

BAUGRUND-GUTACHTEN

zur Erschließung des Baugebiets
'Schlandorfstraße' in Hille

Auftraggeber

S-Immobilien Entwicklungsgesellschaft
Spark. Minden-Lübbecke mbH & Co. KG
Königswall 2
32423 Minden

Auftrag vom

19.10.2017

Projekt

Erschließung des Neubaugebiets
'Schlandorfstraße' in Hille

Projektnummer

G4704319

Datum

04.01.2018

Ausfertigung

pdf

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Rahmensituation	3
1.1	Standortbeschreibung	3
1.2	Vorgehensweise und Untersuchungsumfang	4
1.2.1	Sondierarbeiten	4
1.2.2	Laboranalysen	5
2	Untersuchungsergebnisse	5
2.1	Geologische Rahmensituation	5
2.2	Baugrundprofil	5
2.3	Grundwasser und Bemessungswasserstand	6
2.4	Standfestigkeit und Tragfähigkeit	7
2.5	Altlasten	7
3	Bodenmechanische und chemisch-physikalische Laboranalysen	8
3.1	Kornverteilungsanalysen	8
3.2	Wassergehaltsbestimmungen	9
3.3	Deklarationsanalysen	9
4	Bautechnische Eigenschaften	12
4.1	Bodenklassifizierung	12
4.2	Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit	13
4.3	Bodenmechanische Kennwerte	13
5	Kanalbau	14
6	Straßenbau	16
7	Versickerung	17
8	Bautechnische Hinweise zum Regenrückhaltebecken	18
9	Allgemeine Hinweise zur Gründung von Wohnbebauung	19
9.1	Erdarbeiten, Verbau, Wasserhaltung	19
9.2	Bauwerksabdichtung	19
9.3	Arbeitsraumverfüllung	20
9.4	Bodenpressung und Gründung	21
10	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 18121, DIN 18123)
- Anlage 5: Probennahmeprotokoll (LAGA PN 98)
- Anlage 6: Protokolle der chemisch-physikalischen Laboranalysen
- Anlage 7: Setzungs- und Grundbruchberechnungen (DIN 4017, DIN 4019, EC 7)

1 Veranlassung und Rahmensituation

Die **S-Immobilien Entwicklungsgesellschaft Sparkasse Minden-Lübbecke mbH & Co. KG** beabsichtigt, nach Planungen der **o.9 Stadtplanung Minden** das Baugebiet 'Schlandorfstraße' in Hille (Gemarkung Hille, Flur 18, Flurstück 669) mit einer Grundfläche von etwa 13 ha für 16 Ein- und Zweifamilienhäuser straßenbau- und abwassertechnisch zu erschließen.

Weiterhin soll im südlichen Baufeld ein Regenrückhaltebecken angelegt werden.

Im Zuge der weiteren Ausführungsplanung wurde das Ingenieurbüro **GeoAnalytik Dr. Loh** (Bünde) am 19.10.2017 beauftragt, auf der Grundlage eines Angebotes vom 10.08.2017 eine Baugrunderkundung durchzuführen. Dazu wurden die Boden-Grundwasserverhältnisse unter Einhaltung des nach DIN 1997-2 für Linienbauwerke maßgebenden Aufschlussabstandes stichprobenartig geprüft und im Hinblick auf den Straßen- und Kanalbau beurteilt.

Hinsichtlich Wohnbebauung wurde die Baugrund-Beschaffenheit im Sinne einer Voruntersuchung nach DIN 1997-1 in einem flächendeckend-repräsentativen Raster geprüft, sodass Aussagen zur Planung, Ausschreibung und Ausführung getroffen werden können.

Für die Bearbeitung wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- U 1:** Lageplan - Städtebaulicher Entwurf (27.06.2017, Maßstab 1:1.000)
- U 2:** Lageplan (13.11.14, Maßstab 1:1.000)
- U 3:** Auszug aus dem Liegenschaftskataster (06.04.2017, Maßstab 1:1.000)
- U 4:** Leitungsplan mit Kanaldeckelhöhen (ohne Datum, Maßstab: ~ 1:1.000)
- U 5:** Foto vom Flurstück 667 mit Sicht auf Baudenkmal (20.06.2017)
- U 6:** Schreiben von der Gemeinde Hille (03.09.2015, Az.: 3/61 61 00)
- U 7:** Uraufnahme 1836 - 1850 v. Oeynhausen'scher Hof (TIM-online 2.0 beta)

Der Lageplan **U 1** wurde als Grundlage für den in Anlage 1 beigefügten Lageplan mit Kennzeichnung der Untersuchungspunkte genutzt.

Die Sondierarbeiten wurden in drei Einsätzen im Zeitraum vom 06.11. bis 10.11.2017 ausgeführt.

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

1.1 Standortbeschreibung

Das landwirtschaftlich genutzte, etwa 13 ha umfassende Erschließungsgebiet liegt in Hille nördlich der *Schlandorfstraße* zwischen *Von-Oeynhausen-Straße* und *Dorfstraße*.

Das Baufeld ist in südöstliche Richtung geneigt, wobei zwischen den Sondierpunkten ein maximaler Höhenunterschied von etwa 1,5 m besteht.

Das Umfeld ist durch Wohnbebauung und landwirtschaftliche Nutzflächen gekennzeichnet.

1.2 Vorgehensweise und Untersuchungsumfang

1.2.1 Sondierarbeiten

Das Bauvorhaben entspricht hinsichtlich Wohnbebauung nach DIN 1054 der geotechnischen Kategorie GK 1. Für den Kanalbau ist die geotechnische Kategorie GK 2 anzusetzen.

Nach DIN 1997-2 (Untersuchungsabstände und -tiefen) waren zur Prüfung und Aufnahme des Baugrundprofils sieben Rammkernsondierungen (RKS, DIN 22475-1) erforderlich, die mit einem Bohrdurchmesser von 50 - 36 mm bis 7,0 m unter OK Gelände abgeteuft wurden.

Die in den Sondierungen aufgeschlossenen Bodenprofile wurden organoleptisch auf eventuelle Belastungen sowie bodenuntypische Bestandteile geprüft und nach gene-tischen 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 55 schichtenspezifische Bodenproben der Güteklasse 3 (DIN 1997-2 / DIN 22475-1) als Rückstellproben bzw. für labortechnische Analysen entnommen. Die Bodenproben werden bis 6 Monate nach Gutachtenerstellung im Probenlager des Ingenieurbüros Dr. Loh aufbewahrt und anschließend entsorgt.

Zur Kontrolle der Lagerungsdichte bzw. der Konsistenz und zur Beurteilung der Stand- und Scherfestigkeit und somit der Tragfähigkeit der Böden wurden parallel zu den Rammkernsondierungen sieben leichte Rammsondierungen (DPL, DIN 22476-2) mit gleichen Endteufen ausgeführt.

Die Rammergebnisse wurden in Rammprotokollen aufgezeichnet, die als Ramm-dia-gramme den entsprechenden Bodenprofilen in Anlage 3 gegenübergestellt sind.

Die Höhe der Bohransatzpunkte wurde mit Bezug auf einen Kanaldeckel vor Schlandorfstraße Nr. 7 mit einer dem Leitungsplan **U 4** entnommenen Höhe von 52,91 m NN eingemessen.

