	0,5	1	2
Zink	[µg/l]	< 10	< 10	< 10	150	150	200	600
Phenolindex	[µg/l]	< 10	< 10	< 10	20	20	40	100

n.b.: nicht berechenbar / < Nachweisgrenze, * bei C:N > 25 bis 1 %, ** wenn "hydrogeologisch günstig" bis 9 mg/kg

Die Lößböden aus RKS 1 und 2 (BMP 1: Bereich RRB) sind abfallrechtlich vollkommen unauffällig und können als Z0-Böden nach LAGA „uneingeschränkt-offen“ wieder eingebaut bzw. verwertet werden.

Die Lößböden aus RKS 23 und 24 (BMP 4: östliche Zufahrtstraße) sind nur durch den geringfügig erhöhten TOC-Gehalt (Organik) gekennzeichnet. Der TOC erfordert zunächst eine Einstufung in die LAGA-Wiedereinbauklasse Z1, so dass nur ein „eingeschränkt-offener Einbau“ zulässig ist.

Bei einem C:N-Verhältnis von > 25 können die Böden jedoch als Z 0-Böden eingestuft und dementsprechend für einen „uneingeschränkten offenen Einbau“ z.B. zur Verfüllung von Abgrabungen zulässig sein. Somit ist zur Verifizierung der Organik bzw. im Hinblick auf eine ggf. kostengünstigere Verwertung zu empfehlen, die Bestimmung des C:N-Verhältnisses zu veranlassen.

Die Geschiebeböden (BMP 5) weisen erhöhte Arsen-, Kupfer- und Nickelgehalte auf, die eine Einstufung in die LAGA-Wiedereinbauklasse Z1 erfordern. Somit sind entsprechende Böden zunächst nur für einen „eingeschränkt-offenen Einbau“ zulässig.

Da die Schwermetallgehalte jedoch natürlichen bzw. geogenen Ursprungs sein werden und im Spektrum natürlicher Hintergrundgehalte spezifischer Böden liegen können, sollte mit Zustimmung der Behörden eine Verwertung als Z0-Boden realisierbar sein.

Für die Sandböden sind die Laborergebnisse in Tabelle 8 den LAGA-Grenzwerten für Sande gegenübergestellt:

Tabelle 9: Deklarationsanalysen mit LAGA-Zuordnungswerten für Sandböden

Parameter	Einheit	BMP 2	BMP 3	LAGA			
				Z 0	Z 1	Z 2	
Feststoff				Z 0	Z 1	Z 2	
Cyanide _{ges.}	[mg/kg]	< 0,5	< 0,5	-	3	10	
Arsen	[mg/kg]	45,2	3,4	10	45	150	
Blei	[mg/kg]	33	11	40	210	700	
Cadmium	[mg/kg]	< 0,2	< 0,2	0,4	3	10	
Chrom _{ges.}	[mg/kg]	25	9	30	180	600	
Kupfer	[mg/kg]	15	5	20	120	400	
Nickel	[mg/kg]	22	7	15	150	500	
Quecksilber	[mg/kg]	< 0,07	< 0,07	0,1	1,5	5	
Thallium	[mg/kg]	< 0,2	< 0,2	0,4	2,1	7	
Zink	[mg/kg]	82	26	60	450	1.500	
TOC	[Masse%]	0,3	0,5	0,5(1,0)*	1,5	5	
EOX	[mg/kg]	< 1,0	< 1,0	1	3	10	
KW _{C10-C22}	[mg/kg]	< 40	< 40	100	300	1.000	
KW _{C10-C40}	[mg/kg]	< 40	< 40	100	600	2.000	
∑ BTEX	[mg/kg]	n.b.	n.b.	1	1	1	
∑ LHKW	[mg/kg]	n.b.	n.b.	1	1	1	
∑ PAK ₁₆	[mg/kg]	n.b.	n.b.	3	3 (9)**	30	
B(a)P	[mg/kg]	< 0,05	< 0,05	0,3	0,9	3	
∑ PCB ₆	[mg/kg]	n.b.	n.b.	0,05	0,15	0,5	
Eluat				Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH - Wert	-	7,2	8,1	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	
Leitfähigkeit	[µS/cm]	64	161	250	250	1.500	2.000
Chlorid	[mg/l]	14	19	30	30	50	100 (300)
Sulfat	[mg/l]	< 1,0	2,0	20	20	50	200
Cyanide _{ges.}	[µg/l]	< 5	< 5	5	5	10	20
Arsen	[µg/l]	< 1	< 1	14	14	20	60 (120)
Blei	[µg/l]	< 1	< 1	40	40	80	200
Cadmium	[µg/l]	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	3	6
Chrom _{ges.}	[µg/l]	< 1	< 1	12,5	12,5	25	60
Kupfer	[µg/l]	< 5	< 5	20	20	60	100
Nickel	[µg/l]	< 1	< 1	15	15	20	70
Quecksilber	[µg/l]	< 0,2	< 0,2	0,5	0,5	1	2
Zink	[µg/l]	< 10	< 10	150	150	200	600
Phenolindex	[µg/l]	< 10	< 10	20	20	40	100

n.b.: nicht berechenbar / < Nachweisgrenze, * bei C:N > 25 bis 1 %, ** wenn "hydrogeologisch günstig" bis 9 mg/kg

Die **Flusssande** aus RKS 3 und 4 (BMP 2) sind durch erhöhte Arsen-, Nickel- und Zink-Gehalte gekennzeichnet. Aufgrund des Arsen-Gehaltes sind entsprechende Sande in die **LAGA-Wiedereinbauklasse Z 2** einzustufen und damit nur für einen „eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken“ geeignet oder auf einer Deponie zu entsorgen.

Für eine entsprechende Entsorgung ist eine Deklarationsanalyse nach DepV erforderlich. Die **Schmelzwassersande** aus RKS 5 - 8 (BMP 3) sind abfallrechtlich vollkommen unauffällig und können nach LAGA als Z0-Böden „uneingeschränkt-offen“ wieder eingebaut bzw. verwertet werden.

Zusammenfassend sind die Ergebnisse der Deklarationsanalysen wie folgt auszuwerten:

Tabelle 10: zusammenfassende Klassifizierung

Laborprobe:	Boden	LAGA	maßgebender Parameter
BMP 1	Löß / Lößlehm	Z 0	-
BMP 2	lehmiger Flusssand	Z 1	Arsen, Nickel, Zink
BMP 3	Sand	Z 0	-
BMP 4	Löß / Lößlehm	Z 1	TOC ¹⁾
BMP 5	Geschiebe	Z 1	Arsen, Kupfer, Nickel

¹⁾ bei C:N > 25 = Z 0

Die Böden sind in unterschiedliche Verwertungs- bzw. Entsorgungsklassen einzustufen, sodass beim Aushub eine entsprechende Separierung zu empfehlen ist.

Das Probennahmeprotokoll (LAGA PN 98) und die Laborprotokolle sind in Anlage 5 bzw. 6 beigefügt.

5 Bautechnische Eigenschaften

5.1 Bodenklassifizierung

Die natürlich gewachsenen Böden sind hinsichtlich *Bodenarbeiten* (DIN 18915), *Landschaftsbauarbeiten* (DIN 18320) sowie *Erdarbeiten* (DIN 18300), *Bohrarbeiten* (DIN 18301) und *Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten* (DIN 18304) in folgende Homogenbereiche einzuteilen:

Tabelle 11.1: Homogenbereich 'Oberboden'

Homogenbereich	Oberboden		
Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden		
Korngrößenverteilung [DIN 17892-4; Masse-%]	≤ 0,06 mm 10 - 60	> 0,06 - 2,0 mm 10 - 40	> 2,0 - 63 mm 0 - 3
Massenanteile Steine und Blöcke [DIN 14688-1; Masse-%]	> 63 - 200 mm 0	> 200 - 630 mm 0	> 630 mm 0
Bodengruppen nach DIN 18196	OU		
Bodenklassen nach DIN 18300 alt	1		
Dichte [g/cm ³]	1,4 - 1,6		
Wassergehalt [%]	15 - 30		
Organischer Anteil [%]	2 - 10		
Einbauklasse nach LAGA M 20	nicht untersucht		

Oberboden, der bei Bauarbeiten ausgehoben wird, ist nach § 202 BauGB im nutzbaren Zustand zu erhalten und vor „Vernichtung oder Vergeudung“ zu schützen.

Hinsichtlich Bodenschutz ist weiterhin die DIN 19639 [20] zu beachten.

Tabelle 11.2: Homogenbereich 'Lößlehm'

Homogenbereich	Lößlehm		
Ortsübliche Bezeichnung	Lehmboden		
Korngrößenverteilung nach DIN 17892-4 [Masse-%]	≤ 0,06 mm 10 - 60	> 0,06 - 2,0 mm 10 - 40	> 2,0 - 63 mm 0 - 3
Massenanteile Steine und Blöcke nach DIN 14688-1 [Masse-%]	> 63 - 200 mm < 2	> 200 - 630 mm 0	> 630 mm 0
Bodengruppen nach DIN 18196	UL		
Bodenklassen nach DIN 18300 alt	4 (bei Wassersättigung 2)		
Dichte [g/cm ³]	2,0 - 2,1		
undrained Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	10 - 200		

Fortsetzung auf Seite 13

Fortsetzung von Seite 12

Wassergehalt [%]	15 - 30
Plastizitätszahl I_P [%]	0,5 - 10,0
Konsistenzzahl I_c	0,15 - 1,0
Organischer Anteil [%]	0 - 4
Kohäsion c' [kN/m ²]	0 - 5
Durchlässigkeit k [m/s]	$\leq 5,0 \times 10^{-6}$
Einbauklasse nach LAGA M 20	Z0 - Z1

Tabelle 11.3: Homogenbereich 'Flusssande'

Homogenbereich	Flusssande		
Ortsübliche Bezeichnung	lehmgiger Sand		
Korngrößenverteilung [DIN 17892-4; Masse-%]	$\leq 0,06$ mm	> 0,06 - 2,0 mm	> 2,0 - 63 mm
	10 - 30	40 - 70	10 - 20
Massenanteile Steine und Blöcke [DIN 14688-1; Masse-%]	> 63 - 200 mm	> 200 - 630 mm	> 630 mm
	0 - 5	< 2	< 2
Bodengruppen nach DIN 18196	SU - SU*		
Bodenklassen nach DIN 18300 alt	3 - 4		
Dichte [g/cm ³]	2,0 - 2,2		
undrionierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	20 - 300		
Wassergehalt [%]	15 - 30		
Plastizitätszahl I_P	0,5 - 10,0		
Konsistenzzahl I_c	0,5 - 1,5		
Organischer Anteil [%]	0 - 3		
Durchlässigkeit k [m/s]	$1,0 \times 10^{-6}$ bis $5,0 \times 10^{-5}$		
Einbauklasse nach LAGA M 20	Z1		

Tabelle 11.4: Homogenbereich „Geschiebeablagerungen“

Homogenbereich	Geschiebelehm/Geschiebemergel/Grundmoräne		
Ortsübliche Bezeichnung	Lehmböden		
Korngrößenverteilung nach DIN 17892-4 [Masse-%]	$\leq 0,06$ mm	> 0,06 - 2,0 mm	> 2,0 - 63 mm
	30 - 60	10 - 40	5 - 10
Massenanteile Steine und Blöcke nach DIN 14688-1 [Masse-%]	> 63 - 200 mm	> 200 - 630 mm	> 630 mm
	< 5	< 5	< 5
Bodengruppen nach DIN 18196	UL - SU*		
Bodenklassen nach DIN 18300 alt	4 (bei Wassersättigung 2)		
Dichte [g/cm ³]	2,0 - 2,1		
undrionierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	10 - 200		
Wassergehalt [%]	15 - 30		
Plastizitätszahl I_P [%]	0,5 - 10,0		
Konsistenzzahl I_c	0,15 - 1,0		
Organischer Anteil [%]	0 - 4		
Kohäsion c' [kN/m ²]	0 - 5		
Durchlässigkeit k [m/s]	$\leq 5,0 \times 10^{-6}$		
Einbauklasse nach LAGA M 20	Z0 - Z1		

Tabelle 11.5: Homogenbereich 'Schmelzwassersand'

Homogenbereich	Schmelzwassersande		
Ortsübliche Bezeichnung	Sand		
Korngrößenverteilung [DIN 17892-4; Masse-%]	$\leq 0,06$ mm	> 0,06 - 2,0 mm	> 2,0 - 63 mm
	5 - 15	60 - 80	10 - 20
Massenanteile Steine und Blöcke [DIN 14688-1; Masse-%]	> 63 - 200 mm	> 200 - 630 mm	> 630 mm
	0 - 5	< 2	< 2
Bodengruppen nach DIN 18196	SE - SW		

Fortsetzung auf Seite 13

Fortsetzung von Seite 14

Bodenklassen nach DIN 18300 alt	3
Dichte [g/cm ³]	2,0 - 2,2
Wassergehalt [%]	15 - 30
Organischer Anteil [%]	0 - 2
Durchlässigkeit k [m/s]	1 x 10 ⁻⁵ bis 1 x 10 ⁻⁴
Einbauklasse nach LAGA M 20	Z0

Tabelle 11.6: Homogenbereich 'Felszersatz'

Homogenbereich	Felszersatz		
Ortsübliche Bezeichnung	Verwitterungslehm		
Korngrößenverteilung nach DIN 17892-4 [Masse-%]	≤ 0,06 mm	> 0,06 - 2,0 mm	> 2,0 - 63 mm
	20 - 50	30 - 40	0 - 10
Massenanteile Steine und Blöcke nach DIN 14688-1 [Masse-%]	> 63 - 200 mm	> 200 - 630 mm	> 630 mm
	< 2	0	0
Bodengruppen nach DIN 18196	UM - UL - SU*		
Bodenklassen nach DIN 18300 alt	4		
Dichte [g/cm ³]	2,0 - 2,1		
undrionierte Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	150 - 350		
Wassergehalt [%]	15 - 30		
Plastizitätszahl I _p [%]	1,0 - 25,0		
Konsistenzzahl I _c	0,75 - 1,5		
Organischer Anteil [%]	0 - 4		
Kohäsion c' [kN/m ²]	5 - 15		
Durchlässigkeit k [m/s]	≤ 1,0 x 10 ⁻⁶		
Einbauklasse nach LAGA M 20	Z1		

Tabelle 11.7: Homogenbereich 'Festgestein'

Homogenbereich	Festgestein
Ortsübliche Bezeichnung	Tonstein
Benennung	sedimentär geschichtetes Festgestein
Lagerung	mit +/- 30° in nördliche Richtung einfallend
Streichrichtung	westnordwest - ostsüdost
Bodenklassen nach DIN 18300 alt	6 - 7
Schichtdicken [mm]	20 - 200
Trennflächenabstand [mm]	engständig: 20 - 200
Gesteinskörper [mm]	tafelförmig, klein bis mittel: 60 - 200
Öffnungsweite [mm]	eng bis offen: < 0,1 - 0,5
Dichte [g/cm ³]	2,0 - 2,2
Verwitterung, Veränderlichkeit	schwach bis stark verwittert, stark veränderlich
Körnigkeit	dichtkörnig
Raumfüllung	dicht
Kornbindung	mäßige bis gute Kornbindung
einaxiale Druckfestigkeit [MPa]	1 - 5
Wassergehalt [%]	10 - 20
Kalkgehalt	kalkhaltig
Organischer Anteil [%]	0 - 3
Einbauklasse nach LAGA M20	nicht untersucht
Deponieklasse nach DepV	

In der Ausschreibung der Erdarbeiten sind die Homogenbereiche *Oberboden, Lößböden, Flusssande, Geschiebeablagerungen, Schmelzwassersande* sowie *Felszersatz und Tonstein/Tonmergelstein* aufzuführen.

Vom separat zu behandelnden Oberboden abgesehen, können die Homogenbereiche *Lößlehm, Flusssande, Geschiebeablagerungen, Schmelzwassersande* und *Felsersatz / angewitterter Tonstein* hinsichtlich Lösen, Laden und Transportieren der Böden zu einem Homogenbereich zusammengefasst werden.

In den Geschiebeablagerungen können untergeordnet Steine, Blöcke und Findlinge vorkommen, wobei größere Findlinge beim Lösen und Laden ggf. einen Mehraufwand bedeuten können.

Bei niederschlagsreicher Witterung mit anhaltender Aufweichung bzw. primärer Grundwassersättigung können die *fein- bis gemischtkörnigen* und damit wasserempfindlichen Böden (UL - SU*) insbesondere bei mechanisch-dynamischer Beanspruchung (z.B. Baustellenverkehr, Transport) fließende Eigenschaften annehmen. Entsprechende Böden können aus Böschungen ausfließen. Wassergesättigte bzw. fließgefährdete Böden mit Konsistenzzahlen $I_c \leq 0,25$ bzw. undränierten Scherfestigkeiten $c_u \leq 15 \text{ kN/m}^2$ entsprechen „*fließenden Bodenarten*“ (ehem. Bodenklasse 2).

Die genannten Homogenbereiche beruhen auf Schätz- und Erfahrungswerten. In Grenz- und Zweifelsfällen bzw. für eine exaktere Bestimmung und Abgrenzung von Homogenbereichen sind umfangreiche boden- sowie felsmechanische Laboranalysen an ungestörten Boden- und Gesteinsproben erforderlich.

5.2 Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit

Die Frostempfindlichkeit und die Verdichtbarkeit der Böden ist nach ZTV E - StB 17 bzw. ZTV A - StB 12 wie folgt anzugeben:

Tabelle 12: Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit

Schicht:	Frostempfindlichkeit	Verdichtbarkeit
Schluffböden*	sehr frostempfindlich = F 3	weniger gut verdichtbar = V 3
bindige Sande	mittel frostempfindlich = F 2	mäßig gut verdichtbar = V2
nichtbindige Sande	nicht frostempfindlich = F 1	gut verdichtbar = V 1

* Lößlehm, Geschiebeablagerungen, Verwitterungslehm

Die Lehm Böden sind „*sehr frostempfindlich*“ und „*praktisch nicht verdichtbar*“. Bindige Böden sind ohne Bodenbehandlung für einen Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen nicht geeignet.

Die nichtbindigen Sande sind „*nicht frostempfindlich*“ und „*gut verdichtbar*“ und können für einen Wiedereinbau auch in Bereichen mit statischen Anforderungen geeignet sein.

Im Falle eines Wiedereinbaus der Böden sind die abfallrechtlich ggf. einschränkenden oder ausschließenden Merkmale zu berücksichtigen.

5.3 Bodenmechanische Kennwerte

Für Standsicherheits- bzw. Setzungs- und Grundbruchberechnungen können für die ungestörten Hauptbodenarten nach DIN 1055-2 bzw. EAU¹⁾ und EAB²⁾ die folgenden bodenmechanischen Kennwerte als mittlere Rechenwerte angenommen werden:

Tabelle 13: Bodenmechanische Kennwerte

Bodengruppen	Wichte		Reibungswinkel cal. φ' [°]	Kohäsion cal. c' [kN/m ²]	Steifemodul cal. E_s' [MN/m ²]
	γ	cal. γ [kN/m ³]			
UL, weich - steif	γ	20,0 - 20,5	27,5	0 - 2	3 - 5
	γ'	10,0 - 10,5			
UL, steif - halbfest	γ	20,5 - 21,0	27,5	2 - 5	5 - 15
	γ'	10,5 - 11,0			
SU*, weich - steif	γ	21,0 - 21,5	27,5	0 - 2	8 - 20
	γ'	11,0 - 11,5			
SU*, steif - halbfest	γ	21,5 - 22,0	27,5	2 - 4	20 - 50
	γ'	11,5 - 12,0			
SE, mitteldicht gelagert	γ	17,0 - 18,0	30,0 - 32,5	0	30 - 60
	γ'	9,0 - 10,0			

γ = Wichte des erdfeuchten Bodens, γ' = Wichte unter Auftrieb

Die angegebenen Steifemoduln entsprechen Schätzwerten und bedürfen bei Anwendung in Grenz- und Zweifelsfällen einer analytischen Überprüfung durch Kompressionsversuche.

6 Kanalbau

Verkehrs-, Lager- und Kranstellflächen sind mit einem Vlies und einer vor-Kopf geschützten Mineralgemisch-Tragschicht (STS 0/45) in einer Stärke von $d_T \geq 0,3 - 0,4$ m zu befestigen. Das Befahren ungeschützter Lehmböden mit Radfahrzeugen ist zu vermeiden. Der Bodenaushub sollte zur Vermeidung schädlicher Bodenauflockerungen mit glattschneidigem Baggerlöffel bis Rohplanum bzw. Gründungssohle ausgeführt werden.

Der Kanalgraben-Aushub sollte grundsätzlich am Tiefpunkt beginnend im Rückwärtseinschnitt von OK Gelände erfolgen.

Konkrete Planungshöhen lagen bei Berichtserstellung nicht vor. Davon ausgehend, dass die Kanalsohlen im Erschließungsgebiet zwischen etwa 1,5 und 2,5 m unter OK Gelände liegen werden, sind in den Grabensohlen weichkonsistente, stark feuchte bis nasse Schluffböden bedingter Tragfähigkeit oder mitteldicht gelagerte Sande ausreichender Tragfähigkeit zu erwarten.