Die Lage der Untersuchungspunkte und des Bezugspunktes ist dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen. Die Daten der Sondierungen sind in Tabelle 1 dargestellt:

Tabelle 1: Daten der Ramm- und Rammkernsondierungen

DPL / RKS	Endteufe [m GOK]	Höhe [m NN]	Ansatzpunkt im Baugebiet
DPL 1 / RKS 1	7,0 / 7,0	51,84	Südost-Ecke
DPL 2 / RKS 2	7,0 / 7,0	51,89	Süd-Seite
DPL 3 / RKS 3	7,0 / 7,0	51,94	Südwest-Ecke
DPL 4 / RKS 4	7,0 / 7,0	52,47	West-Seite
DPL 5 / RKS 5	7,0 / 7,0	53,32	Nordwest-Seite
DPL 6 / RKS 6	7,0 / 7,0	52,27	Ost-Seite
DPL 7 / RKS 7	7,0 / 7,0	53,07	Nord-Seite
Summe:	49,0 / 49,0 lfdm		

Insgesamt wurde der Untergrund in den Ramm- und Rammkernsondierungen in jeweils 49,0 m lfd. Metern aufgeschlossen und beurteilt.

1.2.2 Laboranalysen

Zur Bodenklassifizierung und Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wurden sechs Bodenproben nach DIN 18123 hinsichtlich Kornverteilung geprüft.

An acht Bodenproben wurde nach DIN 18121 der natürliche Wassergehalt bestimmt.

Hinsichtlich Verwertung bzw. Entsorgung der Aushubböden wurden die aufgeschlossenen Böden in drei Mischproben nach LAGA TR Boden im Feststoff (Tab. II. 1.2-4) untersucht.

Die umgelagerten bzw. anthropogen geprägten Böden wurden zusätzlich nach LAGA TR Boden im Eluat (Tab. II. 1.2-5) untersucht.

2 Untersuchungsergebnisse

2.1 Geologische Rahmensituation

Das Untersuchungsgebiet liegt nach Aussagen der Geologischen Karte von NRW (Blatt C 3918 Minden, Maßstab 1:100.000, Blatt 3618 Hartum, Maßstab 1:25.000) im Bereich quartärer Böden, wobei im Baufeld pleistozäne Lösslehme der Weichsel-Kaltzeit über Schmelzwassersanden der Saale-Kaltzeit (Pleistozän) anstehen.

Der präquartäre, in den Sondierungen nicht aufgeschlossene Festgesteins-Untergrund besteht aus Mergeltonsteinen der Unterkreide.

2.2 Baugrundprofil

In den Sondierungen wurden anthropogen geprägte Böden wie folgt aufgeschlossen:

Tabelle 2: Oberboden und umgelagerte Standortböden

Schicht 1:	bis $\geq$ 0,3 - 0,6 m GOK	Oberboden	anthropogen
Oberboden (Schluff, schwach sandig bis sandig, schwach tonig, schwach kiesig), braun bis dunkelbraun, humos / durchwurzelt, nicht tragfähig			
Schicht 2:	bis $\geq$ 1,0 - 1,3 m GOK	umgelagerte Standortböden	anthropogen
nur in RKS 1 - 3: umgelagerte Standortböden aus Schluff-Sand-Gemischen mit geringen Anteilen an Ziegelbruch und Pflanzenresten, gelbbraun oder graubraun, schwach feucht bis stark feucht, in RKS 1 weich- bis steifkonsistent, in RKS 2 und 3 halbfest, bedingt tragfähig, bei Wassersättigung eingeschränkt standfest.			

Unter dem Oberboden und den umgelagerten Lehmböden ist als natürlich gewachsener Untergrund der folgende, mit allen Einschränkungen einer Verallgemeinerung gültige Baugrund zu erwarten:

Tabelle 3: natürlich gewachsener Boden

Schicht 3:	bis $\geq$ 1,6 - 2,4 m GOK	Lösslehm	Pleistozän
Schluff, feinsandig, schwach tonig, hellgraubraun, schwach feucht bis feucht, überwiegend steifkonsistent, bedingt bis ausreichend tragfähig. Bei Wassersättigung eingeschränkt standfest.			
Schicht 4:	bis ET 7,0 m GOK	Schmelzwassersande	Pleistozän
Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig bis kiesig, schwach tonig, hellgrau bis grau, hellbraungrau oder grüngrau, feucht bis nass, überwiegend mitteldicht gelagert oder weich- bis steifkonsistent, insgesamt ausreichend 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.

2.3 Grundwasser und Bemessungswasserstand

Die aus den Sondiererergebnissen abzuleitenden Grundwasserverhältnisse sind in Tabelle 4 dargestellt:

Tabelle 4: Grundwasser

Sondierung	GW angebohrt / GW eingemessen [m GOK]	Bemerkungen
RKS 1	2,50 / 2,20	Bohrloch offen bis 2,40 m GOK
RKS 2	2,50 / 2,90	Bohrloch offen bis 3,10 m GOK
RKS 3	2,50 / 2,90	Bohrloch offen bis 3,00 m GOK
RKS 4	3,40 / 3,40	Bohrloch offen bis 3,50 m GOK
RKS 5	4,60 / 4,50	Bohrloch offen bis 4,60 m GOK
RKS 6	3,10 / 3,90	Bohrloch offen bis 4,00 m GOK
RKS 7	4,20 / 3,90	Bohrloch offen bis 3,90 m GOK

Frei bewegliches Grundwasser wurde ab $\geq 2,5$ unter OK Gelände in den nichtbindigen Sanden festgestellt.

Bei Aushubarbeiten bis 2,5 m GOK werden Wasserhaltungsmaßnahmen somit nicht erforderlich sein.

Aufgrund der oberflächennah bindigen und somit *gering durchlässigen* Böden, die bei Schichtwasser sowie hinsichtlich versickernden Niederschlagswassers einen Wannen-Effekt mit entsprechendem Wassereinstau und somit *von außen drückendes Wasser* bewirken können, ist der Bemessungswasserstand nach der WU-Richtlinie (DAfStb, Heft 555, 2006) mit der Geländeoberfläche gleichzusetzen.

Da oberflächennah jedoch nur Stau- bzw. Sickerwasser zu erwarten ist, kann bei einer Bauwerksabdichtung mit Dränung nach DIN 4095 der Bemessungswasserstand tiefer bzw. bei 2,0 m unter OK Gelände angesetzt werden.

Hinsichtlich Statik kann der Bemessungswasserstand im südlichen Baufeld bzw. im Homogenbereich von RKS 1 - 3 bei 2,0 m und im mittleren und nördlichen Baufeld (vgl. RKS 4 - 7) bei 2,5 m unter OK Gelände angesetzt werden.

2.4 Standfestigkeit und Tragfähigkeit

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

Schicht 2 und 3: teilweise umgelagerte Lösslehme

Die Lösslehme sind weich- bis überwiegend steifkonsistent und damit bedingt bis ausreichend standfest und tragfähig.

Die Böden können mit einem Böschungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ geböscht werden. In mindestens steifkonsistenten Böden kann ein Böschungswinkel von $\beta \leq 60^\circ$ zulässig sein.

Die Standfestigkeit kann im wassergesättigten Zustand eingeschränkt sein.

Schicht 4: Schmelzwassersande

Die nichtbindigen Sandböden sind überwiegend mitteldicht gelagert und damit standfest und tragfähig.

In den nichtbindigen Sanden ist ein Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ einzuhalten.

Die bindigen Sande sind weich- bis maximal steifkonsistent und damit bedingt bis ausreichend standfest und tragfähig.

In weichkonsistenten Böden ist ein Böschungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ einzuhalten. Ab steifer Konsistenz der bindigen Böden kann ein Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ zulässig sein.

Im Sinne der DIN 1054 kann i.d.R. ab steifer Konsistenz bindiger bzw. mitteldichter Lagerung nichtbindiger Böden ausreichende Tragfähigkeit angenommen werden. Somit ist auf der Grundlage der Sondierergebnisse zusammenfassend festzustellen, dass der Untergrund für die Rohrleitungen und die Schächte sowie hinsichtlich Wohnbebauung ausreichend tragfähig sein wird.