Im südlichen Baufeld sind in der Grabensohle Geschiebeablagerungen mit steifer bis halbfester Konsistenz und entsprechend ausreichender bis guter Tragfähigkeit zu erwarten.

Bei breiig-weichen Lehmböden in der Grabensohle kann ein Austausch entsprechender Böden durch zu verdichtende Füllsande in $d \geq 10 - 30$ cm erforderlich werden.

In den Schluffböden ist ab $< 1 - 2$ m unter OK Gelände kapillar gebundenes Grundwasser zu erwarten, das als Sickerwasser austreten bzw. zusammen mit den Böden ausfließen kann. Für die kanalbautechnischen Tiefbauarbeiten können somit Wasserhaltungsmaßnahmen zur Stabilisierung der fließgefährdeten Böden erforderlich werden.

¹⁾ EAU, 2012: Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, Häfen und Wasserstraßen.

²⁾ EAB, 2012: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“.

Bei Aushubtiefen bis maximal 0,3 m in mehr oder minder wassergesättigte Böden wird in erster Näherung eine bauzeitige offene Wasserhaltung ausreichend sein.

Bei Aushubtiefen $\geq 0,3$ m in die grundwassergesättigte Bodenzone ist jedoch grundsätzlich eine vorlaufende Grundwasserabsenkung erforderlich, die in den nichtbindigen Sanden über Schwerkraft-Brunnen auszuführen ist. Grundwasserabsenkungen sind grundsätzlich bis $\geq 0,5$ m unter die Aushubsohle auszuführen.

Bei der Planung, Ausschreibung und Ausführung von Wasserhaltungsarbeiten ist die DIN 18305 (*Wasserhaltungsarbeiten*) maßgebend.

Für den Aushub von Leitungsgräben und Baugruben ist die DIN 4124 (*Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten*) maßgebend.

Gräben und Gruben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m sind zur Gewährleistung der Standsicherheit mit ausreichendem Böschungswinkel anzulegen oder zu sichern.

Gräben und Gruben können in nichtbindigen sowie bindigen, mindestens weichkonsistenten Böden mit einem Böschungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ (DIN 4124) hergestellt werden. In mindestens steifkonsistenten Böden kann ein Böschungswinkel von $\beta \leq 60^\circ$ zulässig sein. Auf der Grundlage der DIN 1997-1 und DIN 1054 ist bei größeren Böschungswinkeln ein Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084 erforderlich.

In allen Bereichen, die keine Abböschung zulassen und tiefer als 1,25 m auszuheben sind, werden zur Sicherung Verbaumaßnahmen erforderlich.

In den weichkonsistenten Lehmböden werden senkrechte Grabenwände nicht standfest sein, sodass der ohne Ramm- und Pressarbeiten bzw. ausschließlich drückend einzubringende Grabenverbau im Sinne der DIN 4124 im Absenkverfahren auszuführen ist. Der vorauseilende Bodenaushub ist auf maximal 0,5 m zu begrenzen.

Unter Ansatz ggf. durch Entwässerung hinreichend standfester Böden können übliche Verbauboxen und Kanaldielen eingesetzt werden, die die Böden kraftschlüssig und flächendeckend stützen müssen. Bei der Planung, Ausschreibung und Ausführung von Verbaubarbeiten ist die DIN 18303 (*Verbaubarbeiten*) maßgebend.

Grabensohlen sind stets wasserfrei zu halten und gegen Entfestigung (Auflockerung bzw. Aufweichen, Störungen durch Auftrieb) zu schützen.

Entfestigte bzw. aufgeweichte Böden sind zu entfernen und durch verdichtetes Mineralgemisch (z. B. 0/32 mm oder gleichwertig) zu ersetzen.

Baustoffe für Rohr-Auflager, -Einbettung und -Überschüttung sollten den Vorgaben der DIN 1610 (*Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*, 1997) und des ATV-DVWK-Arbeitsblattes A 139 (*Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*, GFA, Juni 2001) entsprechen.

Die Bettung der Kanalrohre kann nach DIN 1610 gemäß Typ 1 (Regelausführung) erfolgen.

Als Füllböden sind nach den maßgebenden Regelwerken wasserunempfindliche und verdichtbare Böden bzw. (Kies-) Sande mit einem Schluffanteil ≤ 5 % einzubauen.

Die bindigen Aushubböden können mit Bindemitteln (Bodenverbesserung) zu wiederaufbaufähigen Böden aufbereitet werden.

Bei der Verfüllung der Leitungszone ist durch manuelle Verdichtung sicherzustellen, dass die Zwickel unter dem Rohr (obere Bettungsschicht) mit verdichtetem Baustoff standfest verfüllt sind.

Die Abdeckung der Rohrleitung ist bis mindestens 30 cm über den Rohrscheitel mit steinfreiem Material auszuführen (Größtkorn 20 mm, $U \leq 6$, Verdichtbarkeitsklasse V1).

Die maschinelle Verdichtung (Grabenwalze, Plattenverdichter) sollte erst nach Einbau von mindestens 30 cm Füllboden über dem Rohrscheitel erfolgen. Dabei ist die Verdichtung nach Art eines Dachprofils zuerst an den beiden Grabenrändern und anschließend in der Leitungssachse auszuführen.

Die Verfüllung und Verdichtung mittels Grabenwalze sollte grundsätzlich in Lagen von ≤ 30 cm erfolgen, wobei in der Leitungszone eine Proctordichte von $D_{Pr} \geq 97$ % zu erreichen ist. In der Hauptverfüllung ist für „grobkörnige Böden“ eine Proctordichte von $D_{Pr} \geq 98$ % zu erzielen. In den oberen 50 cm der Hauptverfüllung ist eine Proctordichte von $D_{Pr} = 100$ % nachzuweisen.

Während der Ausführung ist eine regelmäßige Fremdkontrolle der Verdichtung der Seiten- und der Hauptverfüllung durch Rammsondierungen (DIN 22476-2: DPL₁₀) zu empfehlen.

Nach Fertigstellung der Hauptverfüllung und der Tragschicht ist eine Kontrolle der Verdichtung und der Tragfähigkeit durch Plattendruckversuche (DIN 18134) zu empfehlen, wobei die Verdichtungsziele der RStO 12 und ZTV E-StB 17 maßgebend sind.

Zur Vermeidung von Sackungen und / oder Setzungen in der Verbauzone ist durch schrittweises Ziehen des Verbaus mit entsprechend intensiver Verdichtung der Verfüllung eine kraftschlüssige Verzahnung zwischen Füllboden und Grabenwand zu erzielen. Der Grabenverbau ist so zu entfernen, dass Beschädigungen und Lageveränderungen der Rohrleitung ausgeschlossen sind.

Kanalbaumaßnahmen sind nach DIN 1054 in die GK 2 einzustufen. Somit sollte der Bau- und Sachverständige im Hinblick auf eine eventuell erforderliche Anpassung der Beratung nach DIN 1997-1 zur Prüfung und ggf. Abnahme der Böden im Planum bzw. in der Grabensohle angefordert werden. Eine entsprechende Prüfung ist insbesondere auch bei Boden- und Grundwasserverhältnissen erforderlich, die von der vorliegenden Beschreibung abweichen.

7 Straßenbau

Die Beratung zum Verkehrsflächenbau erfolgt mit Bezug auf die Untersuchungsergebnisse auf der Grundlage der RStO 12 (*Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen*, FGSV 499, 2012) sowie der ZTV E-StB 17 (*Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau*) und der ZTV A StB 12 (*Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen*, FGSV 976).

Das Baufeld liegt in der Frosteinwirkungszone I, so dass eine maximale Frosteinwirkung von 1,2 m vorkommen kann. Im Erdplanum stehen überwiegend „sehr frostempfindliche“ Böden (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) oder „mäßig bis nicht frostempfindliche“ Böden (F2 - F1) an.

Unter Ansatz von F3-Böden und ausgehend von den Belastungsklassen Bk0,3 und Bk1,0 für Wohnwege und Wohnstraßen ist nach RStO 12 ein frostsicherer Oberbau wie folgt zu empfehlen:

Tabelle 14: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

Frostempfindlichkeitsklasse	Bk0,3	Bk1,0
F 3	$d \geq 50$ cm	$d \geq 60$ cm

Auf F3-Böden ist für die Belastungsklasse Bk0,3 ein frostsicherer Oberbau in einer Gesamtstärke von $d \geq 50$ cm ausreichend. Für die Belastungsklasse Bk1,0 ist ein frostsicherer Oberbau von $d \geq 60$ cm angezeigt.

Auf OK Untergrund (Planum) ist in Anlehnung an ZTV E-StB 17 bzw. RStO 12 vor dem Tragschicht-Aufbau durch statische Plattendruckversuche (DIN 18134) ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachzuweisen.

Für die überwiegend weichkonsistenten Schluff-Böden ist davon auszugehen, dass die o.g. Mindest-Tragfähigkeit nicht bzw. nicht überall gegeben sein wird. Bei unzureichender Standfestigkeit bzw. Tragfähigkeit und / oder weichplastischen Böden ist gemäß Abbildung 1 (vgl. Floss, R., 2011: *Handbuch ZTV E-StB, Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau*) eine dickere Tragschicht erforderlich:

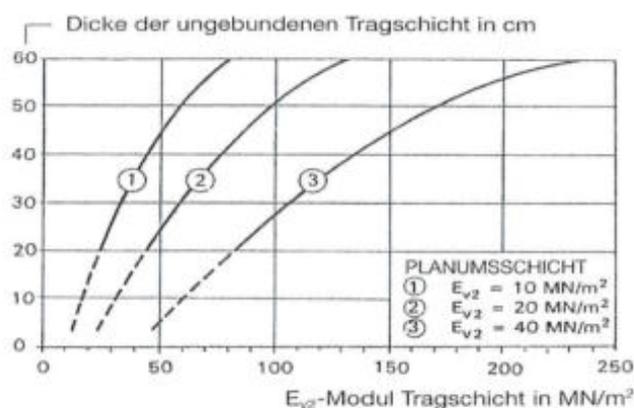


Abb. 1: Tragschichtdicke in Abhängigkeit vom E_{v2} auf dem Erdplanum

Alternativ kann zur Stabilisierung bzw. für die Beständigkeit der Tragschicht der Einbau einer Stabilisierungsschicht (0/100, $d \geq 15 - 20$ cm) unter der Tragschicht ausgeführt werden. Weiterhin ist eine mit $d = 20$ cm anrechenbare Verfestigung der Standortböden mit Bindemitteln (Bodenbehandlung) machbar.

Der Oberbau sollte aus frostsicheren und verdichtungsfähigen Baustoffen (z.B. STS 0/45 und FSS 0/32) hergestellt werden.

Nach Fertigstellung der Frostschutzschicht (FSS) ist zum Nachweis ausreichender Verdichtung und Tragfähigkeit für die Belastungsklasse Bk0,3 auf OK FSS durch Plattendruckversuche (DIN 18134) ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Für die Bk1,0 ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Auf OK Tragschicht (STS) ist für die Belastungsklasse Bk0,3 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Für die Belastungsklasse Bk1,0 ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ erforderlich.

Bei einer Kanalgrabenverfüllung aus bindemittelverbesserten Standortböden ist darauf zu achten, dass keine Verfestigung erfolgt. Damit sind schädliche Sattellagen zu vermeiden, die erfahrungsgemäß zu grabenparallelen Rissen im Oberbau bzw. in der Asphaltdecke führen können. Dementsprechend ist im Erdplanum der Straßen auf homogen tragfähige Böden zu achten.

Für den Aufbau von Tragschichten in Verkehrsflächen ist zu empfehlen, nur im unteren Bereich (z.B. in Frostschutzschichten) entsprechend geeignetes bzw. gütegeschütztes RC-Mineralgemisch einzusetzen. Die oberen 0,3 m von Tragschichten sollten grundsätzlich aus natürlichem Mineralgemisch (STS 0/45) erstellt werden.

RC-Baustoffe sollten den „Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau“ (TL Gestein-StB 04, FGSV 613) bzw. dem Gütezeichen RAL-RG 501/1 (Recycling-Baustoffe - stationäre Aufbereitung) entsprechen.

Beim Einbau von RC-Baustoffen ist das „Merkblatt über die Wiederverwertung von mineralischen Baustoffen als Recycling-Baustoffe im Straßenbau“ (M RC, FGSV 616/3) zu beachten.

In Wasserschutzgebieten können die Einsatzmöglichkeiten von RC-Baustoffen eingeschränkt sein, was ggf. wasserrechtlich zu prüfen ist.

Bei der weiteren Planung und Ausführung sind insbesondere die ZTV E-StB 17, TL BuB E-StB 09, ZTV SoB-StB 04, ZTVT-StB 95, ZTV A-StB 12 und die RStO 12 maßgebend. Bei Pflasterbauweisen sind weiterhin die TL Pflaster-StB 06, ZTV Pflaster-StB 06, die FGSV-Merkblätter M FP und M FPgeb sowie die Arbeitsanleitung ALP Pgeb und die DIN 18318 (Verkehrswegearbeiten - Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung, Einfassungen) zu beachten.

8 Regenrückhaltebecken

Am westlichen Rand des Baugebietes ist ein Regenrückhaltebecken (RRB) geplant. Hier wurden die vier Rammkernsondierungen RKS 1 - 4 abgeteuft.

In den Sondierungen RKS 1 und 2 stehen zunächst Lößlehmböden sehr geringer bis geringer Durchlässigkeit an (Schluff, tonig, feinsandig). In den beiden Sondierungen RKS 3 und 4 stehen unter dem Oberboden zunächst bindige Flusssande des Oldentruper Bachs an (Sand, schwach tonig, schwach schluffig), die gering durchlässig sind.

Beide Böden sind für eine effektive Versickerung nicht geeignet, so dass die derzeit unbekannt Beckensohle u.U. hinreichend abgedichtet bzw. stauend sein kann.

Das Grundwasser kann im südlichen Randbereich des RRB bei $> 1 \text{ m}$ unter OK Gelände anstehen und somit einschränkend sein. Im nördlichen Bereich ist Grundwasser durch den Abfluss in den Sanden zum Oldentruper Bach nicht zu erwarten.

9 Versickerung

Nach dem maßgebenden DWA-Regelwerk „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ (Arbeitsblatt ATV-DWA A 138) sind Böden mit einer Durchlässigkeit von $k \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s für eine Versickerung geeignet.

Auf der Grundlage von Erfahrungswerten und der aus den Kornverteilungsanalysen abzuschätzenden Durchlässigkeiten (vgl. Kap. 4.1 und Anlage 4) ist davon auszugehen, dass die Schluff-Böden überwiegend „sehr gering bis gering durchlässig“ und somit für eine effektive Versickerung von Regenwasser nicht geeignet sind.

Nach den Durchlässigkeitsberechnungen aus der Kornverteilung sind die im mittleren und nordöstlichen Baufeld anstehenden Schmelzwassersande „stark durchlässig“.

Drei Open-End-Tests, die als Feldversuche zur Verifizierung der Rechenergebnisse neben den Rammkernsondierungen RKS 11, 15 und 21 ausgeführt wurden, ergaben für die Schmelzwassersande Durchlässigkeiten zwischen 1×10^{-5} und 9×10^{-5} m/s und kennzeichnen die teilweise schwach schluffigen Sande als „durchlässig“.

Somit ist insgesamt festzustellen, dass die Schmelzwassersande, deren Verbreitung im Lageplan in Anlage 1 näherungsweise skizziert ist, für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet sind.

Für die Bemessung von Versickerungsanlagen ist auf der sicheren Seite liegend der Ansatz einer mittleren Durchlässigkeit von 5×10^{-5} m/s zu empfehlen.

Die im Bereich konkret geplanter Versickerungsanlagen tatsächlich anstehenden Böden sind hinsichtlich Durchlässigkeit bzw. Eignung ebenso wie die lokalen, ggf. einschränkenden Grundwasserverhältnisse kritisch zu prüfen. Bindige, ggf. zu wenig durchlässige Sande können u.U. bis auf durchlässige Sande ausgebaut und durch durchlässige Sande ersetzt werden.

Nach Bekanntgabe konkreter Planungsdaten kann die Beratung durch ggf. erforderliche Einzelfalluntersuchungen konkretisiert werden.

10 Lärmschutzwand

Für die am östlichen Geländerand geplante Lärmschutzwand sind nach den hier abgeteufte Sondierungen RKS 5 - 8 (vgl. Anlage 3.2 und 3.2) unter dem Oberboden Sande zu erwarten, die zumindest nach intensiver Verdichtung eine ausreichende Standfestigkeit und Tragfähigkeit aufweisen werden.

In der Sondierung RKS 8 werden die hier eventuell bis 0,7 m GOK aufgefüllten Sande jedoch von sandigen Schluffen unterlagert.

11 Allgemeine Hinweise zur Wohnbebauung

Für die Gründung von Wohnhäusern ist in den Schluffböden (Lößlehm) bei nichtunterkellerteter Bauweise mit bedingter Tragfähigkeit zu rechnen, so dass vereinzelt Tragschichten bzw. Gründungspolster erforderlich werden können. Bei unterkellerteter Bauweise kann insbesondere in den Sanden von ausreichender bis guter Tragfähigkeit ausgegangen werden.

Im Hinblick auf eine belastbare Gründungsberatung sind normgerechte und grundstücksbezogene Einzelfall-Untersuchungen und entsprechende Berechnungen unerlässlich.

Die Aufschlusstiefe entsprechender Baugrunduntersuchungen muss nach DIN 1997 bis ≥ 6 m unter den tiefsten Punkt der Gründung und somit bei nichtunterkellerteter Bauweise mindestens 7,0 m, bei unterkellerteter Bauweise 9,0 m unter OK Gelände betragen.

Wasserhaltungsmaßnahmen für den Aushub von Fundament-Gräben und -Gruben werden bei nicht unterkellerteter Bauweise nicht erforderlich sein. Sickerwasser kann ggf. in einer bauzeitigen, offenen Wasserhaltung gefasst und abgeführt werden.

Für den Aushub von Kellerbaugruben können je nach Standort im Gelände Wasserhaltungsmaßnahmen unterschiedlichen Umfangs erforderlich werden.

Bei Aushubtiefen $\geq 0,3$ m in grundwassergesättigte Böden ist nach DIN 18305 (*Wasserhaltungsarbeiten*) eine vorlaufende Grundwasserabsenkung bis $\geq 0,5$ m unter die Aushubsohle angezeigt. Auch für die objektbezogene Planung von Wasserhaltungsmaßnahmen sind grundstücksbezogene Untersuchungen erforderlich.

Für Bauwerksabdichtungen sind die DIN 18195 (*Abdichtung von Bauwerken*) und die DIN 18533 (*Abdichtung von erdberührten Bauteilen*) maßgebend. Darüber hinaus ist die DIN 18336 (*Abdichtungsarbeiten*) zu berücksichtigen.

Der Bemessungswasserstand ist nach DIN 18533-1 in bindigen und somit „gering durchlässigen“ Böden ($k \leq 10^{-4}$ m/s) mit der Geländeoberfläche gleichzusetzen.

In wenig durchlässigen Böden ist nach DIN 18533-1 die Wassereinwirkungsklasse W2-E (*drückendes Wasser*) anzusetzen und eine Bauwerksabdichtung nach W2.1-E gegen „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe“ erforderlich.

Wenn die unterste Abdichtungsebene mehr als 3 m unter GOK liegt, ist die Wassereinwirkungsklasse W2-E (*drückendes Wasser*) anzusetzen und eine Bauwerksabdichtung nach W2.2-E gegen „hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe“ erforderlich.

Bei einer Ausführung in WU-Beton (*Beton mit hohem Wassereindringwiderstand*) ist nach WU-Richtlinie (DAfStB: *Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton*) die Beanspruchungsklasse 1 „Druckwasser“ und die Klassenbezeichnung BK1-zaS „zeitweise aufstauendes Sickerwasser“ anzusetzen. Bei unterkellerteter Bauweise kann die Klassenbezeichnung BK1-dW „drückendes Wasser“ anzusetzen und eine Ausführung als „weiße Wanne“ erforderlich sein.

Auch hinsichtlich Bauwerksabdichtung sind grundstücksbezogene Untersuchungen erforderlich.

12 Zusammenfassung

Die **S-Immobilien**gesellschaft mbH der Sparkasse Bielefeld plant die Erschließung eines Wohngebietes am Kusenweg in Bielefeld-Heepen.

Die geotechnische Untersuchung ergab unter dem Oberboden im südlichen Baufeld zunächst überwiegend weichkonsistente Schluff-Böden (Löß/Lößlehm). Im nordwestlichen Baufeld stehen Flusssande des Oldentruper Bachs an.

Darunter folgen Schmelzwassersande. In 8 Sondierungen wurden der halb feste Verwitterungslehm und das präquartäre Festgestein aus Ton- und Tonmergelsteinen aufgeschlossen.

Für den Kanalbau wird der Baugrund ausreichend tragfähig sein, wobei lokal der Austausch ggf. breiig-weicher Schluffböden erforderlich werden kann.

Beim Aushub von Kellerbaugruben und Kanalgräben können Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden.

Verkehrsflächen sind im Bereich der Lößböden unter Ansatz „sehr frostempfindlicher“ Böden zu bemessen. Im Bereich nichtbindiger Sande können „nicht frostempfindliche“ Böden angesetzt werden.