Für die Planstraße stehen im Erdplanum Schluffböden bedingter bis ausreichender Standfestigkeit an. Dementsprechend kann bereichsweise der Einbau einer dickeren Tragschicht oder einer Stabilisierungsschicht erforderlich werden.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen sind zusammen mit den entsprechenden Bodenprofilen in Anlage 3 als Rammdiagramme mit Rammprotokollen dargestellt.

2.5 Altlasten

Am Bohrgut aus den Sondierungen und an der Geländeoberfläche waren keine Hinweise auf umwelt- und entsorgungsrelevante Bodenbelastungen und somit Altlasten festzustellen.

Bei Erdarbeiten ist insbesondere in anthropogen geprägten Böden besonderes Augenmerk auf bodenuntypische Bestandteile sowie entsprechende Verfärbungen und Gerüche zu richten.

Hinweise auf verfüllte Bereiche einer ehemaligen Gräfte des Oeynhausenschen Hofes wurden nicht festgestellt.

Für die Verwertung der Aushubböden sind die in Kap. 3.3 dargestellten Deklarationsanalysen zu beachten.

3 Bodenmechanische und chemisch-physikalische Laboranalysen

3.1 Kornverteilungsanalysen

Zur Bodenklassifizierung und Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wurden an sechs Bodenproben Kornverteilungsanalysen (DIN 18123) ausgeführt:

Tabelle 5: Kornverteilungsanalysen und Klassifizierung

Probe	Kornverteilung [DIN 18123]	Bodengruppen [DIN 18196]
RKS 1/4 (2,5 - 3,5 m)	Sand	SE
RKS 3/3 (1,0 - 2,2 m)	Sand, schwach kiesig	SE
RKS 4/3 (1,6 - 2,3 m)	Sand, schluffig, schwach tonig	SU*
RKS 5/3 (1,5 - 2,4 m)	Schluff, feinsandig, schwach tonig	UL
RKS 6/2 (0,6 - 1,7 m)	Schluff, feinsandig, schwach tonig	UL
RKS 7/2 (0,5 - 1,5 m)	Schluff, feinsandig, schwach tonig	UL

Die Lösslehme entsprechen „*feinkörnigen Böden*“ der Bodengruppe UL.

Die Schmelzwassersande sind als „*gemischt- bis grobkörnige Böden*“ den Bodengruppen SU* - SU - SE - SI zuzuordnen.

Die vollständige Kornverteilung mit prozentualen Massenanteilen (T / U / S / G) ist den Körnungslinien in Anlage zu entnehmen.

Aus der Kornverteilung sind rechnerisch nach USBR (UNITED STATES BUREAU OF RECLAMATION), HAZEN und BEYER folgende Durchlässigkeiten zu bestimmen:

Tabelle 6: Durchlässigkeitsermittlung aus der Kornverteilung

Probe	Boden	Durchlässigkeit k [m/s]			Bewertung [DIN 18130]
		nach USBR	nach HAZEN	nach BEYER	
RKS 1/4	SE	$5,3 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	durchlässig bis stark durchlässig
RKS 3/3	SE	$4,6 \times 10^{-5}$	$1,2 \times 10^{-4}$	$9,6 \times 10^{-5}$	
RKS 4/3	SU*	$3,5 \times 10^{-6}$	nicht zulässig		durchlässig
RKS 5/3	UL	$2,6 \times 10^{-8}$	nicht zulässig		gering durchlässig
RKS 6/2	UL	$2,3 \times 10^{-8}$	nicht zulässig		gering durchlässig
RKS 7/2	UL	$1,9 \times 10^{-8}$	nicht zulässig		gering durchlässig

Eine Bestimmung der Durchlässigkeit nach HAZEN und BEYER ist bei Berücksichtigung der Ausschlusskriterien (Feinkornanteil, Ungleichförmigkeit) für die bindigen Böden nicht zulässig.

Die Lösslehme sind im Sinne der DIN 18130 „*gering durchlässig*“.

Die nichtbindigen Sande sind „*durchlässig bis stark durchlässig*“. Die bindigen Sande sind „*durchlässig*“.

3.2 Wassergehaltsbestimmungen

Die Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 18121 an acht Bodenproben ergab folgende Werte:

Tabelle 7: Wassergehaltsanalysen

Probe	Bodengruppen	Wassergehalt [%]	Bewertung
RKS 2/3 (1,3 - 2,7 m)	SE	10,74	feucht bis stark feucht
RKS 3/3 (1,0 - 2,2 m)	SE	8,78	feucht
RKS 4/2 (0,4 - 1,6 m)	UL	19,32	feucht
RKS 4/3 (1,6 - 2,3 m)	SU*	15,13	feucht bis stark feucht
RKS 5/3 (1,5 - 2,4 m)	UL	17,58	feucht
RKS 6/2 (0,6 - 1,7 m)	UL	20,13	feucht bis stark feucht
RKS 7/2 (0,5 - 1,5 m)	UL	22,13	stark feucht
RKS 7/3 (1,5 - 2,3 m)	UL	20,38	feucht bis stark feucht

Die Böden oberhalb der wassergesättigten Bodenzone sind „*feucht bis stark feucht*“.

Die Laborprotokolle zu 3.1 und 3.2 sind in Anlage 4 enthalten.

3.3 Deklarationsanalysen

Im Hinblick auf die Verwertung bzw. Entsorgung von Aushubböden wurden die aufgeschlossenen Böden in drei charakteristischen Mischproben im Labor *EUROFINS Umwelt West GmbH* (Wesseling) auf die Parameter nach LAGA M 20 ¹⁾ im Feststoff (Tab. II.1.2-4) untersucht.

Die umgelagerten Standortböden aus dem Homogenbereich von RKS 1 - 3 wurden zusätzlich nach LAGA TR Boden im Eluat (Tab. II. 1.2-5) analysiert.

Für die Analysen wurden unter Berücksichtigung der Boden-Schichtung folgende Mischproben gebildet:

Tabelle 8: Zusammenstellung der Laborproben

Laborprobe:	RKS / Probe	Bereich [m GOK]
MP umgelagerte Lehme	1/2 + 2/2 + 3/2	0,30 - 1,30
MP Schluffe	4/2 + 5/2 + 5/3 + 6/2 + 7/2 + 7/3	0,40 - 2,40
MP Sande	1/3 + 2/3 + 2/4 + 3/3 - 3/5 + 4/4 + 5/4 + 6/4 + 7/4	1,00 - 3,90

Die Laborergebnisse sind für die Mischprobe '**MP umgelagerte Lehme**' bzw. den umgelagerten Lehm Böden aus RKS 1 - 3 in Tabelle 9 den LAGA-Zuordnungswerten für Lehm Böden gegenübergestellt. Auffällige Befunde sind durch Fett-Druck hervorgehoben.

Tabelle 9: Deklarationsanalysen an umgelagerten Lehm Böden

Parameter:	Einheit	MP umgelagerte Lehme	LAGA-Grenzwerte		
Feststoff			Z 0	Z 1	Z 2
Cyanide _{ges.}	mg/kg	< 0,5	-	3	10
TOC	[Masse%]	0,9	0,5	1,5	5
EOX	[mg/kg]	< 1,0	1	3	10
KW _{C10-C22}	[mg/kg]	< 40	100	300	1.000
KW _{C10-C40}	[mg/kg]	< 40	100	600	2.000
Σ BTEX	[mg/kg]	n.b.*	1	1	1
Σ LHKW	[mg/kg]	n.b.*	1	1	1
Σ PAK	[mg/kg]	0,23	3	3 - (9)**	30
B(a)P	[mg/kg]	< 0,05	0,3	0,9	3
Σ PCB	[mg/kg]	n.b.*	0,05	0,15	0,5

Fortsetzung auf Seite 10

Fortsetzung von Seite 9

Parameter:	Einheit	MP umgelagerte Lehme	LAGA-Grenzwerte			
Feststoff			Z 0	Z 1	Z 2	
Arsen	[mg/kg]	11,5	15	45	150	
Blei	[mg/kg]	212	70	210	700	
Cadmium	[mg/kg]	< 0,2	1	3	10	
Chrom _{ges.}	[mg/kg]	32	60	180	600	
Kupfer	[mg/kg]	88	40	120	400	
Nickel	[mg/kg]	20	50	150	500	
Quecksilber	[mg/kg]	0,12	0,5	1,5	5	
Thallium	[mg/kg]	< 0,2	0,7	2,1	7	
Zink	[mg/kg]	117	150	450	1.500	
Eluat			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH - Wert	-	7,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit	[µS/cm]	66	250	250	1.500	2.000
Chlorid	[mg/l]	3,3	30	30	50	100
Sulfat	[mg/l]	6,7	20	20	50	200
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20	20	40	100
Arsen	[µg/l]	4	14	14	20	60
Blei	[µg/l]	29	40	40	80	200
Cadmium	[µg/l]	< 0,3	1,5	1,5	3	6
Chrom _{ges.}	[µg/l]	1	12,5	12,5	25	60
Kupfer	[µg/l]	18	20	20	60	100
Nickel	[µg/l]	4	15	15	20	70
Quecksilber	[µg/l]	< 0,2	0,5	0,5	1	2
Zink	[µg/l]	50	150	150	200	600

*n.b.: unterhalb der Nachweisgrenze, **in "hydrogeologisch günstigen Gebieten" bis 9 mg/kg

Die **umgelagerten Standortböden** sind durch erhöhte TOC-, Blei- und Kupfer-Gehalte gekennzeichnet, wobei der erhöhte Blei-Gehalt eine Einstufung in die **Einbauklasse Z 2** erfordert. Die bindigen und damit bautechnisch nicht geeigneten Lehm Böden sind somit nur für einen eingeschränkten, geschlossenen Wiedereinbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen außerhalb von Bereichen mit statischen Anforderungen geeignet.

Für die Mischprobe '**MP Schluffe**', entsprechend den natürlich gewachsenen Lehm Böden, und die Mischprobe '**MP Sande**', entsprechend den natürlich gewachsenen Sandböden, sind die Laborergebnisse in Tabelle 10 den LAGA-Zuordnungswerten für Lehm- bzw. Sandböden gegenübergestellt.

Tabelle 10: Deklarationsanalysen an natürlich gewachsenen Böden

Parameter:	Einheit	MP Schluffe	MP Sande	LAGA-Grenzwerte		
Feststoff				Z 0	Z 1	Z 2
Cyanide _{ges.}	mg/kg	< 0,5	< 0,5	-	3	10
TOC	[Masse%]	0,1	< 0,1	0,5	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
Σ BTEX	[mg/kg]	n.b.*	n.b.*	1	1	1
Σ LHKW	[mg/kg]	n.b.*	n.b.*	1	1	1
Σ PAK	[mg/kg]	n.b.*	n.b.*	3	3 - (9)**	30
B(a)P	[mg/kg]	< 0,05	< 0,05	0,3	0,9	3
Σ PCB	[mg/kg]	n.b.*	n.b.*	0,05	0,15	0,5

Fortsetzung auf Seite 11

¹⁾ LAGA 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II:-Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden, 05.11.2004)

Fortsetzung von Seite 10

Parameter:	Einheit	MP Schluffe	MP Sande	LAGA-Grenzwerte			
Feststoff				Z 0		Z 1	Z 2
Arsen	[mg/kg]	5,0	1,4	15	10	45	150
Blei	[mg/kg]	9	6	70	40	210	700
Cadmium	[mg/kg]	< 0,2	< 0,2	1	0,4	3	10
Chrom _{ges.}	[mg/kg]	22	10	60	30	180	600
Kupfer	[mg/kg]	10	3	40	20	120	400
Nickel	[mg/kg]	13	10	50	15	150	500
Quecksilber	[mg/kg]	< 0,07	< 0,07	0,5	0,1	1,5	5
Thallium	[mg/kg]	< 0,2	< 0,2	0,7	0,4	2,1	7
Zink	[mg/kg]	30	19	150	60	450	1.500

*n.b.: unterhalb der Nachweisgrenze, **in "hydrogeologisch günstigen Gebieten" bis 9 mg/kg

Die **natürlich gewachsenen Böden** sind abfallrechtlich vollkommen unauffällig und somit in die **Einbauklasse Z 0** einzustufen. Entsprechende Böden sind für einen uneingeschränkten, offenen Wiedereinbau geeignet.

Die nichtbindigen und somit bautechnisch geeigneten Sandböden sind auch für einen Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen geeignet.

Zusammenfassend sind die Ergebnisse der Deklarationsanalysen wie folgt auszuwerten:

Tabelle 11: zusammenfassende Klassifizierung

Laborprobe:	Schicht	LAGA-Einbauklasse
MP umgelagerte Lehme	umgelagerte Lehmböden	Z 2
MP Schluffe	natürlich gewachsene Lehmböden	Z 0
MP Sande	natürlich gewachsene Sandböden	Z 0

Nach den Untersuchungsergebnissen können die anthropogen geprägten Lehmböden im Homogenbereich von RKS 1 - 3 nur als Z 2-Böden wiederverwertet werden.

Die natürlich gewachsenen Böden können als Z 0-Böden wiederverwertet werden.

Das Probennahmeprotokoll ist in Anlage 5, die Laborprotokolle sind in Anlage 6 enthalten.

4 Bautechnische Eigenschaften

4.1 Bodenklassifizierung

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

Tabelle 12: Homogenbereiche

Homogenbereich		O	B1	B2
Ortsübliche Bezeichnung		Oberboden	Lehmböden	Sandböden
Korngrößen- verteilung (DIN 18123)	$\leq 0,06$ mm	15 - 60	15 - 80	0 - 15
	$> 0,06 - 2,0$ mm	40 - 85	20 - 85	60 - 100
	$> 2,0 - 63$ mm	0 - 30	0 - 40	0 - 40
Bodengruppen (DIN 18196)		OU	UL, SU*	SU, SE, SI
Massenanteil	$> 63 - 200$ mm	< 10	< 10	< 20
Steine / Blöcke	$> 200 - 630$ mm	< 5	< 5	< 15
(DIN 14688-1)	> 630 mm	< 5	< 5	< 15
Dichte $[g/cm^3]$		1,6 - 1,9	2,0 - 2,2	1,7 - 2,0
Undrainierte Scherfestigkeit $[c_u, kN/m^2]$		15 - 60	25 - 100	0
Wassergehalt [%]		8 - 25	10 - 25	7 - 18
Plastizitätszahl I_p		0,00 - 0,10	0,02 - 0,15	-
Konsistenzzahl I_c		0,25 - 0,75	0,25 - 0,75	-
Lagerungsdichte I_d [%]		-	-	15 - 85
Organischer Anteil [%]		≥ 3	0 - 3	0 - 2
Einbauklasse nach LAGA M 20		keine Analyse	Z 0 bzw. Z 2	Z 0

In der Ausschreibung der Erdarbeiten sind die drei Homogenbereiche O (Oberboden), B1 (Lehmböden) und B2 (Sandböden) anzuführen.

Die zwei Homogenbereiche B1 und B2 können hinsichtlich *Lösen*, *Laden* und *Transportieren* zu einem Homogenbereich zusammengefasst werden, wobei die abfallrechtlichen Merkmale zu beachten sind.

Bei niederschlagsreicher Witterung mit anhaltender Aufweichung bzw. primärer Grundwassersättigung können die wasserempfindlichen, *fein- bis gemischtkörnigen Böden* (UL - SU*) insbesondere bei mechanisch-dynamischer Beanspruchung (z. B. Baustellenverkehr, Transport) fließende Eigenschaften annehmen. Bei Wassersättigung bzw. für fließgefährdete Böden mit Konsistenzahlen $I_c \leq 0,25$ bzw. undränierten Scherfestigkeiten $c_u \leq 15$ kN/m² (breiig-weiche Schluffböden) kann zusätzlich der Homogenbereich F (fließende Bodenarten) anzusetzen sein.