Der Baugrund wird bei unterkellelter Bauweise ausreichend tragfähig sein. Bei nicht unterkellelter Bauweise kann bereichsweise der Austausch weicher Schluffböden bzw. der Einbau von Gründungspolstern erforderlich werden.

Die Böden sind in unterschiedliche Verwertungsklassen einzustufen, sodass beim Aushub der Böden eine spezifische Separierung in Schichten und Chargen zu empfehlen ist.

Der nichtbindige Sand-Untergrund ist für eine Versickerung von Regenwasser geeignet.

Im Hinblick auf eine belastbare Gründungsberatung für die Wohnbebauung ist der Baugrund grundstücksbezogen mit normgerechter Aufschlusstiefe in Einzelfall-Analysen zu untersuchen.

Die beschriebenen Baugrundverhältnisse sind während der Bauausführung zu kontrollieren. Nach DIN 1997-1 ist der Baugrundsachverständige im Hinblick auf eine eventuell erforderliche Anpassung der Gründung und Bauwerksabdichtung zur Prüfung und ggf. Abnahme der Gründungssohlen anzufordern. Eine entsprechende Prüfung ist insbesondere auch bei Boden- und Grundwasserverhältnissen erforderlich, die von der vorliegenden Beschreibung abweichen.

Da das Bauvorhaben in die geotechnische Kategorie GK 2 einzustufen ist, entspricht die vorliegende Untersuchung einer Voruntersuchung im Sinne des maßgebenden Normenwerkes (DIN 4020, DIN 1997-1, DIN 1997-2). Zur vertiefenden Klärung von Detailfragen können somit weitere Untersuchungen erforderlich sein.

Bünde, den 11.08.2021

-GeoAnalytik-

Dr. Hartmut Loh





Anlage 1

Lageplan mit Untersuchungspunkten

Anlage 2

Schichtenverzeichnisse (DIN 14688-1)

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.30	Mutterboden, Schluff, tonig, schwach sandig		dunkelbraun	weich - steif		leicht bohrbar - mittelschwer bohrbar		11/0.30		sehr feucht			
	Oberboden Holozän		o										
2.10	Schluff, tonig, schwach feinsandig		hellgraubraun	weich - steif		leicht bohrbar - mittelschwer bohrbar		112/0.90 113/2.10		sehr feucht - naß, GW angebohrt (0.9) Bohrloch offen bis 1,10 m GOK			
	Lößlehm Pleistozän		o										
2.50	Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig		grau	locker gelagert		leicht bohrbar		114/2.50		naß			
	Schmelzwassersand Pleistozän		o										
3.00	Sand		hellbraun	locker gelagert - mitteldicht gelagert		leicht bohrbar - mittelschwer bohrbar		115/3.00		naß			
	Schmelzwassersand Pleistozän		o										

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 25.05.2021

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.1

Aufschluss: RKS 1

Projektnr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.30	Mutterboden, Schluff, pflanzliche Reste, schwach tonig, schwach sandig		dunkelbraun	weich - steif		leicht bohrbar		211/0.30		sehr feucht			
	Oberboden Holozän		o										
2.00	Schluff, tonig, schwach feinsandig		hellbraun - braun	weich - steif		leicht bohrbar - mittelschwer bohrbar		212/1.00 213/2.00		sehr feucht Bohrloch offen bis 0,90 m GOK			
	Lößlehm Pleistozän		o										
2.50	Sand, schluffig, schwach tonig		grau	weich		leicht bohrbar		214/2.50		naß, GW angebohrt (2.0)			
	Schmelzwassersand Pleistozän		o										
3.00	Sand		hellbraun - braun	locker gelagert - mitteldicht gelagert		leicht bohrbar - mittelschwer bohrbar		215/3.00		naß			
	Schmelzwassersand Pleistozän												

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 25.05.2021

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.2

Aufschluss: RKS 2

Projektnr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.20	Mutterboden, Sand, pflanzliche Reste, stark schluffig, schwach tonig		dunkelbraun	weich		leicht bohrbar		3/1/0.20		sehr feucht			
	Oberboden Holozän		o										
1.10	Sand, schluffig, schwach tonig		braun - dunkelbraun	weich - steif		leicht bohrbar		3/2/1.10		sehr feucht			
	Flusssand Pleistozän		o										
2.20	Schluff, schwach tonig, schwach sandig		hellbraun	weich - steif		leicht bohrbar - mittelschwer bohrbar		3/3/2.20		sehr feucht Bohrloch offen bis 1,50 m GOK			
	Flusslehm Pleistozän		o										
2.60	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig		graubraun	steif		mittelschwer bohrbar		3/4/2.60		feucht - sehr feucht			
	Flusslehm Pleistozän		o										
3.00	Fels verwittert		grau	halbfest		schwer bohrbar		3/5/3.00		erdfeucht - feucht			
	Pleistozän		o										

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde
Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld
Bohrverfahren: rammend Datum: 25.05.2021
Durchmesser: 50 - 36 mm
Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

Anlage: 2.3
Aufschluss: RKS 3
Projektnr: G5798006

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.30	Mutterboden, Sand, pflanzliche Reste, schluffig		dunkelbraun	weich		leicht bohrbar		41/0.30		sehr feucht			
	Oberboden Holozän		o										
1.30	Sand, schwach tonig, schwach schluffig, schwach kiesig		braun	steif		mittelschwer bohrbar		4/2/1.30		feucht - sehr feucht			
	Flusssand Pleistozän		*										
2.50	Fels verwittert, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig		hellgraubraun	steif - halbfest		schwer bohrbar		4/3/2.50		feucht			
	Verwitterungslehm Pleistozän		o										
3.00	Tonstein, angewittert		graubraun	halbfest - fest		schwer bohrbar - sehr schwer bohrbar		4/4/3.00		erdfeucht - feucht Bohrloch offen bis 2,80 m GOK			
	Unterer Jura												

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 25.05.2021

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.4

Aufschluss: RKS 4

Projektnr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld Bohrverfahren: rammend Datum: 27.05.2021 Durchmesser: 50 - 36 mm Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld		Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1) Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld			Anlage: 2.5 Aufschluss: RKS 5 Projektnr: G5798006	
		Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.30	Mutterboden, Sand, schwach schluffig	dunkelbraun	locker gelagert	leicht bohrbar	5/1/0.30	sehr feucht - naß
		o				
2.20	Oberboden Holozän					
	Sand, sehr schwach kiesig	grau	weich - steif	leicht bohrbar - mittelschwer bohrbar	5/2/1.00 5/3/2.20	sehr feucht - naß, GW angebohrt (1.0), GW gemessen (1.1)
3.00		o				Bohrloch offen bis 1,10 m GOK
	Schluff	dunkelgrau	weich	leicht bohrbar	5/4/3.00	naß
		o				
	Grundmoräne Pleistozän					

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.20	Auffüllung, Mutterboden, tonig		dunkelbraun	weich		leicht bohrbar		7/1/0.20		sehr feucht - naß			
	Auffüllung anthropogen		+										
0.60	Auffüllung, Mineralgemisch, sandig		braungrau	mitteldicht gelagert		mittelschwer bohrbar		7/2/0.60		feucht - sehr feucht			
	Auffüllung anthropogen		++										
3.00	Sand		hellbraun - braun	locker gelagert		mittelschwer bohrbar		7/3/1.60 7/4/2.10		sehr feucht - naß, GW angebohrt (2.1) Bohrloch offen bis 1,20 m GOK			
	Schmelzwassersand Pleistozän		0					7/5/3.00					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 27.05.2021

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.7

Aufschluss: RKS 7

Projektnr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge							
0.20	Mutterboden, Sand, pflanzliche Reste, schluffig	dunkelbraun	locker gelagert - mitteldicht gelagert	leicht bohrbar	8/1/0.20	sehr feucht - naß							
	Auffüllung Holozän	0											
0.70	Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig	braun - dunkelbraun	steif	mittelschwer bohrbar	8/2/0.70	sehr feucht							
	Schmelzwassersand Pleistozän	++											
2.20	Schluff, schwach tonig, sandig	hellgraubraun	weich - steif	leicht bohrbar	8/3/1.20 8/4/2.20	sehr feucht - naß, GW angebohrt (1.2) Bohrloch offen bis 1,30 m GOK							
	Geschiebelehm Pleistozän	0											
3.00	Schluff, schwach feinsandig	grau	weich	leicht bohrbar	8/5/3.00	naß							
	Grundmoräne Pleistozän	0											

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 27.05.2021

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.8

Aufschluss: RKS 8

Projektnr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.20	Mutterboden, Schluff, tonig, schwach sandig		dunkelbraun	steif		mittelschwer bohrbar		10\1/0.20		sehr feucht			
	Oberboden Holozän		o										
1.20	Schluff, tonig, schwach feinsandig		hellgraubraun	steif		mittelschwer bohrbar		10\2/1.20		feucht - sehr feucht			
	Lößlehm Pleistozän		o										
2.40	Fels verwittert		graubraun	halbfest		schwer bohrbar		10\3/2.40		feucht			
	Pleistozän		o										
3.00	Tonstein, angewittert		graubraun	halbfest - fest		schwer bohrbar - sehr schwer bohrbar		10\4/3.00		erdfeucht - feucht Bohrloch offen bis 2,70 m GOK			
	Unterer Jura		o										

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 25.05.2021

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.10

Aufschluss: RKS 10

Projektnr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.30	Mutterboden, Sand, pflanzliche Reste, schluffig		dunkelbraun	weich		leicht bohrbar		11\1/0.30		sehr feucht - naß			
	Oberboden Holozän		o										
4.00	Sand, schwach schluffig		hellbraun - braun	locker gelagert - mitteldicht gelagert		leicht bohrbar - mittelschwer bohrbar		11\2/0.90 11\3/2.00		sehr feucht - naß, GW angebohrt (0.9), GW gemessen (2.3)			
	Schmelzwassersand Pleistozän		o					11\4/3.00 11\5/4.00		Bohrloch offen bis 2,60 m GOK			
	Fels verwittert		grau	stief - halbfest		mittelschwer bohrbar		11\6/4.70		feucht - sehr feucht			
4.70	Pleistozän		o										
	Tonstein, angewittert		grau	halbfest - fest		schwer bohrbar - sehr schwer bohrbar		11\7/5.00		feucht			
5.00	Unterer Jura		o										

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 26.05.2021

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.11

Aufschluss: RKS 11

Projektnr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.30	Auffüllung, Mutterboden, Ziegelreste, pflanzliche Reste, stark sandig, schwach schluffig		dunkelbraun	locker gelagert - mitteldicht gelagert		leicht bohrbar		14\1/0.30		erdfeucht - feucht			
	Oberboden anthropogen		0										
5.00	Sand, schwach kiesig		hellbraun - braun	mitteldicht gelagert		mittelschwer bohrbar		14\2/1.30 14\3/2.30		feucht - naß, GW angebohrt (2.3) Bohrloch offen bis 2,30 m GOK			
	Schmelzwassersand Pleistozän		0					14\4/3.50 14\5/5.00					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 08.05.2021

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.14

Aufschluss: RKS 14

Projektnr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.30	Mutterboden, Sand, pflanzliche Reste		dunkelbraun	locker gelagert		leicht bohrbar		15/1/0.30		feucht			
	Oberboden Holozän		o										
5.00	Sand, sehr schwach kiesig		hellbraun - braun	locker gelagert - mitteldicht gelagert		leicht bohrbar - mittelschwer bohrbar		15/2/1.30 15/3/2.50		feucht - naß, GW angebohrt (2.5), GW gemessen (3.2)			
	Schmelzwassersand Pleistozän		o					15/4/3.50 15/5/5.00		Bohrloch offen bis 3,20 m GOK			

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde
 Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld
 Bohrverfahren: rammend Datum: 26.05.2021
 Durchmesser: 50 - 36 mm
 Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

Anlage: 2.15
 Aufschluss: RKS 15
 Projektnr: G5798006

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.30	Mutterboden, Sand, pflanzliche Reste, schluffig		dunkelbraun	locker gelagert - mitteldicht gelagert		leicht bohrbar		16/1/0.30		feucht - sehr feucht			
	Oberboden Holozän		o										
3.00	Sand		hellbraun - braun	locker gelagert - mitteldicht gelagert		leicht bohrbar - mittelschwer bohrbar		16/2/1.30 16/3/2.30		feucht - naß, GW angebohrt (2.3) Bohrloch offen bis 2,70 m GOK			
	Schmelzwassersand Pleistozän		o					16/4/3.00					
4.30	Fels verwittert		graubraun	steif - halbfest		schwer bohrbar		16/5/4.30		sehr feucht			
	Pleistozän		o										
5.00	Tonstein, angewittert		graubraun	halbfest - fest		schwer bohrbar - sehr schwer bohrbar		16/6/5.00		feucht			
	Unterer Jura		o										

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 26.05.2021

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.16

Aufschluss: RKS 16

Projektnr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.30	Mutterboden, Sand, schwach schluffig		dunkelbraun	locker gelagert - mitteldicht gelagert		leicht bohrbar		17/1/0.30		feucht			
	Oberboden Holozän		o										
5.00	Sand, kiesig		braun	locker gelagert - mitteldicht gelagert		mittelschwer bohrbar		17/2/1.30 17/3/2.00		feucht - naß, GW angebohrt (2.0) Bohrloch offen bis 1,80 m GOK			
			o					17/4/3.00 17/5/4.00					
	Schmelzwassersand Pleistozän							17/6/5.00					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 08.06.2021

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.17

Aufschluss: RKS 17

Projektnr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.30	Mutterboden, Sand, schluffig		dunkelbraun	locker gelagert - mitteldicht gelagert		leicht bohrbar		18\1/0.30		feucht			
	Oberboden Holozän		o										
1.90	Sand		hellbraun - braun	mitteldicht gelagert		mittelschwer bohrbar		18\2/1.50 18\3/1.90		sehr feucht - naß, GW angebohrt (1.5) Bohrloch offen bis 1,50 m GOK			
	Schmelzwassersand Pleistozän		o										
2.70	Schluff		hellgraubraun	steif - halbfest		schwer bohrbar		18\4/2.70		feucht			
	Pleistozän		o										
3.80	Tonstein, angewittert		hellgraubraun	halbfest - fest		schwer bohrbar - sehr schwer bohrbar		18\5/3.80		erdfeucht - feucht kein weiterer Bohrfortschritt			
	Unterer Jura		o										

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 27.05.2021

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.18

Aufschluss: RKS 18

ProjektNr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.30	Mutterboden, Sand, pflanzliche Reste		dunkelbraun	locker gelagert		leicht bohrbar		19/1/0.30		feucht			
	Oberboden Holozän		o										
5.00	Sand		hellbraun - braun	mitteldicht gelagert		mittelschwer bohrbar		19/2/1.30 19/3/2.30		feucht - naß, GW angebohrt (2.3), GW gemessen (2.4)			
			o					19/4/3.30 19/5/4.30		Bohrloch offen bis 2,40 m GOK			
	Schmelzwassersand Pleistozän							19/6/5.00					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 25.05.2021

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.19

Aufschluss: RKS 19

Projektnr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0,40	Mutterboden, Sand, pflanzliche Reste, schwach schluffig		dunkelbraun	locker gelagert - mitteldicht gelagert		leicht bohrbar		20/1/0.40		feucht			
	Oberboden Holozän		o										
5.00	Sand, schwach kiesig		braun	locker gelagert - mitteldicht gelagert		mittelschwer bohrbar		20/2/1.40 20/3/2.20		feucht - naß, GW angebohrt (2.2) Bohrloch offen bis 1,50 m GOK			
	Schmelzwassersand Pleistozän		o					20/4/3.20 20/5/4.20 20/6/5.00					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde
 Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld
 Bohrverfahren: rammend Datum: 08.06.2021
 Durchmesser: 50 - 36 mm
 Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

Anlage: 2.20
 Aufschluss: RKS 20
 Projektnr: G5798006

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.30	Mutterboden, Sand, schwach schluffig		dunkelbraun	locker gelagert - mitteldicht gelagert		leicht bohrbar - mittelschwer bohrbar		2111/0.30		erdfeucht - feucht			
	Oberboden Holozän		o										
5.00	Sand, sehr schwach schluffig		braun	locker gelagert - mitteldicht gelagert		leicht bohrbar - mittelschwer bohrbar		2112/1.30 2113/2.10		feucht - naß, GW angebohrt (2.1) Bohrloch offen bis 2,30 m GOK			
			o					2114/3.10 2115/4.10					
	Schmelzwassersand Pleistozän							2116/5.00					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 08.06.2021

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.21

Aufschluss: RKS 21

ProjektNr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.30	Mutterboden, Sand, schluffig		dunkelbraun	steif		leicht bohrbar		22\1/0.30		erdfeucht - feucht			
	Oberboden Holozän		o										
1.60	sandig, schwach tonig, schwach schluffig		braun	steif		mittelschwer bohrbar		22\2/1.60		feucht			
	Schmelzwassersand Pleistozän		o										
3.90	Schluff, tonig, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig		graubraun	steif - halbfest		schwer bohrbar		22\3/2.60 22\4/3.90		feucht			
	Verwitterungslehm Pleistozän		o										
4.20	Tonstein, angewittert		braungrau	halbfest		schwer bohrbar - sehr schwer bohrbar		22\5/4.20		erdfeucht - feucht Bohrloch offen bis 3,20 m GOK			
	Unterer Jura									kein weiterer Bohrfortschritt			

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde

Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld

Bohrverfahren: rammend Datum: 08.06.2021

Durchmesser: 50 - 36 mm

Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.22

Aufschluss: RKS 22

ProjektNr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m		Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalk- gehalt		Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge	
0.20		Auffüllung, Schluff, pflanzliche Reste, sandig, schwach tonig, schwach kiesig		dunkelbraun		weich - steif		mittelschwer bohrbar		23\1/0.20		feucht	
				o									
		Oberboden anthropogen											
0.80		Auffüllung, Schluff, Ziegelreste, tonig, schwach sandig		hellgraubraun		steif		mittelschwer bohrbar		23\2/0.80		feucht	
				o									
		Auffüllung anthropogen											
1.50		Schluff, tonig, schwach feinsandig		hellgraubraun		steif		mittelschwer bohrbar		23\3/1.50		feucht	
				o									
		Lößlehm Pleistozän											
3.80		Schluff		hellgraubraun		steif - halbfest		schwer bohrbar		23\4/2.90 23\5/3.80		feucht	
				o									
		Pleistozän											
5.00		Tonstein, angewittert		graubraun		halbfest - fest		schwer bohrbar - sehr schwer bohrbar		23\6/5.00		erdfeucht Bohrloch offen bis 4,80 m GOK	
				o									
		Unterer Jura											

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde
 Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld
 Bohrverfahren: rammend Datum: 28.05.2021
 Durchmesser: 50 - 36 mm
 Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
 Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.23
 Aufschluss: RKS 23
 Projektnr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

1		2		3		4		5		6		7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)		Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.		Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.		Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe		Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge			
0.30	Mutterboden, Schluff, sandig, schwach tonig		dunkelbraun	weich - steif		leicht bohrbar - mittelschwer bohrbar		24\1/0.30		sehr feucht			
			o										
	Oberboden Holozän												
1.20	Schluff, tonig, schwach feinsandig		hellgraubraun	weich - steif		mittelschwer bohrbar		24\2/1.20		feucht			
			o										
	Lößlehm Pleistozän												
2.50	Schluff		hellgraubraun	steif - halbfest		schwer bohrbar		24\3/2.00 24\4/2.50		feucht			
			o										
	Pleistozän												
3.50	Tonstein, angewittert		graubraun	halbfest - fest		schwer bohrbar - sehr schwer bohrbar		24\5/3.50		erdfeucht Bohrloch offen bis 3,10 m GOK			
			o							kein weiterer Bohrfortschritt			
	Unterer Jura												

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde
 Auftraggeber: Sparkasse Bielefeld
 Bohrverfahren: rammend Datum: 28.05.2021
 Durchmesser: 50 - 36 mm
 Projekt: Erschließung Kusenweg Bielefeld

Schichtenverzeichnis (DIN 14688-1)
 Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Anlage: 2.24
 Aufschluss: RKS 24
 Projektnr: G5798006

Bearbeiter: B.Sc. Matthias Dippe

Anlage 3

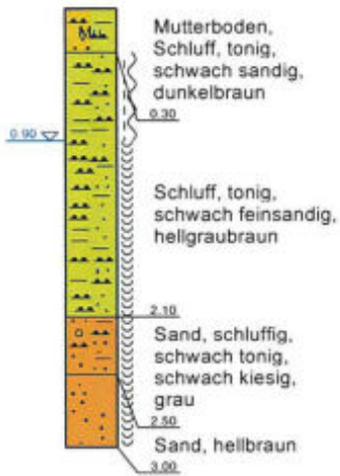
Bodenprofile und Rammsondierungen
(DIN 4023, DIN 22476-2)