4.2 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 13: Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit

Schicht:	Frostempfindlichkeit	Verdichtbarkeit
Lehmböden	sehr frostempfindlich = F3	mäßig bis weniger gut verdichtbar = V2 - V3
Sandböden	nicht frostempfindlich = F1	gut verdichtbar = V1

Die Lehmböden sind „sehr frostempfindlich“ und „mäßig bis weniger gut verdichtbar“ und daher für einen Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen nicht geeignet. Die Böden können jedoch mit Bindemitteln (Bodenverbesserung / Bodenverfestigung) zu verdichtbaren und somit standfesten Böden aufbereitet werden.

Die nichtbindigen Sandböden sind „nicht frostempfindlich“ und „gut verdichtbar“ und damit zum Wiedereinbau auch in Bereichen mit statischen Anforderungen geeignet. Die bautechnische Eignung sollte jedoch im örtlichen Befund kritisch geprüft werden.

Im Falle eines Wiedereinbaus der Böden sind die abfallrechtlichen und umweltrelevanten Merkmale zu berücksichtigen.

4.3 Bodenmechanische Kennwerte

Für Standsicherheits- sowie Setzungs- und Grundbruchberechnungen können für die ungestörten Hauptbodenarten nach DIN 1055-2 bzw. EAU ¹⁾ und EAB ²⁾ in erster Näherung die folgenden, mittleren bodenmechanischen Kennwerte als Rechenwerte angenommen werden:

Tabelle 14: Bodenmechanische Kennwerte

Bodengruppen	Wichte cal. γ / γ' [kN/m ³]		Reibungswinkel cal. ϕ' [°]	Kohäsion cal. c' [kN/m ²]	Steifemodul cal. E_s' [MN/m ²]
UL, weich - steif	γ γ'	20,0 - 20,5 10,0 - 10,5	27,5	0 - 2	5 - 7
SU*, weich - steif	γ γ'	21,0 - 21,5 11,0 - 11,5	27,5	0 - 2	10 - 20
SU - SE - SI, locker - mitteldicht	γ γ'	17,0 - 19,0 9,0 - 11,0	30,0 - 32,5	0	20 - 50
SU - SE - SI mitteldicht - dicht	γ γ'	18,0 - 20,0 10,0 - 12,0	32,5 - 35,0	0	40 - 100

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

Die angegebenen Steifemodule bedürfen bei Anwendung in Grenz- und Zweifelsfällen einer analytischen Überprüfung und Bestätigung.

¹⁾ EAU, 2012: Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, Häfen und Wasserstraßen. 11. Auflage, Ernst & Sohn, Berlin.

²⁾ EAB, 2012, Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“. 5. Auflage, Ernst & Sohn, Berlin.

5 Kanalbau

Planungshöhen lagen bei Berichtserstellung nicht vor.

Der Kanalgrabenaushub sollte grundsätzlich am Tiefpunkt beginnend im Rückwärts-einschnitt von OK Gelände erfolgen.

In Oberflächennähe stehen zunächst weich- bis steifkonsistente bereichsweise auch halbfeste Schluffböden insgesamt ausreichender Tragfähigkeit an. Darunter sind überwiegend mitteldicht gelagerte Sande ebenfalls ausreichender Tragfähigkeit zu erwarten. Für den Kanalbau sind somit ausreichend tragfähige Böden gegeben.

Beim Aushub von Leitungsgräben und Baugruben ist die DIN 4124 maßgebend. Baugruben und Gräben in nichtbindigen und weichen, bindigen Böden sind mit $\beta \leq 45^\circ$ zu böschen. In bindigen, mindestens steifkonsistenten Böden kann ein Böschungswinkel von $\beta \leq 60^\circ$ zulässig sein. Bei größeren Böschungswinkeln ist gemäß DIN 1997-1 bzw. DIN 1054 die Standsicherheit nach DIN 4084 nachzuweisen.

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

In den hier anstehenden Böden 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 vorausseilende Bodenaushub ist auf maximal 0,5 m zu begrenzen.

Bei der Planung und Ausführung von Verbauarbeiten ist die DIN 18303 maßgebend.

Als Grabenverbau können übliche Verbauboxen und Kanaldielen eingesetzt werden.

Wasserhaltungsmaßnahmen werden bei Aushubtiefen bis 2,5 m GOK nicht erforderlich sein. Bei Aushubtiefen $> 2,5$ m GOK bzw. $\geq 0,3$ m in die wassergesättigte Bodenzone sind Wasserhaltungsmaßnahmen angezeigt. Aufgrund der nichtbindigen Böden ist bei entsprechenden Aushubtiefen eine Grundwasserabsenkung über Gravitationsbrunnen zu empfehlen.

Wasserhaltungsarbeiten sind unter Beachtung der DIN 18305 zu planen und entsprechend auszuführen.

Grabensohlen sind stets wasserfrei zu halten und gegen Auflockerung bzw. Aufweichen sowie Entfestigung zu schützen. Entfestigte bzw. aufgeweichte Böden sind zu entfernen und durch verdichtetes Mineralgemisch (z. B. 0/32 mm oder gleichwertig) zu ersetzen.

Für die Auswahl der Baustoffe für Rohr-Auflager, -Einbettung und -Überschüttung sind die 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) maßgebend.

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

Grundsätzlich sollten als Füllsande nur wasserunempfindliche Böden bzw. Sande mit einem Schluffanteil ≤ 5 % eingebaut werden.

Bindige 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 Leitungsachse auszuführen.

Unter Verkehrsflächen ist die Hauptverfüllung des Kanalgrabens ausschließlich mit nichtbindigen, frostsicheren und verdichtungsfähigen Schüttgütern (z. B. Mineralgemisch 0/32 mm) 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 Eigenkontrolle der Verdichtung der Seiten- und der Hauptverfüllung durch Rammsondierungen (DIN 22476-2: DPL₁₀) zu empfehlen. Darüber hinaus ist nach Fertigstellung der Hauptverfüllung und der frostsicheren Tragschicht 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.

6 Straßenbau

Das Baufeld liegt in der Frosteinwirkungszone I.

Zum Straßenbau sind auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse in Anlehnung an die RStO 12 (*Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen*, FGSV 499, 2012) folgende Angaben zu treffen:

Im Erdplanum stehen „sehr frostempfindliche“ Böden der Frostempfindlichkeitsklasse 3 an.

Unter Ansatz von F3-Böden und ausgehend von der Belastungsklasse Bk0,3 ist für PKW-Verkehrsflächen in Anlehnung an die RStO 12 ein frostsicherer Oberbau wie folgt zu wählen:

Tabelle 15: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

Frostempfindlichkeitsklasse	Bk0,3
F3	$d \geq 50 \text{ cm}$

Auf Böden der Frostempfindlichkeitsklasse 3 ist für die Belastungsklasse Bk0,3 ein frostsicherer Oberbau in einer Gesamtstärke von $d \geq 50 \text{ cm}$ zu empfehlen.

Der Straßenaufbau sollte mit frostsicheren und verdichtungsfähigen Baustoffen erfolgen (z. B. STS 0/45 und FSS 0/32).

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 $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Für die weich- bis steifkonsistenten Lehm Böden ist davon auszugehen, dass die o.g. Mindest-Tragfähigkeit nicht bzw. nicht überall gegeben sein wird.

Bei unzureichender Standfestigkeit bzw. bei weichen, plastisch-elastischen Böden ist gemäß Abbildung 1 (vgl. Floss, R., 2011: *Handbuch ZTV E-StB, Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau*) eine Erhöhung der Tragschichtdicke erforderlich.

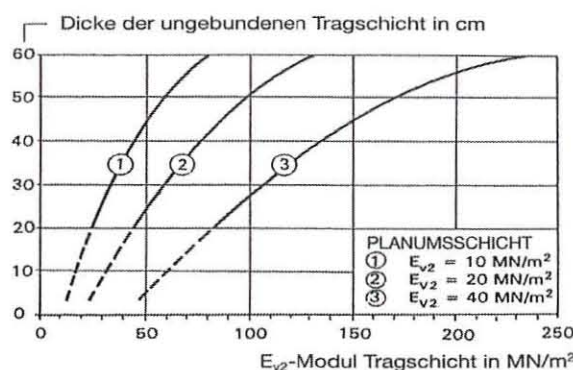


Abb. 1: Oberbau in Abhängigkeit vom E_{v2} auf dem Erdplanum

Alternativ kann zur Stabilisierung bzw. für die Beständigkeit der Tragschicht der Einbau eines Geogitters oder besser der Einbau einer Stabilisierungsschicht (0/100, $d \geq 15 - 20 \text{ cm}$) unter der Tragschicht erforderlich sein. Weiterhin ist eine mit $d = 20 \text{ cm}$ anrechenbare Verfestigung der Standortböden mit Bindemitteln machbar.

Nach Fertigstellung des Oberbaus ist unter Ansatz der Belastungsklasse Bk0,3 auf OK Tragschicht durch Plattendruckversuche (DIN 18134) ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Bei einer Kanalgrabenverfüllung aus bindemittelverbesserten Standortböden ist darauf zu achten, dass keine Verfestigung erfolgt, sodass schädliche Sattelagen vermieden werden, die erfahrungsgemäß zu grabenparallelen Rissen im Oberbau bzw. in der Asphaltdecke führen können. Dementsprechend ist im Erdplanum für die Straßentrasse 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 ggf. den „*Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau*“ (TL Gestein-StB 04, FGSV 613) bzw. dem RAL-Gütezeichen RAL-RG 501/1 entsprechen. 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 sowie das Merkblatt M FP und die DIN 18318 (Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung, Einfassungen) zu beachten.

7 Versickerung

Für die Bemessung und Ausführung von Versickerungsanlagen ist das Regelwerk „*Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser*“ (Arbeitsblatt ATV-DWA A 138) maßgebend. Danach sind Böden mit einer Durchlässigkeit von $k \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s für eine Versickerung grundsätzlich geeignet.

Auf der Grundlage von Erfahrungswerten und der aus den Kornverteilungsanalysen abgeleiteten Durchlässigkeiten (vgl. Anlage 4) ist davon auszugehen, dass die oberflächennah im Baufeld anstehenden Lehm Böden „*gering durchlässig*“ (DIN 18130) und somit für eine effektive Versickerung von Regenwasser nicht geeignet sind.

Die nichtbindigen, ab ≥ 1 m GOK anstehenden Sande sind grundsätzlich für eine Versickerung von Regenwasser geeignet.

Zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und dem Grundwasser ist ein filterwirksamer Sickerabstand von ≥ 1 m einzuhalten. Hinsichtlich Versickerung kann das Grundwasser somit u.U. einschränkend sein.

8 Bautechnische Hinweise zum Regenrückhaltebecken

Im südlichen Baufeld soll ein Regenrückhaltebecken (RRB, vgl. Lageplan) angelegt werden. Konkrete Planungsdaten lagen bei Berichtserstellung nicht vor.

Beim Bau von Regenrückhaltebecken ist das Arbeitsblatt DWA-A 117 „*Bemessung von Regenrückhalteräumen*“ zu beachten.

Im Bereich des RRB sind bis etwa 1 m unter OK Gelände „*schwach durchlässige*“ Lehmböden zu erwarten. Darunter stehen nichtbindige und damit „*durchlässige*“ Sande an.

Der Aushub sollte im Rückwärtseinschnitt mit glattschneidigen Baggerlöffeln oder entsprechenden Schilden ausgeführt werden.

Wasserhaltungsmaßnahmen werden für den Aushub des Beckens voraussichtlich nicht erforderlich sein.

Für eine ausreichende Standsicherheit sollten die Becken-Böschungen in einem Winkel von $\leq 1:3$ ausgeführt werden.

Instabile, eventuell zum Ausfließen und / oder Abrutschen neigende Böschungsbe-
reiche können durch Anschüttung mit Wasserbausteinen oder Mineralgemisch (z. B.
0/56 oder 0/100) stabilisiert werden, wobei die Böschungen in erster Näherung aus-
reichend standfest sein sollten.

Für das RRB kann eine Sohl- und Böschungsabdichtung als Tonabdichtung in einer
Dicke von $d = 30$ cm oder aus geosynthetischen Tondichtungsbahnen (GTD, z. B.
NAUE Bentofix) ausgeführt werden.

Sollten Sohle und Böschungen des RRB in den „*gering durchlässigen*“ und somit
wenig versickerungsfähigen Schluff-Böden liegen, kann auf eine Tonabdichtung u.U.
verzichtet werden. Zur weiteren Verringerung der Durchlässigkeit durch Vergelung
(Bildung von Calcium-Silicat- und Calcium-Aluminat-Hydraten) kann ein Einfräsen
von Bindemitteln (hier: Weißfeinkalk) in die natürlich anstehenden Lehmböden und
anschließende Verdichtung ausreichend sein.

9 Allgemeine Hinweise zur Gründung von Wohnbebauung

9.1 Erdarbeiten, Verbau, Wasserhaltung

Oberboden ist vollständig aus dem Gründungsbereich zu entfernen.

Grundsätzlich ist aufgrund der oberflächennah anstehenden Lehmböden eine Befestigung aller bauzeitigen Verkehrs-, Lagerflächen und Kranstellflächen mit einer Mineralgemisch-Tragschicht in einer Stärke von $d_T \geq 0,30$ m auf einem Geovlies zu empfehlen. Ein Befahren des ungeschützten Erdplanums mit Radfahrzeugen ist zu vermeiden.

Der Bodenaushub sollte mit glattschneidigem Baggerlöffel bis Rohplanum bzw. Gründungssohle ausgeführt werden. Unmittelbar anschließend sollte der Vor-Kopf-Einbau einer Sauberkeitsschicht aus Kies, Magerbeton oder gleichwertig erfolgen.

Bindige Aushubböden sind ohne bodenverbessernde Maßnahmen zum Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen nicht geeignet.

Nichtbindige Böden sind voraussichtlich für einen Wiedereinbau auch in Bereichen mit statischen Anforderungen geeignet.

Wasserhaltungsmaßnahmen werden im südlichen Baufeld bei Aushubtiefen bis $\pm 2,5$ m und im nördlichen Baufeld bis 3 m GOK nicht erforderlich sein.

In nichtbindigen und bindigen, mindestens weichkonsistenten Böden können Gruben und Gräben als geböschte Baugruben mit Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ (DIN 4124) hergestellt werden. In mindestens steifkonsistenten Böden kann ein Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ zulässig sein.

Baugruben-Böschungen sind zum Schutz vor witterungsbedingter Erosion mit Folien abzudecken.

9.2 Bauwerksabdichtung

Bei der Bauwerksabdichtung 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.

Durch Rinnen oder vom Gebäude fortweisendes Gefälle ist Oberflächenwasser vom Gebäude abzuleiten.

Aufgrund der oberflächennah mit $k \leq 10^{-4}$ m/s „gering durchlässigen“ Böden ist die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533-1 anzusetzen (W2-E: *drückendes Wasser*) und somit eine Bauwerksabdichtung gegen „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe“ auszuführen. Die Abdichtung ist nach DIN 18533-1, Kap. 8.6.1 (Tabelle 5: „Abdichtungsbauarten erdberührter Bauteile bei W2.1-E“) herzustellen.