S

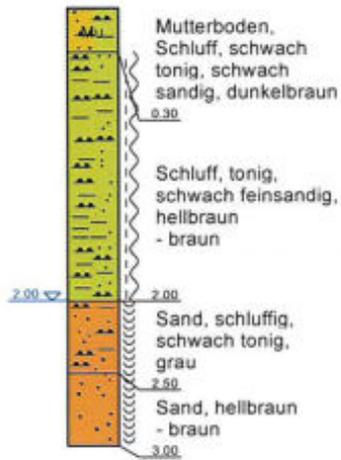
N

RRB

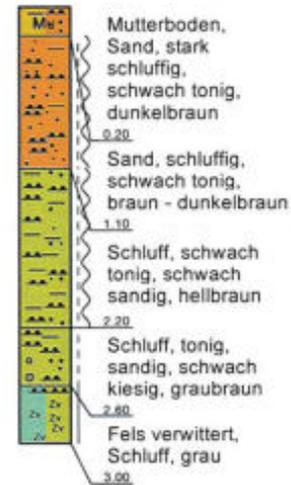
RKS 1
83,87 m NN



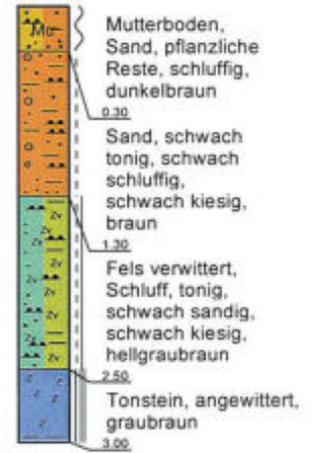
RKS 2
83,65 m NN



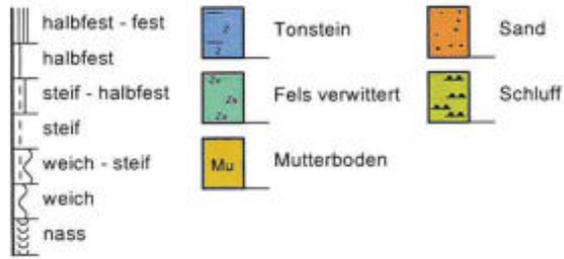
RKS 3
83,50 m NN



RKS 4
83,13 m NN



Signaturen und Bodenarten



Sparkasse Bielefeld
Hauptstraße 102 - 108
33647 Bielefeld

Erschließung Kusenweg
in Bielefeld
Bodenprofile im Bereich des RRB

GEOANALYTIK Dr. Hartmut Loh
Fahreschweg 32, 32257 Bünde
Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132

Projekt-Nr.: G5798006
Datei: G5798006-1.bop
Datum: 06.08.2021

Maßstab: rel. / rel.
Anlage: 3.1

N

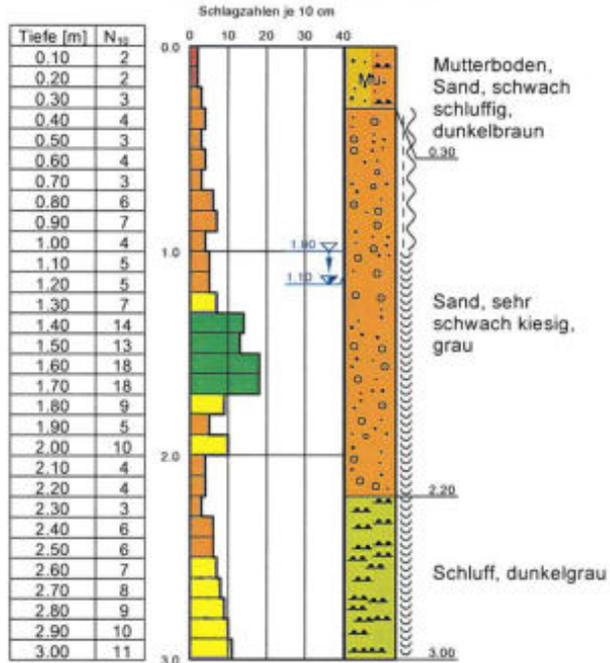
S

Lärmschutzwand

m NN
84.00
83.00
82.00
81.00
80.00

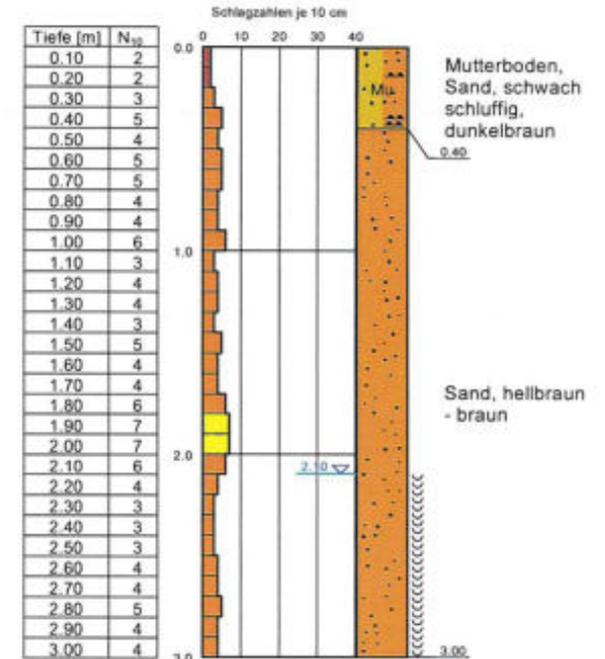
DPM 1 / RKS 5

82,98 m / 82,98 m NN



DPM 2 / RKS 6

83,33 m / 83,33 m NN



Konsistenz

breiig
weich
steif
halbfest
fest

Signaturen und Bodenarten

weich - steif	Mutterboden
nass	Sand
	Schluff

Sparkasse Bielefeld
Hauptstraße 102 - 108
33647 Bielefeld

GEOANALYTIK Dr. Hartmut Loh
Fahreschweg 32, 32257 Bünde
Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132

Erschließung Kusenweg
in Bielefeld
Bodenprofile und Rammsondierungen

Projekt-Nr.: G5798006 Maßstab: rel. / rel.

Datei: G5798006-2.bop
Datum: 06.08.2021

Anlage: 3.2

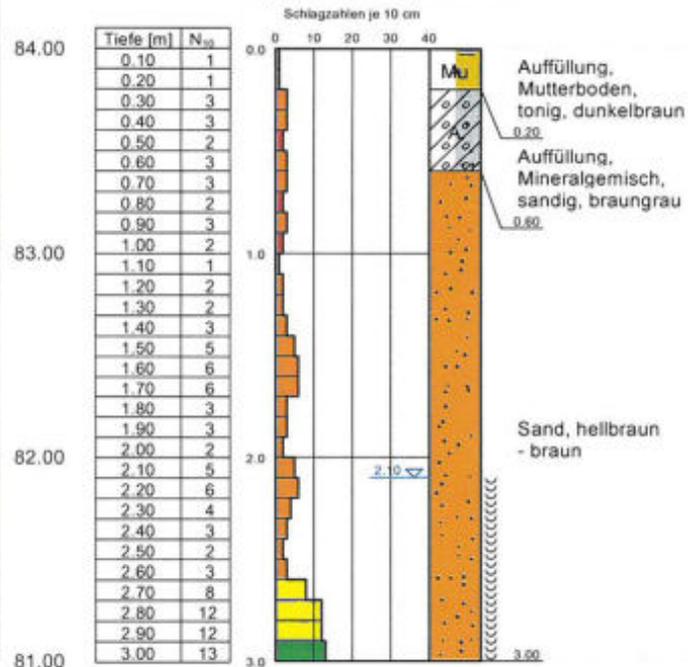
N

Lärmschutzwand

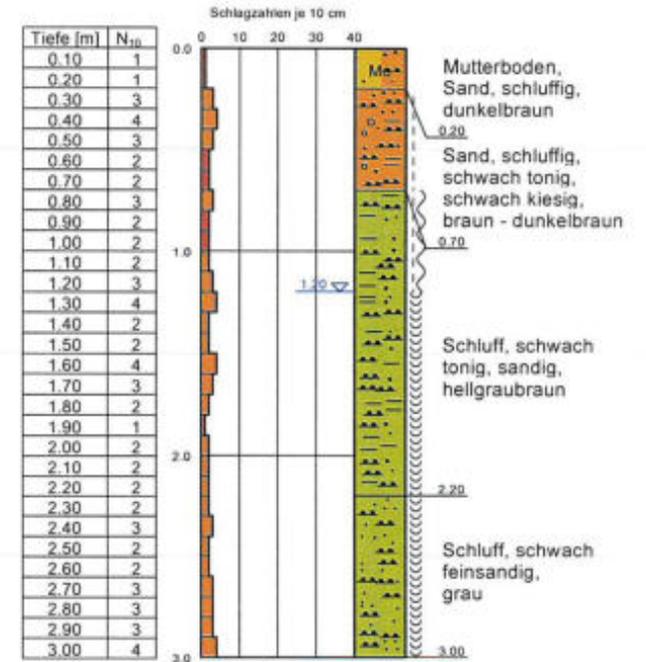
S

m NN
85.00

DPM 3 / RKS 7
83,99 m / 83,99 m NN



DPM 4 / RKS 8
84,50 m / 84,50 m NN



Konsistenz

breit
weich
steif
halbfest
fest

Signaturen und Bodenarten

steif	Mineralgemisch	Sand
weich - steif	Auffüllung	Schluff
nass	Mutterboden	

Sparkasse Bielefeld
Hauptstraße 102 - 108
33647 Bielefeld

GEOANALYTIK Dr. Hartmut Loh
Fahreschweg 32, 32257 Bünde
Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132

Erschließung Kusenweg
in Bielefeld

Bodenprofile und Rammsondierungen

Projekt-Nr.: G5798006 Maßstab: rel. / rel.

Datei: G5798006-3.bop Datum: 11.08.2021

Anlage: 3.3

N

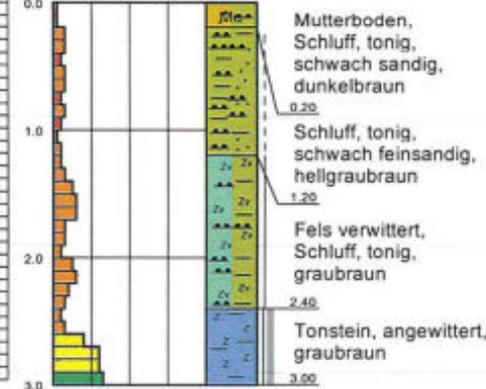
S

DPM 6 / RKS 10

86,90 m / 86,90 m NN

Schlagzahlen je 10 cm

Tiefe (m)	Nr.
0,10	1
0,20	1
0,30	3
0,40	3
0,50	2
0,60	2
0,70	2
0,80	2
0,90	2
1,00	2
1,10	1
1,20	2
1,30	2
1,40	3
1,50	5
1,60	6
1,70	6
1,80	3
1,90	3
2,00	2
2,10	2
2,20	3
2,30	4
2,40	3
2,50	2
2,60	3
2,70	3
2,80	12
2,90	12
3,00	13

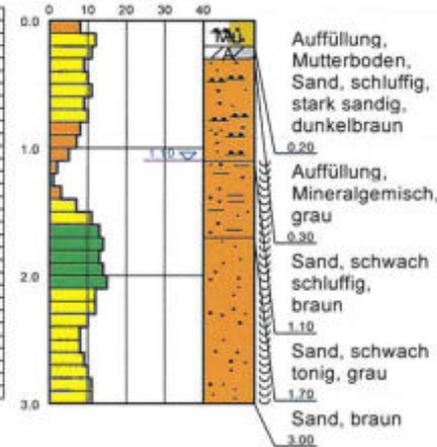


DPM 5 / RKS 9

84,92 m / 84,92 m NN

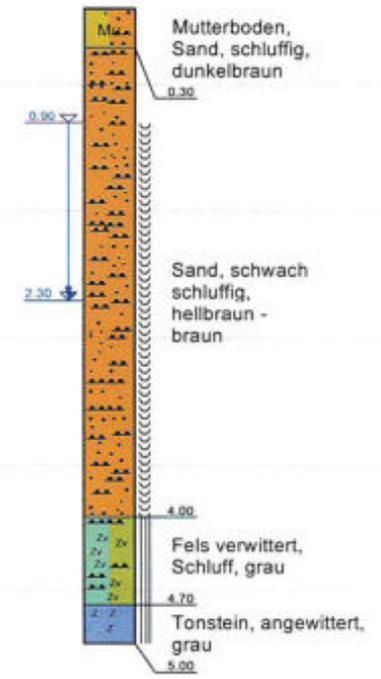
Schlagzahlen je 10 cm

Tiefe (m)	Nr.
0,10	8
0,20	12
0,30	11
0,40	9
0,50	10
0,60	11
0,70	9
0,80	10
0,90	8
1,00	7
1,10	6
1,20	7
1,30	1
1,40	3
1,50	7
1,60	11
1,70	12
1,80	14
1,90	12
2,00	14
2,10	16
2,20	12
2,30	12
2,40	10
2,50	8
2,60	8
2,70	8
2,80	10
2,90	11
3,00	11



RKS 11

85,59 m N



Konsistenz	
	breiig
	weich
	steif
	halbfest
	fest

Signaturen und Bodenarten			
	halbfest - fest		Tonstein
	halbfest		Fels verwittert
	steif		Auffüllung
	nass		Mutterboden
			Sand
			Schluff

Sparkasse Bielefeld
 Hauptstraße 102 - 108
 33647 Bielefeld

GEOANALYTIK Dr. Hartmut Loh
 Fahreschweg 32, 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132

Erschließung Kusenweg
 in Bielefeld
 Bodenprofile und Rammsondierungen

Projekt-Nr.: G5798006 Maßstab: rel. / rel.

Datei: G5798006-4.bop
 Datum: 05.08.2021 **Anlage: 3.4**

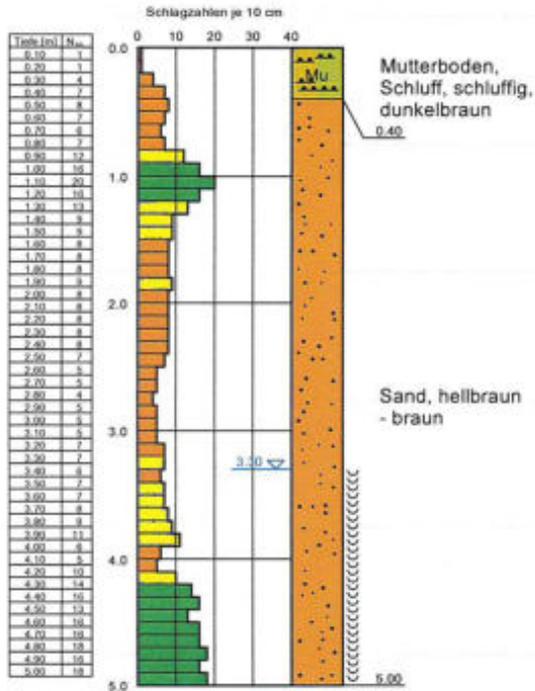
N

S

DPM 7 / RKS 12

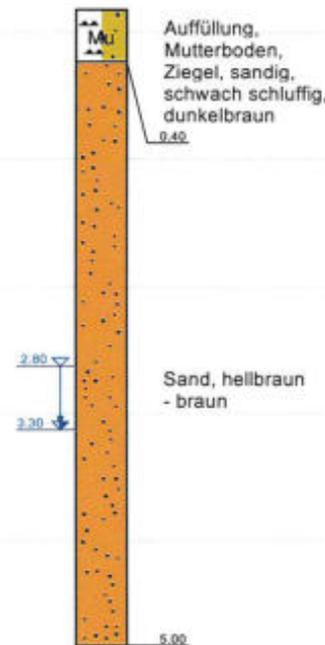
85,75 m / 85,75 m NN

m NN



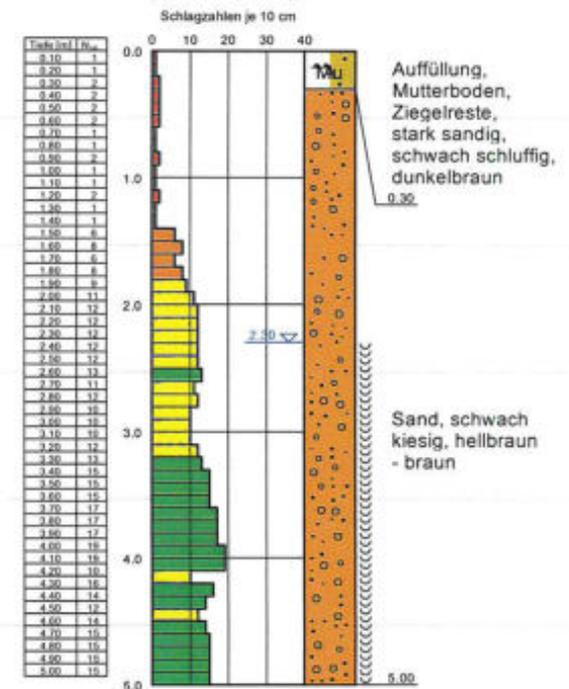
RKS 13

85,17 m NN



DPM 8 / RKS 14

84,53 m / 84,53 m NN



Lagerungsdichte

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Signaturen und Bodenarten

- nass
- A Auffüllung
- Sand
- Mutterboden
- Schluff

Sparkasse Bielefeld
Hauptstraße 102 - 108
33647 Bielefeld

GEOANALYTIK Dr. Hartmut Loh
Fahresweg 32, 32257 Bünde
Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132

Erschließung Kusenweg
in Bielefeld
Bodenprofile und Rammsondierungen

Projekt-Nr.: G5798006

Maßstab: rel. / rel.

Datei: G5798006-5.bop
Datum: 05.08.2021

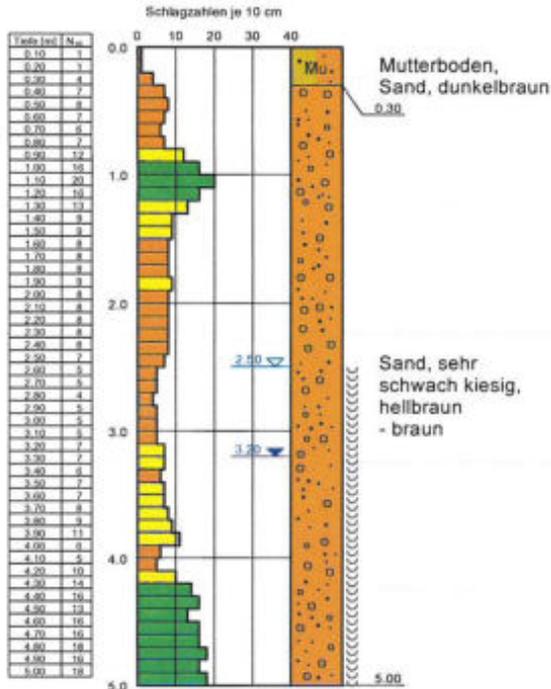
Anlage: 3.5

N

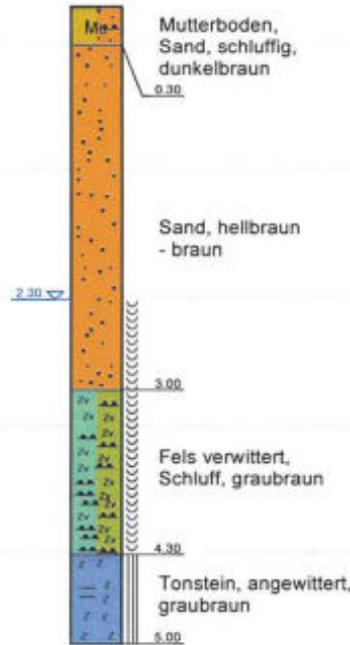
S

m NN

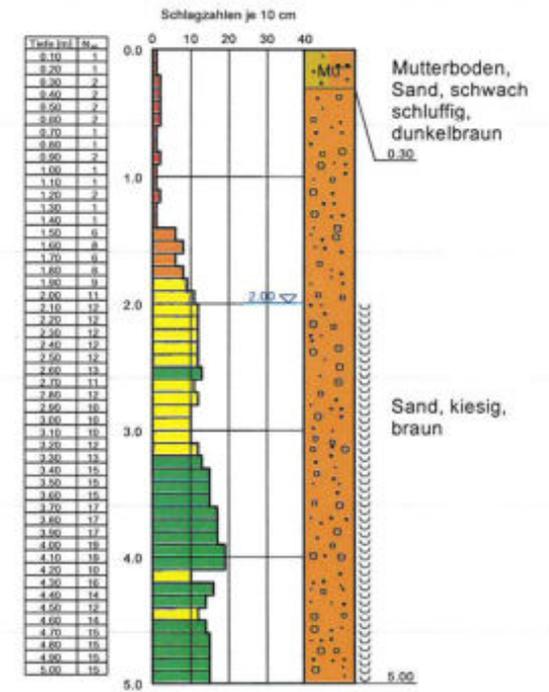
DPM 9 / RKS 15
85,24 m / 85,24 m NN



RKS 16
85,28 m NN



DPM 10 / RKS 17
83,59 m / 83,59 m NN



Konsistenz

	breiig
	weich
	stif
	halbfest
	fest

Signaturen und Bodenarten

	halbfest - fest		Tonstein		Sand
	nass		Fels verwittert		Schluff
			Mutterboden		

Sparkasse Bielefeld
Hauptstraße 102 - 108
33647 Bielefeld

GEOANALYTIK Dr. Hartmut Loh
Fahreschweg 32, 32257 Bünde
Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132

Erschließung Kusenweg
in Bielefeld
Bodenprofile und Rammsondierungen

Projekt-Nr.: G5798006 Maßstab: rel. / rel.