Alternativ kann bei einer Ausführung mit Dränung nach DIN 4095 die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E angesetzt (W1-E: *Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser*) und somit eine Bauwerksabdichtung gegen „Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung“, ausgeführt werden. Die Abdichtung ist nach DIN 18533-1, Kap. 8.5.1 (Tabelle 4: „Abdichtungsbauarten erdberührter Bauteile bei W1-E“) herzustellen.

Bei einer entsprechenden Abdichtung ist zur Vermeidung von Stauwasser eine auf Dauer funktionsfähige Dränung, die sach- und fachgerecht nach DIN 4095 unter Bodenplatten und an erdberührten Wänden herzustellen ist, obligatorisch. Die Drän-schicht ist ausschließlich mit nichtbindigen, „stark durchlässigen“ ($k \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s) Füllböden auszuführen.

Die übrige Arbeitsraumverfüllung kann mit bindigen Böden hergestellt werden.

Weiterhin kann bei nichtunterkellelter Bauweise bei einem Austausch der „gering durchlässigen“ Böden in einer Schichtdicke von $d \geq 50$ cm durch „stark durchlässige“ Böden mit $k > 10^{-4}$ m/s die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E angesetzt werden. Danach kann die Bauwerksabdichtung „gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser“ ausgeführt werden.

Liegt die unterste Abdichtungsebene mehr als 3 m unter GOK ist die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E anzusetzen (W2-E: *drückendes Wasser*) und die Bauwerksabdichtung gegen „hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe“ auszuführen. Die Abdichtung ist dann nach DIN 18533-1, Kap. 8.6.2 (Tabelle 6: „*Abdichtungsbauarten erdberührter Bauteile bei W2.2-E*“) herzustellen.

Die Arbeitsraumverfüllung kann mit bindigen Böden hergestellt werden.

Bei einer Ausführung der Bauwerksabdichtung aus 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.

9.3 Arbeitsraumverfüllung

Bei den Abdichtungsklassen W1.2-E, W2.1-E und W2.2-E muss die Arbeitsraumverfüllung mit bindigen Böden hergestellt werden.

Drainschichten sind bei entsprechenden Abdichtungen nach DIN 4095 ausschließlich mit nichtbindigen, stark durchlässigen [$k > 10^{-4}$ m/s] Füllböden auszuführen.

Die Arbeitsraumverfüllung ist in Bereichen mit statischen Anforderungen (Verkehrsflächen, Terrassen etc.) aus verdichtbaren Füllböden herzustellen, die auf ≥ 98 % der Proctordichte zu verdichten sind. Die Verdichtung entsprechender Schüttungen sollte nach DIN 1997-1 vom Gutachter kontrolliert und nachgewiesen werden.

9.4 Bodenpressung und Gründung

Da Lastangaben und Planungshöhen für die Wohnbebauung bei Berichtserstellung nicht vorlagen, entsprechen die folgenden Ausführungen allgemeinen Hinweisen. Nach Bekanntgabe entsprechender Planungsdaten wird eine Konkretisierung der Gründungsberatung erforderlich sein.

Nach DIN 1054 müssen Gründungssohlen frostfrei, mindestens aber 0,8 m unter OK Gelände liegen, was bei unterkellelter Bauweise von vornherein gewährleistet ist. Bei einer Gründung über eine lastabtragende Stahlbetonsohle sind die Frostschrüzen entsprechend tief auszuführen.

Mit den in Tabelle 14 genannten Kennwerten wurden auf der sicheren Seite liegend nach EC 7 (ständige Bemessungssituation BS-P) orientierende Setzungs- und Grundbruchberechnungen (DIN 4017, DIN 4019) für lotrecht und mittig belastete Streifenfundamente ausgeführt.

Für die Gründung über frostfrei einbindende Streifenfundamente mit Gründungssohle $\geq 0,8$ m GOK in weich- bis steifkonsistenten Schluff-Böden können bei akzeptierten Setzungen von $s \leq 2$ cm die folgenden zulässigen Bodenpressungen bzw. Bemessungswerte des Sohldrucks angesetzt werden:

Tabelle 16: Streifenfundamente in weich- bis steifkonsistenten Schluff-Böden

Streifenfundamente b [m]	zulässige Bodenpressung $\sigma_{zul.}$ [kN/m²]	Bemessungswert des Sohldrucks $\sigma_{R,d}$ [kN/m²]
0,4	150	215
0,6	165	235
0,8	145	210

Die Setzungs- und Grundbruchberechnungen für Streifenfundamente für nicht unterkellerte Gebäude sind in Anlage 7 beigefügt.

Bei Gründung über eine lastabtragende Stahlbetonsohle kann auf einer verdichteten Tragschicht aus Mineralgemisch (STS 0/45) in $d_T \geq 30$ cm bei akzeptierten Setzungen von $s \leq 2$ cm eine zulässige Bodenpressung von $\sigma_{zul.} = 135$ kN/m² und ein Bettungsmodul ($k_s = \sigma/s$, MN/m³) von $k_s = 6,75$ MN/m³ angesetzt werden.

Ohne Kenntnis der tatsächlichen Bauwerkslasten kann somit in erster Näherung eine ausreichende Tragfähigkeit des Baugrundes angenommen werden.

Sollten die für $s \leq 2$ cm genannten Bodenpressungen überschritten werden, sind zur Kompensierung größerer Setzungen größere oder tiefer einbindende Fundamente oder der Einbau von Gründungspolstern angezeigt. Alternativ sind Setzungen $s > 2$ cm hinzunehmen, die ggf. bauwerksschädlich sein können.

Der allseitige Überstand eines Gründungspolsters ist unter Ansatz eines Lastausbreitungswinkel von 45° zu bemessen.

Die Verdichtung entsprechender Schüttungen ist nach DIN 1997-1 vom Gutachter durch Plattendruckversuche (DIN 18134) kontrollieren und nachweisen zu lassen.

Bei unterkellelter Bauweise kann für eine lastabtragende Stahlbetonsohle mit einer Gründungssohle $\geq 2,5$ m unter OK Gelände in mitteldicht gelagerten Sanden bei Setzungen von $s \leq 0,6$ cm eine zulässige Bodenpressung von $\sigma_{zul.} = 160 \text{ kN/m}^2$ und ein Bettungsmodul von $k_s = 26,0 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Hinsichtlich Wohnbebauung ist somit festzustellen, dass im Baufeld insbesondere bei unterkellelter Bauweise ausreichend bis gut tragfähiger Baugrund gegeben ist.

Nach DIN 1997-1 ist im Hinblick auf eventuell erforderliche Anpassungen der Gründung und der Bauwerksabdichtung eine abschließende Prüfung und ggf. Abnahme des Baugrundes in Baugruben bzw. der Gründungssohlen durch den Baugrundsachverständigen zu veranlassen. Eine entsprechende Prüfung ist insbesondere auch bei Boden- und Grundwasserverhältnissen erforderlich, die von der vorliegenden Beschreibung abweichen.

10 Zusammenfassung

Die **S-Immobilien Entwicklungsgesellschaft Sparkasse Minden-Lübbecke mbH & Co. KG** beabsichtigt das Baugebiet 'Schlandorfstraße' in Hille zu erschließen.

Die geotechnische Erkundung des Baugrundes ergab unter dem Oberboden weich- bis steifkonsistente, bereichsweise auch halbfeste Schluff-Böden bedingter bis ausreichender Tragfähigkeit. Darunter stehen überwiegend mitteldicht gelagerte Sande ausreichender bis guter Tragfähigkeit an.

Hinweise auf eine verfüllte Gräfte wurden nicht festgestellt.

Für die Rohrleitungen und Schachtbauwerke sind ausreichend tragfähige Böden zu erwarten. Der Kanalbau kann in geböschter Bauweise oder im Schutz üblicher Verbauboxen und Kanaldielen ausgeführt werden.