Datei: G5798006-6.bop
Datum: 05.08.2021 **Anlage: 3.6**

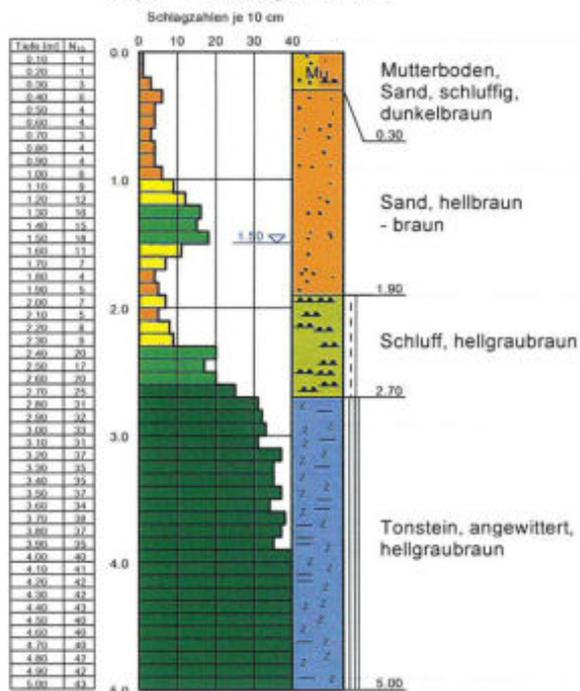
N

S

DPM 11 / RKS 18

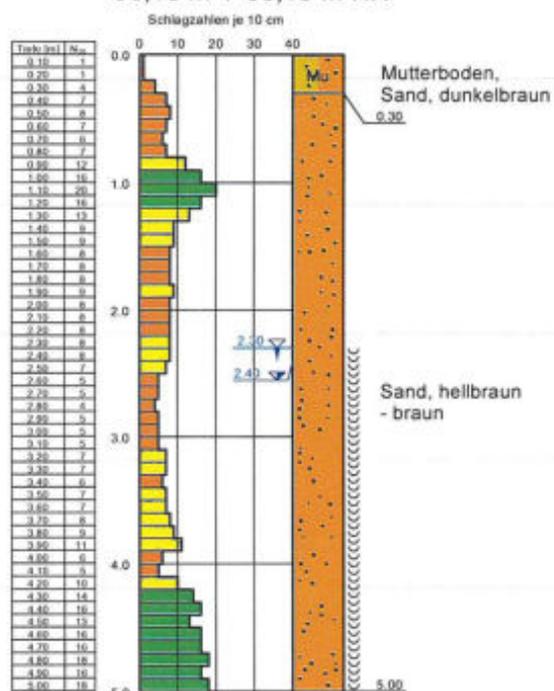
83,91 m / 83,91 m NN

m NN



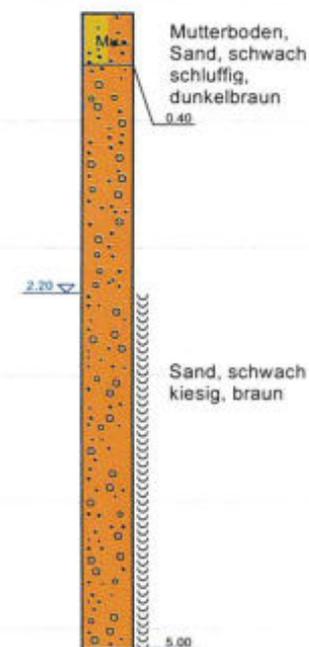
DPM 12 / RKS 19

83,18 m / 83,18 m NN



RKS 20

83,84 m NN



Konsistenz

	breiig
	weich
	steif
	halbfest
	fest

Signaturen und Bodenarten

	halbfest - fest		Tonstein		Schluff
	steif - halbfest		Mutterboden		
	nass		Sand		

Sparkasse Bielefeld
 Hauptstraße 102 - 108
 33647 Bielefeld

GEOANALYTIK Dr. Hartmut Loh
 Fahreschweg 32, 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132

Erschließung Kusenweg
 in Bielefeld
 Bodenprofile und Rammsondierungen

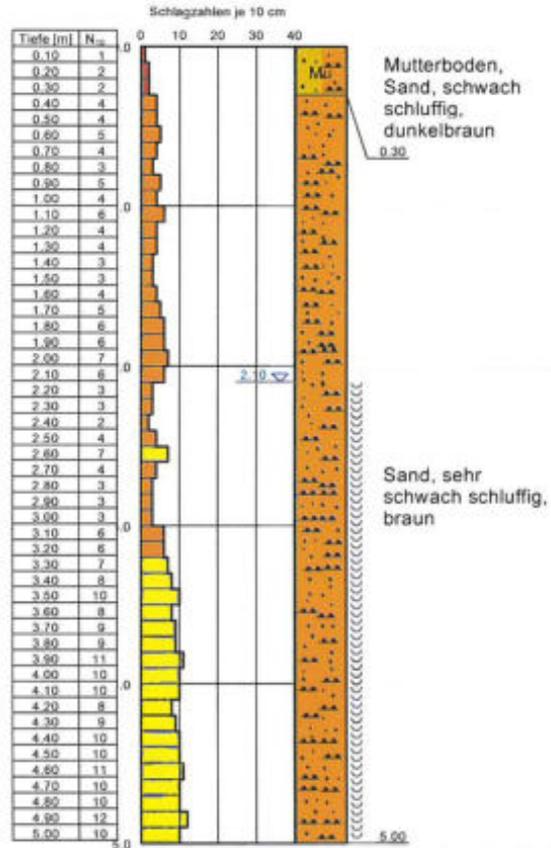
Projekt-Nr.: G5798006	Maßstab: rel. / rel.
Datei: G5798006-7.bop Datum: 11.08.2021	Anlage: 3.7

N

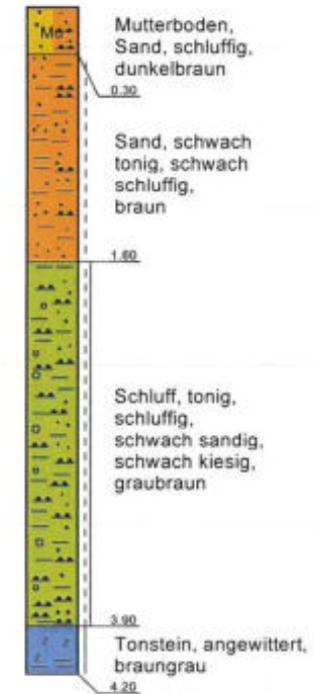
S

m NN
85.00
84.00
83.00
82.00
81.00
80.00
79.00

DPM 13 / RKS 21
84,02 m / 84,02 m NN



RKS 22
84,25 m NN



Konsistenz

Orange	breiig
Rot	weich
Gelb	steif
Grün	halbsteif
Dunkelgrün	fest

Signaturen und Bodenarten

Orange	halbsteif	Blau	Tonstein	Grün	Schluff
Rot	steif - halbsteif	Mu	Mutterboden		
Grün	steif	Orange	Sand		
Dunkelgrün	nass				

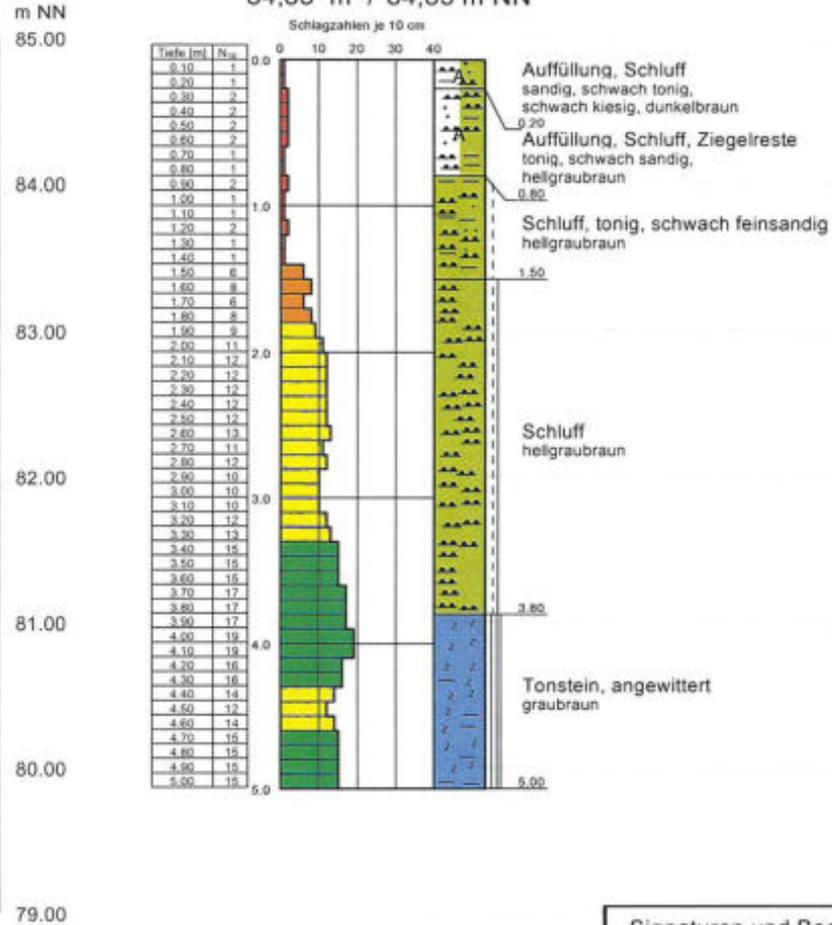
<p>Sparkasse Bielefeld Hauptstraße 102 - 108 33647 Bielefeld</p>		<p>Erschließung Kusenweg in Bielefeld Bodenprofile und Rammsondierungen</p>	
<p>GEOANALYTIK Dr. Hartmut Loh Fahreschweg 32, 32257 Bünde Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132</p>		<p>Projekt-Nr.: G5798006</p>	<p>Maßstab: rel. / rel.</p>
		<p>Datei: G5798006-8.bop Datum: 11.08.2021</p>	<p>Anlage: 3.8</p>

N

S

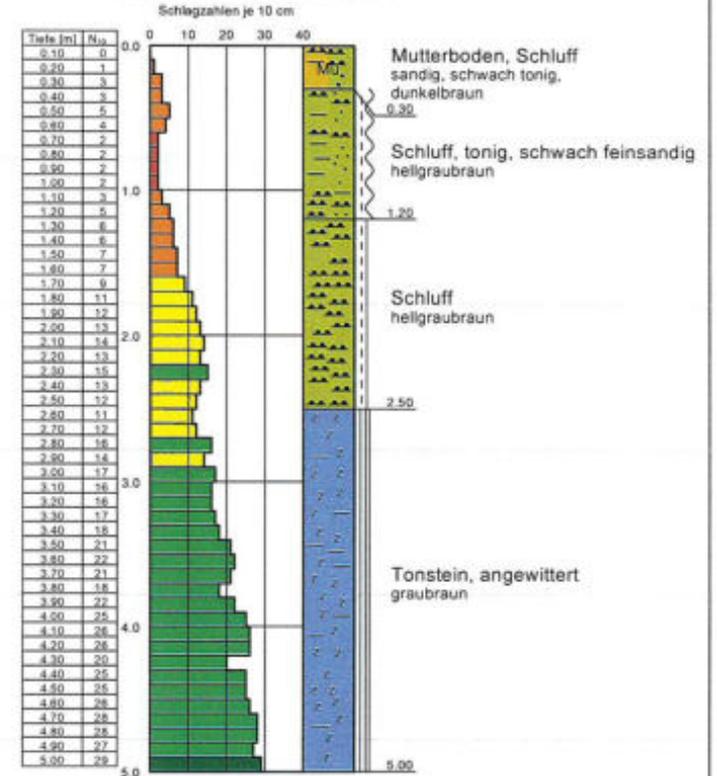
DPM 14 / RKS 23

84,85 m / 84,85 m NN



DPM 15 / RKS 24

85,78 m / 85,78 m NN



Konsistenz	
	breig
	weich
	steif
	halbfest
	fest

Signaturen und Bodenarten			
	halbfest - fest		Tonstein
	steif - halbfest		Auffüllung
	steif		Mutterboden
	weich - steif		Schluff

Sparkasse Bielefeld
 Hauptstraße 102 - 108
 33647 Bielefeld

GEOANALYTIK Dr. Hartmut Loh
 Fahreschweg 32, 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132

Erschließung Kusenweg
 in Bielefeld
 Bodenprofile und Rammsondierungen

Projekt-Nr.: G5798006 Maßstab: rel. / rel.
 Datei: G5798006-9.bop Datum: 11.08.2021
Anlage: 3.9

Anlage 4

Bodenmechanische Laboranalysen
(DIN 17892-1, DIN 17892-4)

GeoAnalytik Dr. H. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

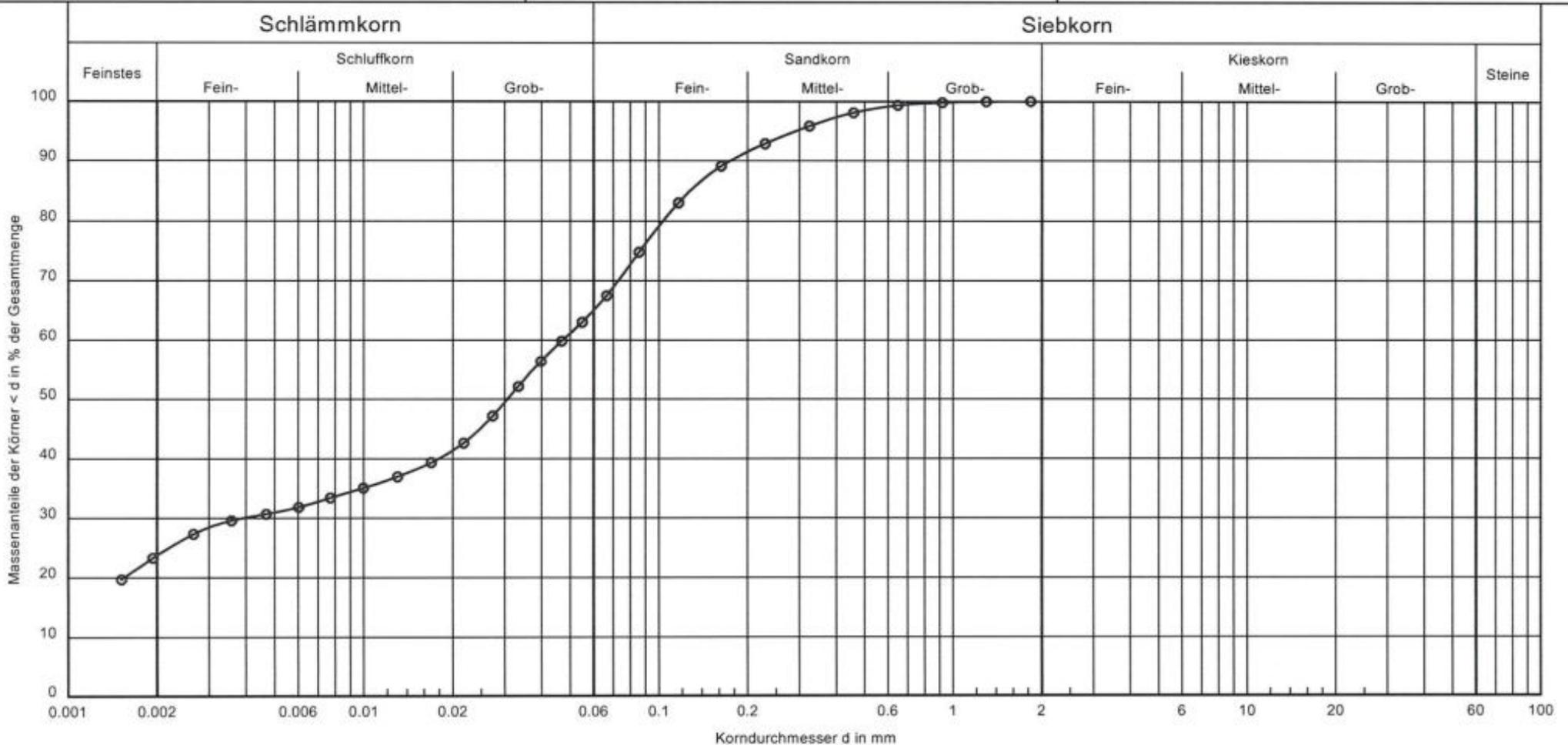
Körnungslinie (DIN 17892-4)

Sparkasse Bielefeld
 Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Prüfungsnummer: G5798006
 Probe entnommen am: 27.05.2021
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
 G5798006-1.kvs

Bearbeiter: St. Preuss Datum: 06.07.2021



Bezeichnung:	RKS 1/3
Tiefe:	0,90 - 2,10 m
Bodenart:	U, t, fs, ms'
T/U/S/G [%]:	23,8/41,2/35,0/-
Bodengruppe:	UL
U/Cc	-/-
Frostsicherheit:	F3
Reibungswinkel	27,9
k [m/s] nach USBR:	-
d10/d60 (mm)	- / 0,0472

Bemerkungen:
 k [m/s] nach Hazen: nicht zulässig
 k [m/s] nach Beyer: nicht zulässig

Bericht: G5798006
 Anlage: 4.1

GeoAnalytik Dr. H. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

Körnungslinie (DIN 17892-4)

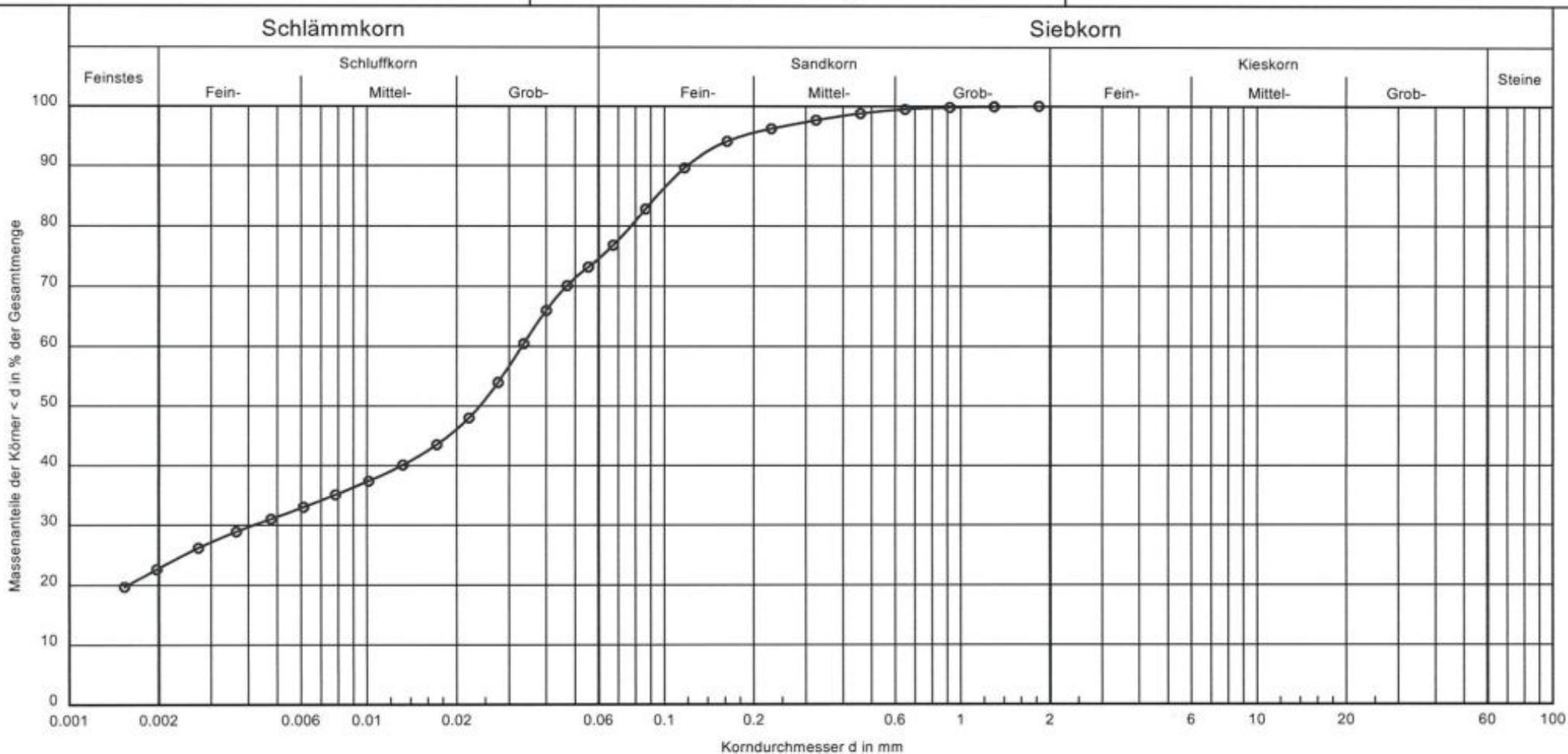
Sparkasse Bielefeld
 Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Prüfungsnummer: G5798006
 Probe entnommen am: 27.05.2021
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
G5798006-2.kvs

Bearbeiter: St. Preuss

Datum: 06.07.2021



Bezeichnung:	RKS 2/3
Tiefe:	1,00 - 2,00 m
Bodenart:	U, t, fs
T/U(S/G (%)):	22,8/51,8/25,4/-
Bodengruppe:	UL
U/Cc	-/-
Frostsicherheit:	F3
Reibungswinkel	27,4
k [m/s] nach USBR:	-
d10/d60 (mm)	- / 0,0331

Bemerkungen:
 k [m/s] nach Hazen: nicht zulässig
 k [m/s] nach Beyer: nicht zulässig

Bericht: G5798006
 Anlage: 4.2

GeoAnalytik Dr. H. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

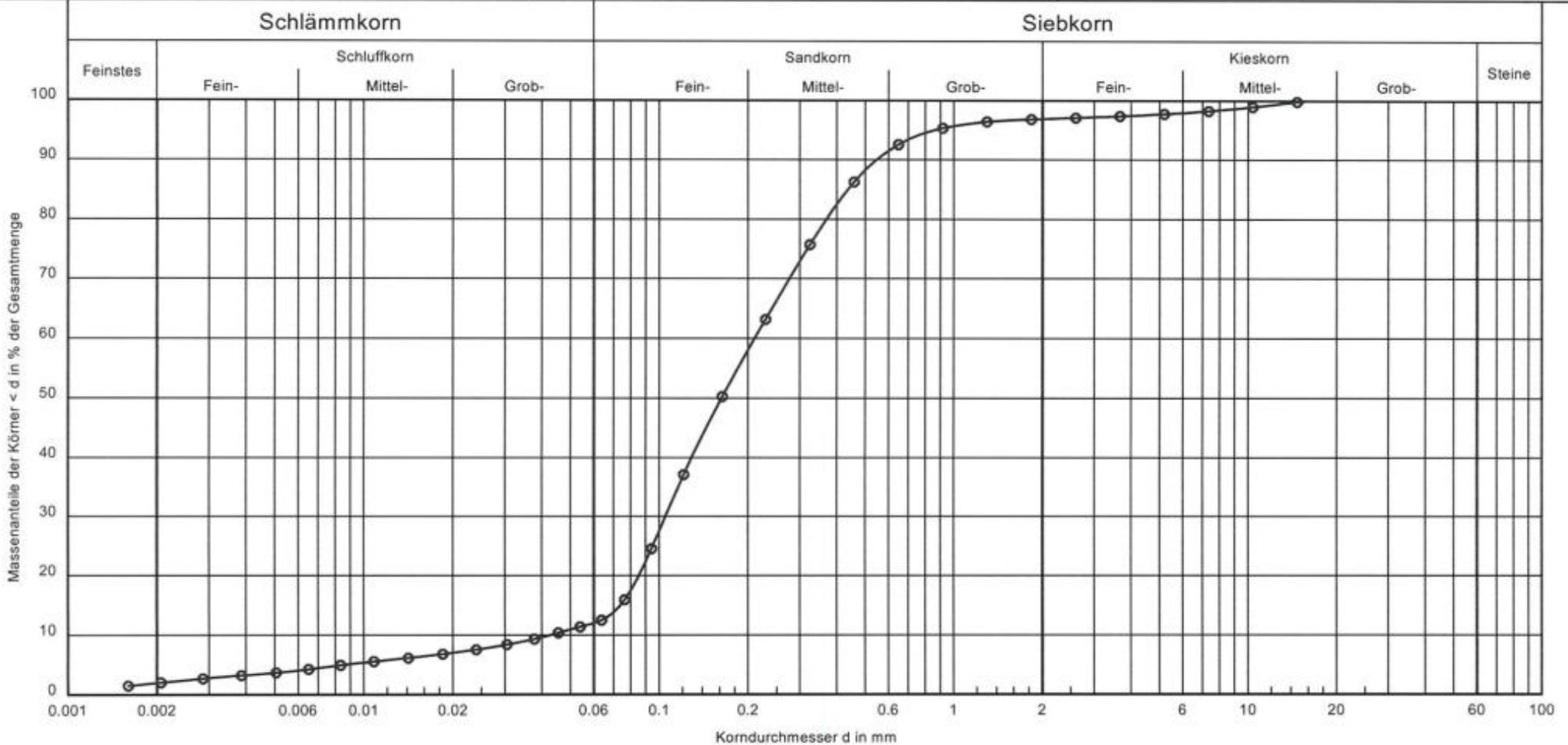
Körnungslinie (DIN 17892-4)

Sparkasse Bielefeld
 Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Prüfungsnummer: G5798006
 Probe entnommen am: 27.05.2021
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
 G5798006-3.kvs

Bearbeiter: St. Preuss Datum: 06.07.2021



Bezeichnung:	RKS 3/2
Tiefe:	0.20 - 1.10 m
Bodenart:	IS, ms, u', qs'
T/U/S/G (%):	2.0/10.0/84.9/3.1
Bodengruppe:	SU
U/Cc:	4.9/1.2
Frostsicherheit:	F1
Reibungswinkel:	35.3
k [m/s] nach USBR:	-
d10/d60 (mm):	0.0428 / 0.2105

Bemerkungen:
 k [m/s] nach Hazen: nicht zulässig
 k [m/s] nach Beyer: nicht zulässig

Bericht: G5798006
 Anlage: 4.3

GeoAnalytik Dr. H. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

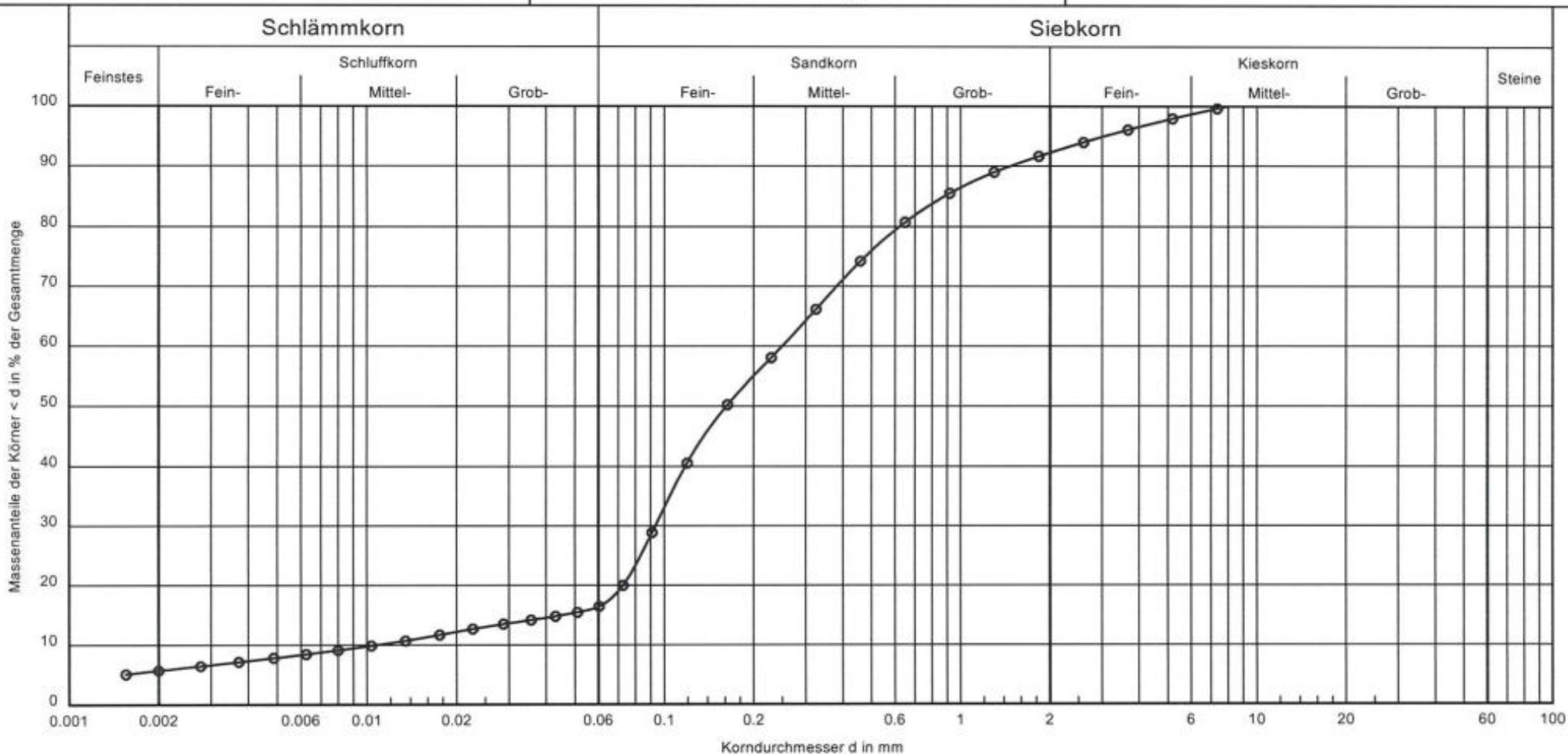
Körnungslinie (DIN 17892-4)

Sparkasse Bielefeld
 Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Prüfungsnummer: G5798006
 Probe entnommen am: 27.05.2021
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
 G5798006-4.kvs

Bearbeiter: St. Preuss Datum: 06.07.2021



Bezeichnung:	RKS 4/2
Tiefe:	0,30 - 1,30 m
Bodenart:	S, r, u, fg
TU/S/G [%]:	5,7/10,7/75,9/7,7
Bodengruppe:	SU*
U/Cc:	23,0/3,2
Frostsicherheit:	F3
Reibungswinkel:	34,7
k [m/s] nach USBR:	-
d10/d60 (mm)	0,0109 / 0,2498

Bemerkungen:
 k [m/s] nach Hazen: nicht zulässig
 k [m/s] nach Beyer: nicht zulässig

Bericht: G5798006
 Anlage: 4.4

GeoAnalytik Dr. H. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

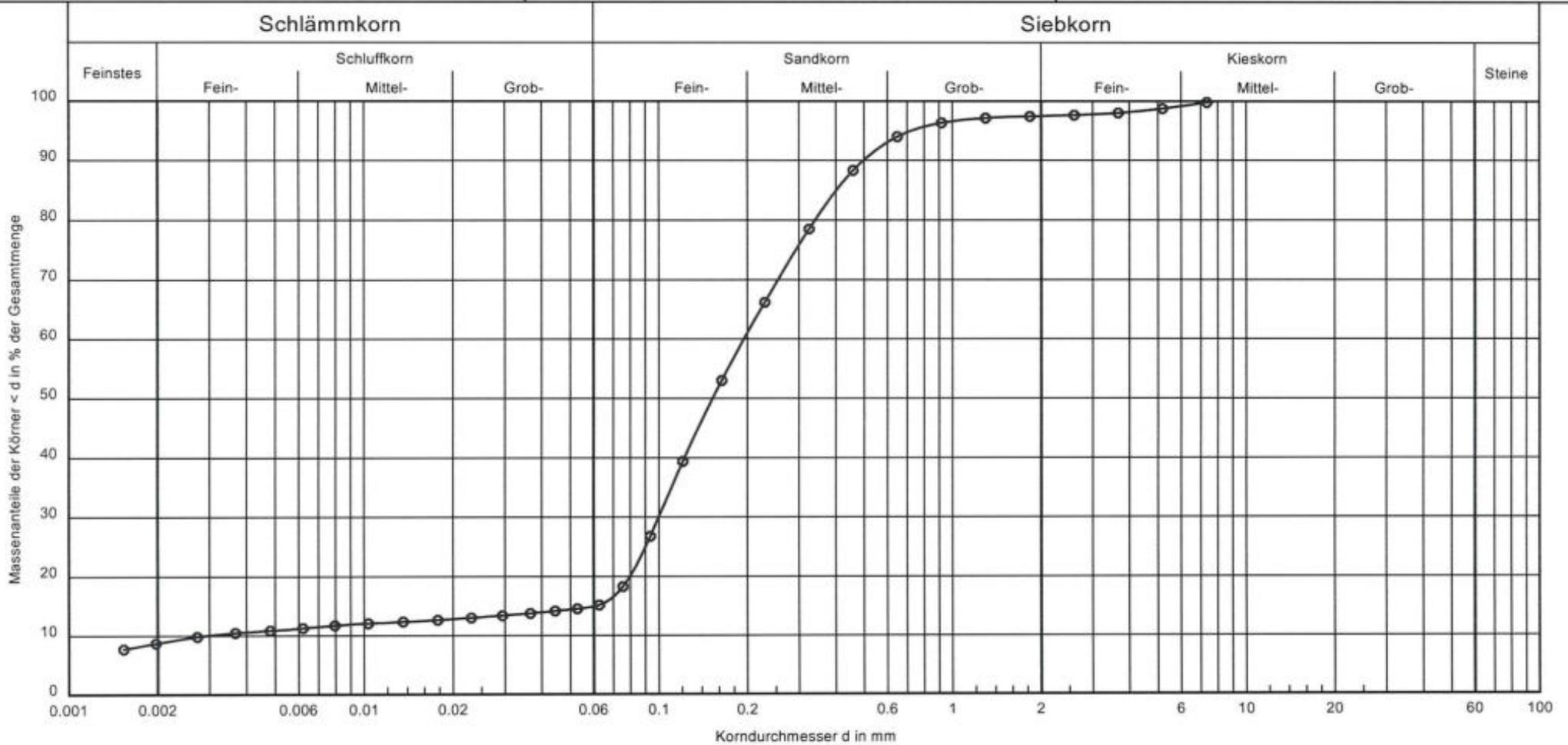
Körnungslinie (DIN 17892-4)

Sparkasse Bielefeld
 Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Prüfungsnummer: G5798006
 Probe entnommen am: 27.05.2021
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
 G5798006-5.kvs

Bearbeiter: St. Preuss Datum: 06.07.2021



Bezeichnung:	RKS 9/4
Tiefe:	1,10 - 1,70 m
Bodenart:	IS, ms, l', u'
T/U/S/G [%]:	8,7/6,1/82,5/2,6
Bodengruppe:	ST
U/Cc:	66,7/17,6
Frostsicherheit:	F2
Reibungswinkel:	33,8
k [m/s] nach USBR:	-
d10/d60 (mm):	0,0029 / 0,1945

Bemerkungen:
 k [m/s] nach Hazen: nicht zulässig
 k [m/s] nach Beyer: nicht zulässig

Bericht: G5798006
 Anlage: 4.5

GeoAnalytik Dr. H. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

Bearbeiter: St. Preuss

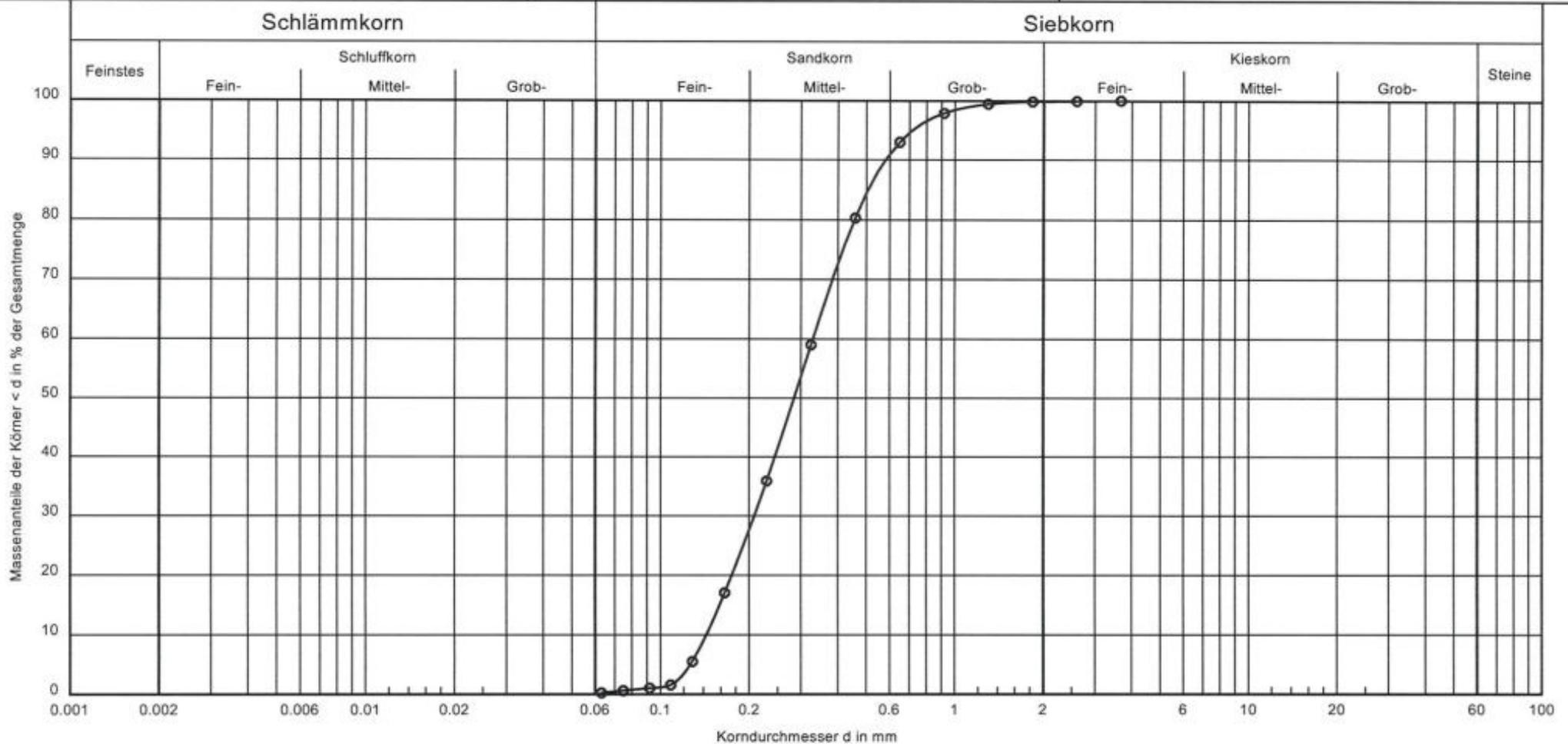
Datum: 06.07.2021

Körnungslinie (DIN 17892-4)

Sparkasse Bielefeld
 Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Prüfungsnummer: G5798006
 Probe entnommen am: 27.05.2021
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebalyse

Datei
G5798006-6.kvs



Bezeichnung:	RKS 9/5
Tiefe:	1,70 - 3,00 m
Bodenart:	mS, fs, qs'
T/U/S/G [%]:	- / - / 99,8 / 0,2
Bodengruppe:	SE
U/Cc:	2,3 / 0,9
Frostsicherheit:	F1
Reibungswinkel:	38,2
k [m/s] nach USBR:	-
d10/d60 (mm):	0.1430 / 0.3289

Bemerkungen:
 k [m/s] nach Hazen: 2,4x10E-4
 k [m/s] nach Beyer: 2,0x10E-4

Bericht: G5798006
 Anlage: 4,6

GeoAnalytik Dr. H. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

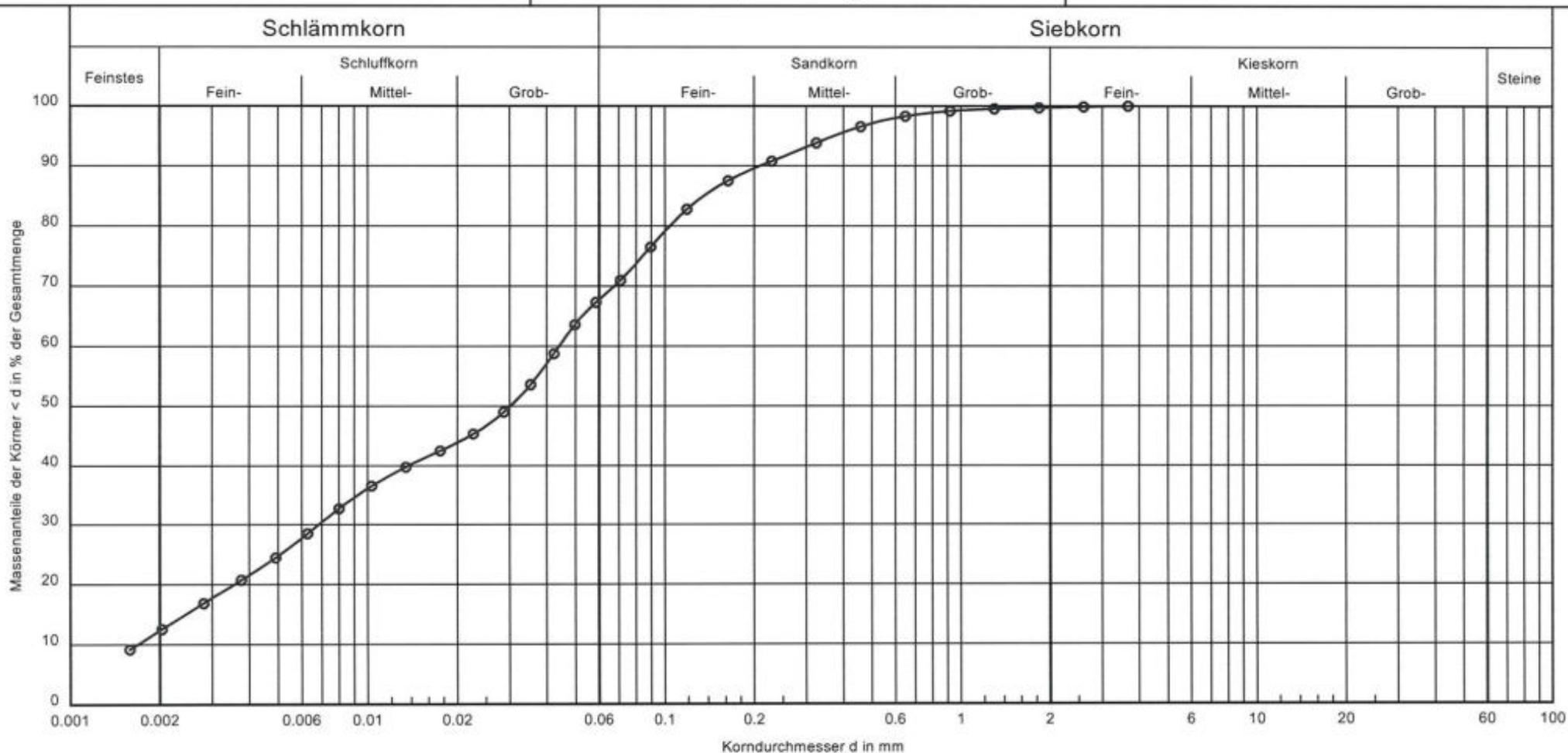
Körnungslinie (DIN 17892-4)

Sparkasse Bielefeld
 Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Prüfungsnummer: G5798006
 Probe entnommen am: 27.05.2021
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
G5798006-7.kvs

Bearbeiter: St. Preuss Datum: 06.07.2021



Bezeichnung:	RKS 10/2
Tiefe:	0,20 - 1,20 m
Bodenart:	U, fs, f, ms'
T/U/S/G (%):	12,3/55,4/32,0/0,3
Bodengruppe:	UL
U/Cc:	26 1/0,6
Frostsicherheit:	-
Reibungswinkel:	28,5
k [m/s] nach USBR:	-
d10/d60 (mm):	0,0017 / 0,0440

Bemerkungen:
 k [m/s] nach Hazen: nicht zulässig
 k [m/s] nach Beyer: nicht zulässig

Bericht: G5798006
 Anlage: 4.7

GeoAnalytik Dr. H. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

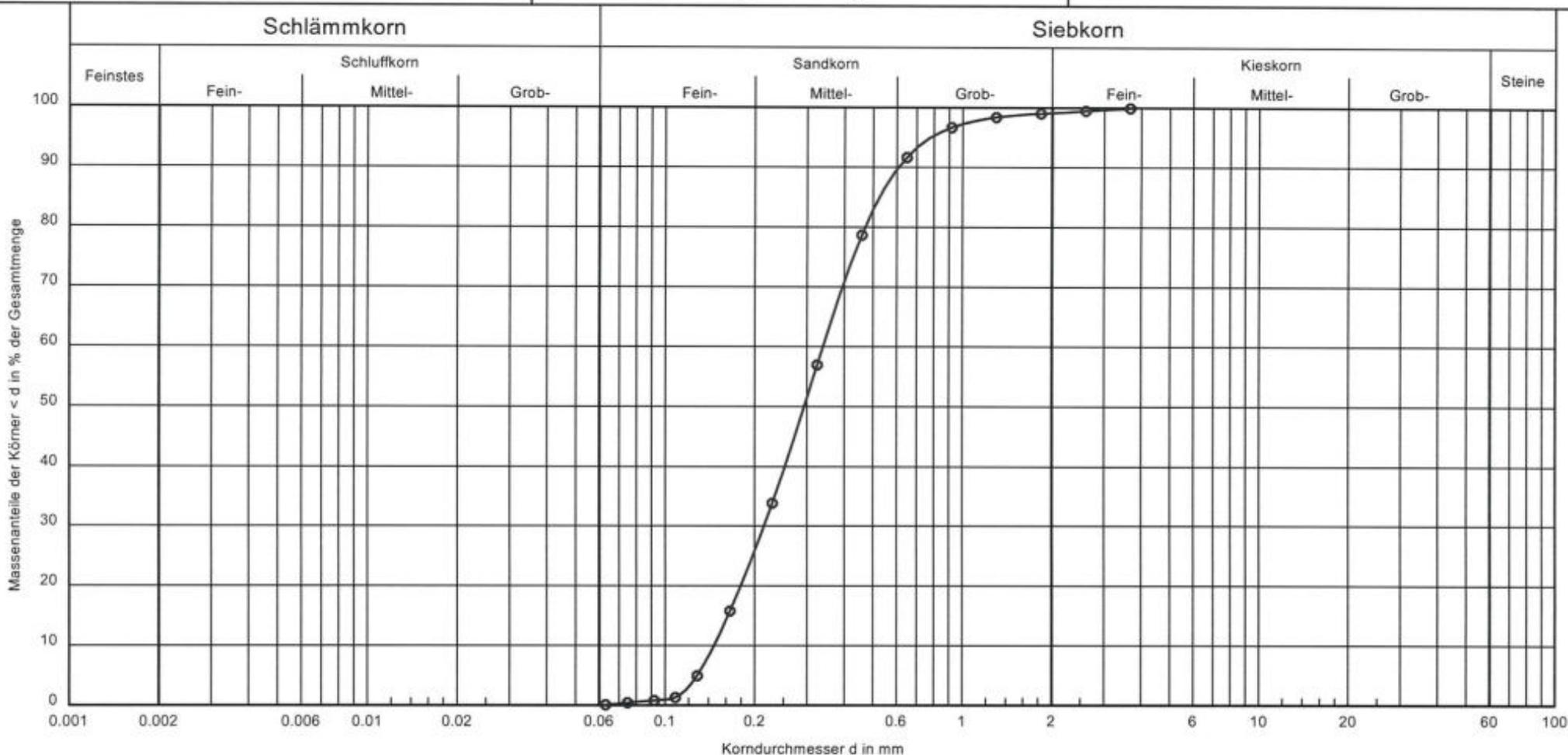
Körnungslinie (DIN 17892-4)

Sparkasse Bielefeld
 Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Prüfungsnummer: G5798006
 Probe entnommen am: 27.05.2021
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebalyse

Datei
 G5798006-8.kvs

Bearbeiter: St. Preuss Datum: 06.07.2021



Bezeichnung:	RKS 14/3
Tiefe:	1,30 - 2,30 m
Bodenart:	mS, fs, qs*
T/U/S/G [%]:	- / - / 99,1 / 0,9
Bodengruppe:	SE
U/Cc:	2,3 / 0,9
Frostsicherheit:	F1
Reibungswinkel:	38,3
k [m/s] nach USBR:	-
d10/d60 (mm):	0,1458 / 0,3389

Bemerkungen:
 k [m/s] nach Hazen: 2,5x10E-4
 k [m/s] nach Beyer: 2,1x10E-4

Bericht: G5798006
 Anlage: 4.8

GeoAnalytik Dr. H. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

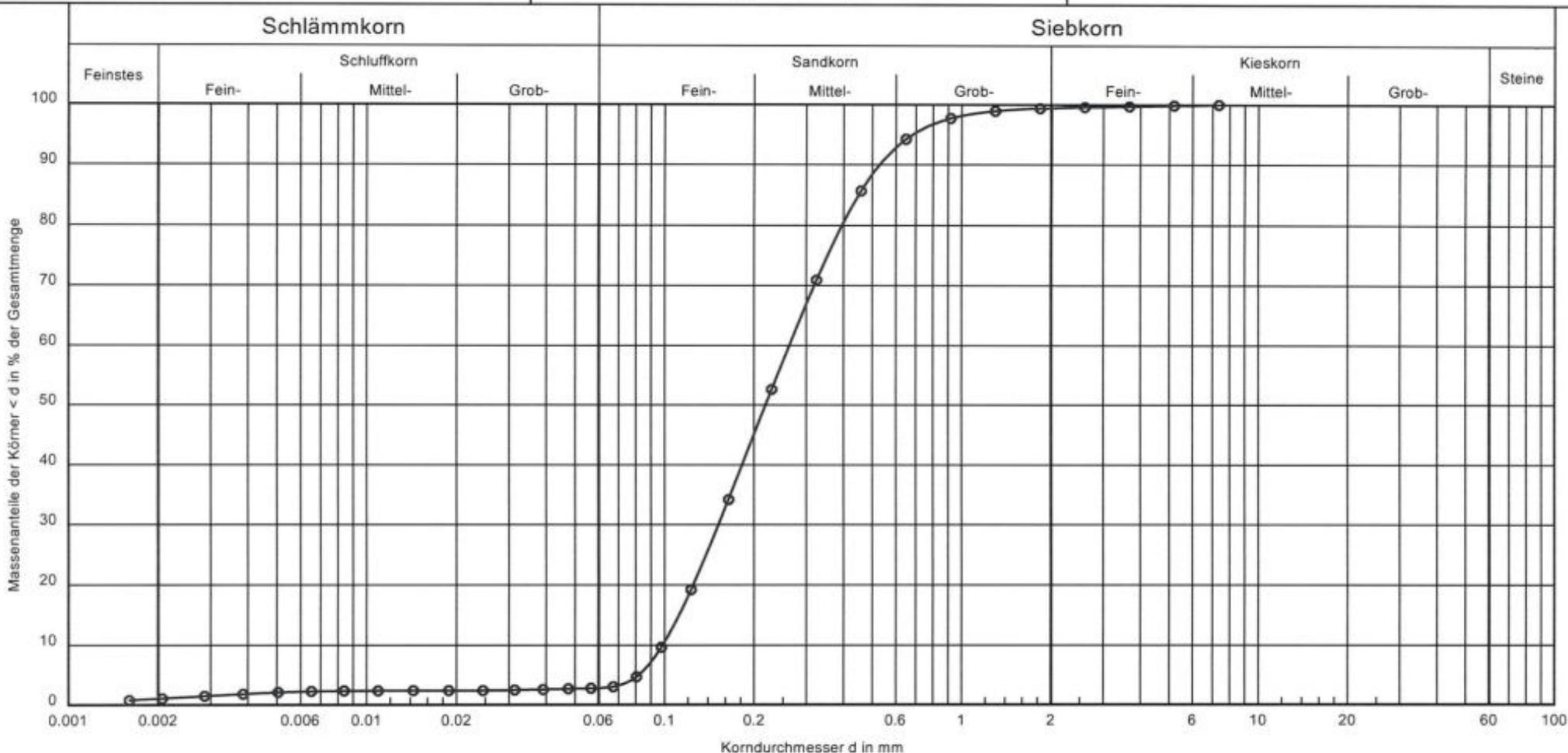
Körnungslinie (DIN 17892-4)

Sparkasse Bielefeld
 Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Prüfungsnummer: G5798006
 Probe entnommen am: 27.05.2021
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
G5798006-9.kvs

Bearbeiter: St. Preuss Datum: 06.07.2021



Bezeichnung:	RKS 15/3
Tiefe:	1,30 - 2,50 m
Bodenart:	fS, mS, gs'
T/U/S/G (%):	1,1/1,7/96,6/0,6
Bodengruppe:	SE
U/Cc:	2,7/0,9
Frostsicherheit:	F1
Reibungswinkel:	36,6
k (m/s) nach USBR:	-
d10/d60 (mm):	0,0985 / 0,2625

Bemerkungen:
 k [m/s] nach Hazen: nicht zulässig
 k [m/s] nach Beyer: 9,7x10E-5

Bericht: G5798006
 Anlage: 4.9

GeoAnalytik Dr. H. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

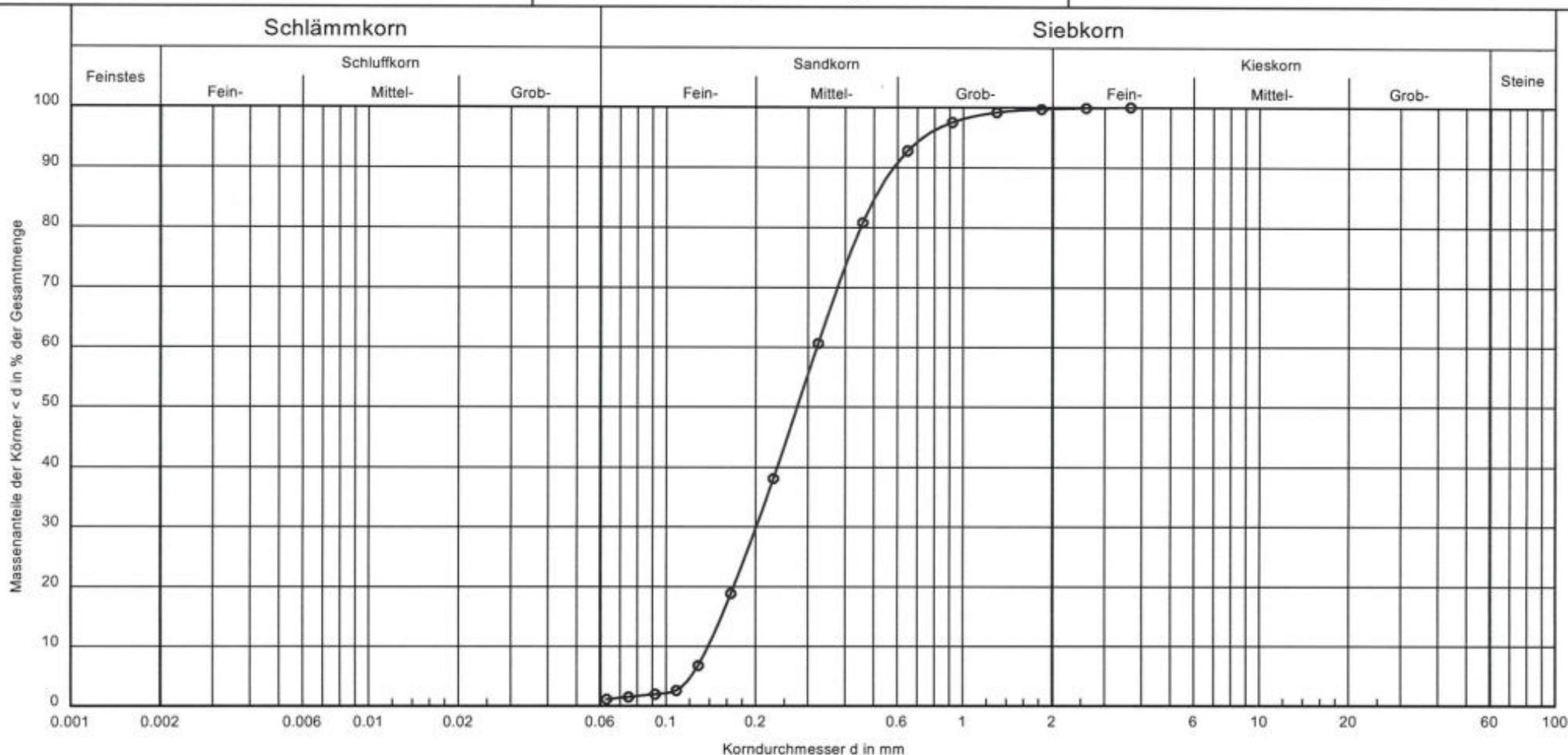
Körnungslinie (DIN 17892-4)

Sparkasse Bielefeld
 Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Prüfungsnummer: G5798006
 Probe entnommen am: 27.05.2021
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebalyse

Datei
 G5798006-11.kvs

Bearbeiter: St. Preuss Datum: 06.07.2021



Bezeichnung:	RKS 20/2
Tiefe:	0,40 - 1,40 m
Bodenart:	mS, fs, qs'
T/U/S/G [%]:	- / - / 99,7 / 0,3
Bodengruppe:	SE
U/Cc:	2,3 / 0,9
Frostsicherheit:	F1
Reibungswinkel:	38,0
k [m/s] nach USBR:	-
d10/d60 (mm):	0,1383 / 0,3211

Bemerkungen:
 k [m/s] nach Hazen: 2,2x10E-4
 k [m/s] nach Beyer: 1,9x10E-4

Bericht: G5798006
 Anlage: 4.11

GeoAnalytik Dr. H. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

Körnungslinie (DIN 17892-4)

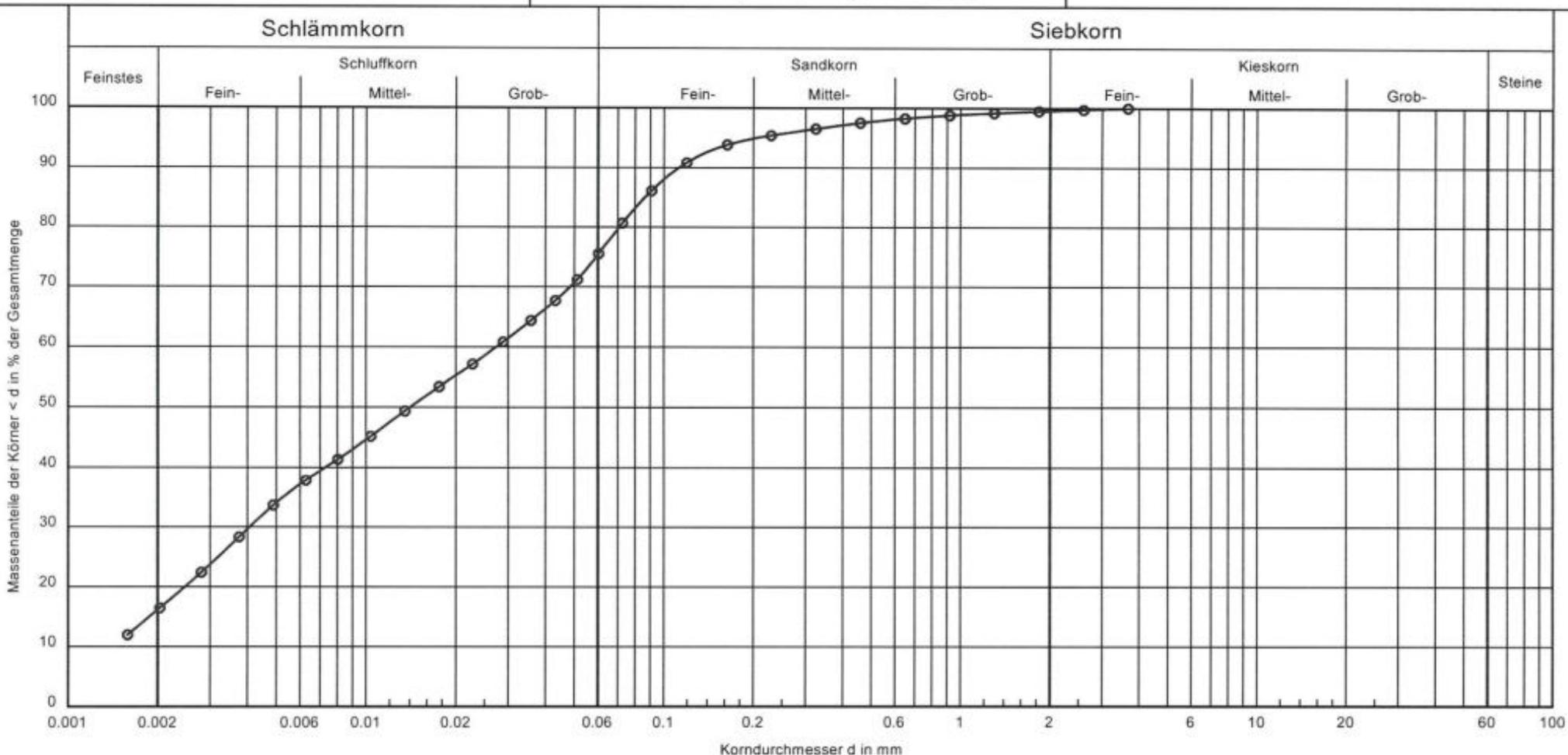
Sparkasse Bielefeld

Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Prüfungsnummer: G5798006
 Probe entnommen am: 27.05.2021
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
 G5798006-12.kvs

Bearbeiter: St. Preuss Datum: 06.07.2021



Bezeichnung:	RKS 23/3
Tiefe:	0,80 - 1,50 m
Bodenart:	U, t, fs
T(U/S/G [%]):	18,2/59,2/24,1/0,5
Bodengruppe:	UL
U/Cc:	-/-
Frostsicherheit:	-
Reibungswinkel:	26,8
k [m/s] nach USBR:	-
d10/d60 (mm):	- / 0,0273

Bemerkungen:
 k [m/s] nach Hazen: nicht zulässig
 k [m/s] nach Beyer: nicht zulässig

Bericht: G5798006
 Anlage: 4.12

Wassergehalt nach DIN 17892-1

Sparkasse Bielefeld

Erschließung Kusenweg in Bielefeld

Bearbeiter: St. Preuss

Datum: 06.07.2021

Prüfungsnummer: G5798006

Entnahmestelle: vgl. Bezeichnung

Tiefe: vgl. Bezeichnung

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: siehe Schichtenverzeichnisse

Proben entnommen am: 08.06.2021

Probenbezeichnung:	RKS 1/3 0,90 - 2,10 m	RKS 2/3 1,00 - 2,00 m	RKS 3/2 0,20 - 1,10 m	RKS 4/3 1,30 - 2,50 m	RKS 9/2 0,30 - 1,10 m
Feuchte Probe + Behälter [g]:	31.72	38.97	51.51	51.42	61.82
Trockene Probe + Behälter [g]:	26.97	33.46	46.41	43.52	53.17
Behälter [g]:	9.28	9.32	9.37	9.08	9.30
Porenwasser [g]:	4.75	5.51	5.10	7.90	8.65
Trockene Probe [g]:	17.69	24.14	37.04	34.44	43.87
Wassergehalt [%]	26.85	22.83	13.77	22.94	19.72

Probenbezeichnung:	RKS 9/5 1,70 - 3,00 m	RKS 10/2 0,20 - 1,20 m	RKS 10/3 1,20 - 2,40 m	RKS 12/3 1,40 - 2,40 m	RKS 14/3 1,30 - 2,30 m
Feuchte Probe + Behälter [g]:	46.89	26.83	31.51	45.71	51.22
Trockene Probe + Behälter [g]:	41.88	23.55	27.58	44.06	49.01
Behälter [g]:	9.14	8.88	9.30	9.14	9.37
Porenwasser [g]:	5.01	3.28	3.93	1.65	2.21
Trockene Probe [g]:	32.74	14.67	18.28	34.92	39.64
Wassergehalt [%]	15.30	22.36	21.50	4.73	5.58

Probenbezeichnung:	RKS 15/3 1,30 - 2,50 m	RKS 18/2 0,30 - 1,50 m	RKS 18/3 1,50 - 1,90 m	RKS 19/3 1,30 - 2,30 m	RKS 20/2 0,40 - 1,40 m
Feuchte Probe + Behälter [g]:	48.66	35.29	41.00	50.61	28.51
Trockene Probe + Behälter [g]:	45.31	34.18	37.60	47.75	27.95
Behälter [g]:	9.34	9.31	9.18	9.19	9.01
Porenwasser [g]:	3.35	1.11	3.40	2.86	0.56
Trockene Probe [g]:	35.97	24.87	28.42	38.56	18.94
Wassergehalt [%]	9.31	4.46	11.96	7.42	2.96

Probenbezeichnung:	RKS 22/2 0,30 - 1,60 m	RKS 23/3 0,80 - 1,50 m	RKS 23/4 1,50 - 2,90 m	RKS 24/2 0,30 - 1,20 m	RKS 24/3 1,20 - 2,00 m
Feuchte Probe + Behälter [g]:	43.96	36.80	45.51	51.78	50.45
Trockene Probe + Behälter [g]:	39.64	32.01	39.32	44.05	42.54
Behälter [g]:	9.27	9.26	9.32	9.18	9.08
Porenwasser [g]:	4.32	4.79	6.19	7.73	7.91
Trockene Probe [g]:	30.37	22.75	30.00	34.87	33.46
Wassergehalt [%]	14.22	21.05	20.63	22.17	23.64

Anlage 5

Open-End Tests

Protokoll zum OPEN-END-TEST

Projekt: Erschließung Kusenweg in Bielefeld
 Auftraggeber: Sparkasse Bielfeld
 Projekt-Nr.: G5798006 Datum: 06.08.21 Bearbeiter: M.Dippe
 Standort: bei RKS 11 Flächennutzung: Landwirtschaft
 Versuchs-Nr.: OET 1 Bodenart: SE-SU

Gerätekosten

Bohrdurchmesser [mm]: 80 Messrohrlänge [m]: 1,33 Innenradius r [m]: 0,0338
 Einbautiefe / Rohrsohle bei [m GOK]: 1,00 Vorsättigung von 09:03 bis 09:10 Uhr
 Wassersäule H bei Markierung [m]: 1,00 Verbrauch [ml]: 6.270

Meßprotokoll und Auswertung

lfd. Nr.	Uhrzeit	Messdauer t [min]	Wassersäule H [m]	Wasserzugabe [ml / t]	Versickerungsmenge Q [m³ / sec]	Infiltrationsrate k [m / s]
1	9:13	1	1,30	240,0	0,0000040000	2,15E-05
2	9:14	1	1,30	200,0	0,0000033333	1,79E-05
3	9:15	1	1,30	250,0	0,0000041667	2,24E-05
4	9:16	1	1,29	230,0	0,0000038333	2,06E-05
5	9:17	1	1,28	250,0	0,0000041667	2,24E-05
6	9:22	5	1,28	900,0	0,0000030000	1,61E-05
7	9:23	1	1,28	220,0	0,0000036667	1,97E-05
8	9:24	1	1,28	220,0	0,0000036667	1,97E-05
9	9:25	1	1,28	230,0	0,0000038333	2,06E-05
10	9:26	1	1,28	240,0	0,0000040000	2,15E-05
11	9:27	1	1,28	220,0	0,0000036667	1,97E-05
12	9:32	5	1,27	950,0	0,0000031667	1,70E-05
13	9:33	1	1,27	230,0	0,0000038333	2,06E-05
14	9:34	1	1,27	240,0	0,0000040000	2,15E-05
15	9:35	1	1,27	240,0	0,0000040000	2,15E-05
16	9:36	1	1,27	250,0	0,0000041667	2,24E-05
17	9:37	1	1,27	210,0	0,0000035000	1,88E-05
18	9:42	5	1,27	950,0	0,0000031667	1,70E-05
Durchschnitt						2,01E-05

$$k = \frac{Q}{(5,5 \times r \times H)} \quad [\text{m/s}]$$

mit k = Infiltrationsrate [m/s]
 Q = Versickerungsmenge [m³/s]
 r = Innen-Radius des Rohres [m]
 H = Wassersäule (konstante Druckhöhe) [m]

Einstufung nach DIN 18130

sehr schwach durchlässig $< 10^{-8}$ m/s

schwach durchlässig $10^{-8} - 10^{-6}$ m/s

durchlässig $10^{-6} - 10^{-4}$ m/s

stark durchlässig $10^{-4} - 10^{-2}$ m/s

sehr stark durchlässig $> 10^{-2}$ m/s

Protokoll zum OPEN-END-TEST

Projekt: Erschließung Kusenweg in Bielfeld
 Auftraggeber: Sparkasse Bielfeld
 Projekt-Nr.: G5798006 Datum: 06.08.21 Bearbeiter: M.Dippe
 Standort: bei RKS 15 Flächennutzung: Landwirtschaft
 Versuchs-Nr.: OET 2 Bodenart: SE

Gerätekosten

Bohrdurchmesser [mm]: 80 Messrohlänge [m]: 1,33 Innenradius r [m]: 0,0338
 Einbautiefe / Rohrsohle bei [m GOK]: 0,97 Vorsättigung von 10:37 bis 10:42 Uhr
 Wassersäule H bei Markierung [m]: 1,22 Verbrauch [ml]: 28.840

Meßprotokoll und Auswertung

lfd. Nr.	Uhrzeit	Messdauer t [min]	Wassersäule H [m]	Wasserzugabe [ml / t]	Versickerungsmenge Q [m³ / sec]	Infiltrationsrate k [m / s]
1	10:45	1	1,22	3.000,0	0,0000500000	2,20E-04
2	10:46	1	1,22	1.000,0	0,0000166667	7,35E-05
3	10:47	1	1,22	1.010,0	0,0000168333	7,42E-05
4	10:48	1	1,22	1.020,0	0,0000170000	7,50E-05
5	10:49	1	1,22	1.040,0	0,0000173333	7,64E-05
6	10:54	5	1,22	3.500,0	0,0000116667	5,14E-05
7	10:55	1	1,22	1.030,0	0,0000171667	7,57E-05
8	10:56	1	1,22	1.050,0	0,0000175000	7,72E-05
9	10:57	1	1,22	1.060,0	0,0000176667	7,79E-05
10	10:58	1	1,22	1.070,0	0,0000178333	7,86E-05
11	10:59	1	1,22	1.060,0	0,0000176667	7,79E-05
12	11:04	5	1,22	3.500,0	0,0000116667	5,14E-05
13	11:05	1	1,22	1.050,0	0,0000175000	7,72E-05
14	11:06	1	1,22	1.060,0	0,0000176667	7,79E-05
15	11:07	1	1,22	1.070,0	0,0000178333	7,86E-05
16	11:08	1	1,22	1.100,0	0,0000183333	8,08E-05
17	11:09	1	1,22	1.120,0	0,0000186667	8,23E-05
18	11:14	5	1,22	3.000,0	0,0000100000	4,41E-05
Durchschnitt						8,06E-05

$$k = \frac{Q}{(5,5 \times r \times H)} \quad [\text{m/s}]$$

mit $k =$ Infiltrationsrate [m/s]
 $Q =$ Versickerungsmenge [m³/s]
 $r =$ Innen-Radius des Rohres [m]
 $H =$ Wassersäule (konstante Druckhöhe) [m]

Einstufung nach DIN 18130

sehr schwach durchlässig $< 10^{-8}$ m/s

schwach durchlässig $10^{-8} - 10^{-6}$ m/s

durchlässig $10^{-6} - 10^{-4}$ m/s

stark durchlässig $10^{-4} - 10^{-2}$ m/s

sehr stark durchlässig $> 10^{-2}$ m/s

Protokoll zum OPEN-END-TEST

Projekt: Erschließung Kusenweg in Bielefeld
 Auftraggeber: Sparkasse Bielfeld
 Projekt-Nr.: G5798006 Datum: 06.08.21 Bearbeiter: M.Dippe
 Standort: bei RKS 21 Flächennutzung: Landwirtschaft
 Versuchs-Nr.: OET 3 Bodenart: SE-SU

Gerätekosten

Bohrdurchmesser [mm]: 80 Messrohrlänge [m]: 1,33 Innenradius r [m]: 0,0338
 Einbautiefe / Rohrsohle bei [m GOK]: 0,96 Vorsättigung von 12:12 bis 12:17 Uhr
 Wassersäule H bei Markierung [m]: 1,27 Verbrauch [ml]: 5.620

Meßprotokoll und Auswertung

lfd. Nr.	Uhrzeit	Messdauer t [min]	Wassersäule H [m]	Wasserzugabe [ml / t]	Versickerungsmenge Q [m³ / sec]	Infiltrationsrate k [m / s]
1	12:19	1	1,27	240,0	0,000040000	1,70E-05
2	12:20	1	1,27	160,0	0,000026667	1,13E-05
3	12:21	1	1,27	190,0	0,000031667	1,35E-05
4	12:22	1	1,27	230,0	0,000038333	1,63E-05
5	12:23	1	1,27	150,0	0,000025000	1,06E-05
6	12:28	5	1,27	960,0	0,000032000	1,36E-05
7	12:29	1	1,27	220,0	0,000036667	1,56E-05
8	12:30	1	1,27	220,0	0,000036667	1,56E-05
9	12:31	1	1,27	170,0	0,000028333	1,20E-05
10	12:32	1	1,27	210,0	0,000035000	1,49E-05
11	12:33	1	1,27	220,0	0,000036667	1,56E-05
12	12:38	5	1,27	950,0	0,000031667	1,35E-05
13	12:39	1	1,27	220,0	0,000036667	1,56E-05
14	12:40	1	1,27	170,0	0,000028333	1,20E-05
15	12:41	1	1,27	220,0	0,000036667	1,56E-05
16	12:42	1	1,27	210,0	0,000035000	1,49E-05
17	12:43	1	1,27	150,0	0,000025000	1,06E-05
18	12:48	5	1,27	880,0	0,000029333	1,25E-05
Durchschnitt						1,39E-05

$$k = \frac{Q}{(5,5 \times r \times H)} \quad [\text{m/s}]$$

mit $k =$ Infiltrationsrate [m/s]
 $Q =$ Versickerungsmenge [m³/s]
 $r =$ Innen-Radius des Rohres [m]
 $H =$ Wassersäule (konstante Druckhöhe) [m]

Einstufung nach DIN 18130

- sehr schwach durchlässig $< 10^{-8}$ m/s
- schwach durchlässig $10^{-8} - 10^{-6}$ m/s
- durchlässig $10^{-6} - 10^{-4}$ m/s
- stark durchlässig $10^{-4} - 10^{-2}$ m/s
- sehr stark durchlässig $> 10^{-2}$ m/s

Anlage 6

Probennahmeprotokoll
(LAGA PN 98)

Probennahmeprotokoll nach LAGA PN 98

5 Bodenmischproben:

BMP 1; BMP 2; BMP 3; BMP 4 und BMP 5

Auftraggeber: S-Immobilien-Gesellschaft der Sparkasse Bielefeld
Projektname: Erschließung des Wohngebietes Kusenweg in Bielefeld
GeoAnalytik-Projektnummer: G5798006

Abfallherkunft bzw. Probennahmeort: Erschließungsgebiet am Kusenweg in Bielefeld
Lageskizze: vgl. Lageplan in Anlage 1
Zweck der Probenahme: Baugrunduntersuchung mit Deklarationsanalysen
Datum: 25.05.- 09.06.21

Lagerungsdauer: erdgeschichtliche Genese mit anthropogen geprägter Oberfläche
vermutete Schadstoffe, potentielle Gefährdungen: keine Hinweise bzw. keine konkreten Verdachtsmomente, da bisher landwirtschaftliche Nutzung
Einflüsse auf das Probenmaterial: keine witterungsbedingten oder sonstigen Einflüsse, da Probenahme in-situ aus Rammkernsonden (RKS, DIN 22475-1)

Allgemeine Beschreibung (Abfallart, Farbe, Geruch etc.): bodentypisch ohne besondere Auffälligkeiten
Probenahme-Gerät: Rammkernsonde

Gesamtvolumen: unbekannt
Form der Lagerung: natürliche, geogene Lagerung mit anthropogen geprägter Oberfläche

Probenbezeichnung: BMP 1; BMP 2; BMP 3; BMP 4 und BMP 5
Anzahl der Einzelproben: -
Anzahl der Mischproben: 5
Anzahl der Einzelproben pro Mischprobe: $\geq 2 - 4$
Rückstellproben: 5

Labor für chemische Untersuchungen: Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling)	
Probenversand: 14.07.21	Ergebniseingang: 30.07.21

Probennehmer / Qualifikation: B.Sc. M. Dippe (Sachkundiger nach LAGA PN 98)
Zeugen / Anwesende Personen: -

M.08.2021
Datum, Unterschrift, Stempel



Anlage 7

Deklarationsanalysen
(LAGA M20 / TR Boden)

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Werner-Nordmeyer-Straße 3 - 31226 - Peine

GeoAnalytik Dr. Loh
Fahreschweg 32
32257 Bünde

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02135142
Prüfberichtsnummer: AR-21-GE-007147-01

Auftragsbezeichnung: G5798006 Sparkasse BI, Erschließung Kusenweg BI

Anzahl Proben: 5
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 06.07.2021
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 16.07.2021
Prüfzeitraum: 16.07.2021 - 30.07.2021

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.

Karsten Goldbach
Niederlassungsleiter
Tel. +49 5171 5078984

Digital signiert, 02.08.2021
Dr. Anette Gerull
Prüfleitung

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		Schluff RKS	Sand RKS 3	Sand RKS 5
				BG	Einheit	1 + 2	+ 4	- 8
				Probenaufnahme		06.07.2021	06.07.2021	06.07.2021
Probenaufnahme		021142973		021142974		021142975		
Probenvorbereitung								
Probenmenge inkl. Verpackung	ANF	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	0,7	0,6	0,0
Fremdstoffe (Art)	ANF	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	ANF	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	ANF	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz								
Trockenmasse	ANF	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	83,6	87,6	90,4
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01⁸								
Arsen (As)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	8,2	45,2	3,4
Blei (Pb)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	13	33	11
Cadmium (Cd)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	25	25	9
Kupfer (Cu)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	10	15	5
Nickel (Ni)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	14	22	7
Thallium (Tl)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Quecksilber (Hg)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	0,07	< 0,07
Zink (Zn)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	53	82	26
Anionen aus der Originalsubstanz								
Cyanide, gesamt	ANF	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz								
TOC	ANF	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,4	0,3	0,5
EOX	ANF	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	ANF	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	ANF	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
BTEX aus der Originalsubstanz								
Benzol	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	Probenbezeichnung	Schluff RKS 1 + 2	Sand RKS 3 + 4	Sand RKS 5 - 8
						Probenahmedatum/ -zeit	06.07.2021	06.07.2021	06.07.2021
						Probennummer	021142973	021142974	021142975
LHKW aus der Originalsubstanz									
Dichlormethan	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
trans-1,2-Dichlorethen	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
cis-1,2-Dichlorethen	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Chloroform (Trichlormethan)	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
1,1,1-Trichlorethan	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Tetrachlormethan	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Trichlorethen	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Tetrachlorethen	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
1,1-Dichlorethen	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
1,2-Dichlorethan	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Summe LHKW (10 Parameter)	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	
PCB aus der Originalsubstanz									
PCB 28	ANf	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
PCB 52	ANf	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
PCB 101	ANf	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
PCB 153	ANf	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
PCB 138	ANf	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
PCB 180	ANf	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	ANf	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	
PCB 118	ANf	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Summe PCB (7)	ANf	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		Schluff RKS	Sand RKS 3	Sand RKS 5
				BG	Einheit	1 + 2	+ 4	- 8
				Probenahmedatum/ -zeit		06.07.2021	06.07.2021	06.07.2021
Probennummer		021142973	021142974	021142975				
PAK aus der Originalsubstanz								
Naphthalin	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Anthracen	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pyren	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrysen	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	ANF	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Physikal.-chem. Kenngrößen a.d. 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,8	7,2	8,1
Temperatur pH-Wert	ANF	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	23,1	22,8	22,8
Leitfähigkeit bei 25°C	ANF	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	22	64	161

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

Chlorid (Cl)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 3,0 ²⁾	14	19
Sulfat (SO ₄)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	3,3 ²⁾	< 1,0	2,0
Cyanide, gesamt	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005

				Probenbezeichnung	Schluff RKS 1 + 2	Sand RKS 3 + 4	Sand RKS 5 - 8
				Probenahmedatum/ -zeit	06.07.2021	06.07.2021	06.07.2021
				Probennummer	021142973	021142974	021142975
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01							
Arsen (As)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003	< 0,001
Cadmium (Cd)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 12848 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01							
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

				Probenbezeichnung	Schluff RKS 23 + 24	Felsersatz RKS 23 + 24
				Probenahmedatum/ -zeit	06.07.2021	06.07.2021
				Probennummer	021142976	021142977
Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	
Probenvorbereitung						
Probenmenge inkl. Verpackung	ANF	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	0,5 0,6
Fremdstoffe (Art)	ANF	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein nein
Fremdstoffe (Menge)	ANF	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0 0,0
Siebrückstand > 10mm	ANF	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein nein
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz						
Trockenmasse	ANF	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	79,9 83,5
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]						
Arsen (As)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	13,8 25,1
Blei (Pb)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	21 30
Cadmium (Cd)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2 < 0,2
Chrom (Cr)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	36 53
Kupfer (Cu)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	24 49
Nickel (Ni)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	34 77
Thallium (Tl)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2 < 0,2
Quecksilber (Hg)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07 < 0,07
Zink (Zn)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	80 120
Anionen aus der Originalsubstanz						
Cyanide, gesamt	ANF	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5 < 0,5
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz						
TOC	ANF	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,6 0,5
EOX	ANF	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0 < 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	ANF	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KWD4 2019-09	40	mg/kg TS	< 40 < 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	ANF	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KWD4 2019-09	40	mg/kg TS	< 40 < 40
BTEX aus der Originalsubstanz						
Benzol	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05 < 0,05
Toluol	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05 < 0,05
Ethylbenzol	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05 < 0,05
m-/p-Xylol	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05 < 0,05
o-Xylol	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05 < 0,05
Summe BTEX	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾ (n. b.) ¹⁾

				Probenbezeichnung		Schluff RKS 23 + 24	Felsersatz RKS 23 + 24
				Probenahmedatum/ -zeit		06.07.2021	06.07.2021
				Probennummer		021142976	021142977
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
LHKW aus der Originalsubstanz							
Dichlormethan	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB aus der Originalsubstanz							
PCB 28	ANF	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	ANF	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	ANF	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	ANF	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	ANF	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	ANF	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	ANF	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	ANF	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	ANF	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		Schluff RKS	Feldersatz
						23 + 24	RKS 23 + 24
				Probenahmedatum/ -zeit		06.07.2021	06.07.2021
		Probennummer		021142976	021142977		
Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit		
PAK aus der Originalsubstanz							
Naphthalin	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Anthracen	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Pyren	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chrysen	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	ANf	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Physikal.-chem. Kenngrößen a.d. 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			6,4	5,4
Temperatur pH-Wert	ANf	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	22,6	22,8
Leitfähigkeit bei 25°C	ANf	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	61	57

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

Chlorid (Cl)	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	5,5
Sulfat (SO ₄)	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	11	4,7
Cyanide, gesamt	ANf	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		Schluff RKS	Felszersatz
				BG	Einheit	23 + 24	RKS 23 + 24
				Probenahmedatum/ -zeit		06.07.2021	06.07.2021
Probennummer		021142976		021142977			
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01							
Arsen (As)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,003
Quecksilber (Hg)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	ANF	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01							
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	ANF	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

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

* Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

²⁾ Die Bestimmungsgrenze musste aufgrund von Matrixeffekten erhöht werden.

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

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.