Wasserhaltungsmaßnahmen werden für die Aushubarbeiten voraussichtlich nicht erforderlich sein.

Die Erschließungsstraße ist unter Ansatz „sehr frostempfindlicher“ Böden gemäß den Vorgaben der RStO herzustellen.

Für die Bebauung mit Ein- und Zweifamilienhäusern ist insbesondere bei unterkellelter Bauweise mit Gründungssohle in mitteldicht gelagerten Sanden eine gute Tragfähigkeit gegeben. Bei nichtunterkellelter Bauweise ist der Einbau eines Gründungspolsters zu empfehlen.

Die Lehm Böden sind ohne Aufbereitung mit Bindemitteln für einen Wiedereinbau nicht geeignet. Die nichtbindigen Aushubböden sind bautechnisch für einen Wiedereinbau auch in Bereichen mit statischen Anforderungen geeignet.

Die natürlich gewachsenen Böden sind abfallrechtlich vollkommen unauffällig und können somit als Z 0-Böden wiederverwertet werden. Die oberflächennah umgelagerten Lehm Böden im südlichen Baufeld können nur als Z 2-Böden wiederverwertet werden.

In den bindigen Böden ist eine effektive Versickerung von Regenwasser nicht möglich. Die nichtbindigen Sande sind grundsätzlich für eine Versickerung geeignet.

Die beschriebenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sind während der Bauausführung zu kontrollieren. Nach DIN 1997-1 sollte der Gutachter im Hinblick auf eine eventuell erforderliche Anpassung der Beratung zur Prüfung und ggf. Abnahme der freigelegten Böden im Planum bzw. der Gründungssohle angefordert werden. Eine entsprechende Prüfung ist insbesondere auch bei Boden- und Grundwasserverhältnissen erforderlich, die von der vorliegenden Beschreibung abweichen.

Mit dem vorliegenden, die Ergebnisse einer Voruntersuchung nach DIN 1997-1 beschreibenden Bericht sind Aufgabenstellung und Auftragsumfang vollständig erfüllt. Im Bericht nicht dargestellte Themen bedürfen ggf. einer gesonderten Untersuchung und Bearbeitung im Sinne einer Hauptuntersuchung nach der o.g. Norm.

Bünde, den 04.01.2018

-GeoAnalytik-

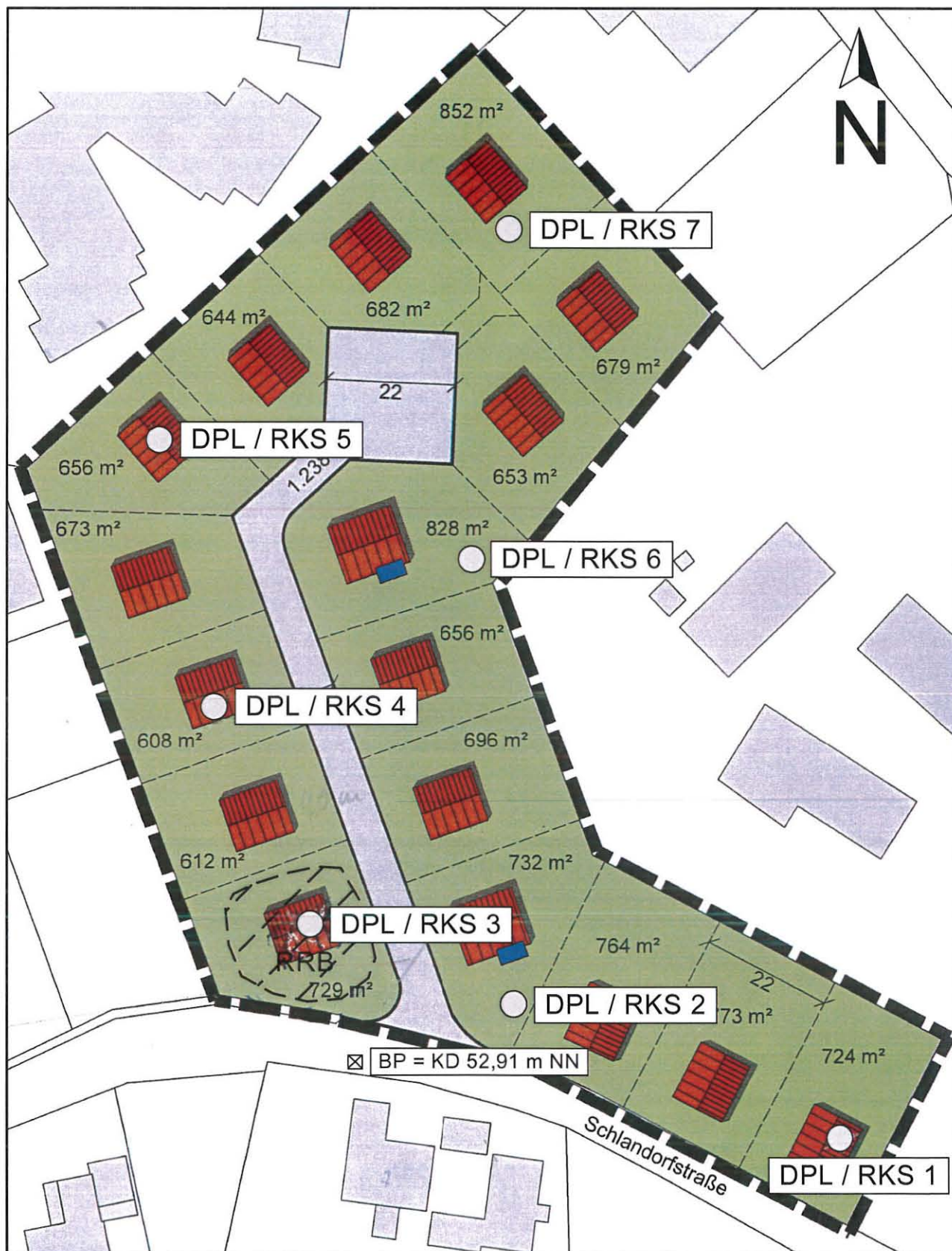
Dr. Hartmut Loh



Kornelia Scholonek, M. Sc. Geow.

Anlage 1

Lageplan mit Untersuchungspunkten



S-Immobilien Entwicklungsgesell.
Sparkasse Minden-Lübbecke
Königswall 2
32423 Minden

Erschließung des Wohngebiets
"Schlandorfstraße" in Hille
Lageplan mit Untersuchungspunkten

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

Projekt-Nr.: G4704319
Datei: G4704319-LP.bop
Datum: 15.11.2017

Maßstab: rel. / rel.

Anlage: 1

Anlage 2

Schichtenverzeichnisse (DIN 14688-1)

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde Auftraggeber: S-Immobilien Minden-Lübbecke Bohrverfahren: rammend Datum: 06.11.2017 Durchmesser: 50 - 36 mm Projekt: Erschließung Schlandorfstraße in Hille			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Anlage: 2.1 Aufschluss: RKS 1 Projektnr.: G4704319
			Name des qualifizierten Technikers: T. Jording			
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
0.40 51.44	Mutterboden, Schluff, sandig, schwach kiesig	braungrau	weich - steif	leicht	1\1/0.40	feucht - stark feucht
	humos / durchwurzelt	o				
	Oberboden anthropogen					
1.10 50.74	umgelagerter Standortboden, Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach humos	graubraun	weich - steif	leicht	1\2/1.10	feucht
		o				
	Auffüllung anthropogen					
3.50 48.34	Sand	grüngrau	mitteldicht - dicht	mäßig schwer - schwer	1\3/2.50 1\4/3.50	feucht - nass, GW angebohrt (2.5), GW n. Bohrende (2.2)
		o				Bohrloch offen bis 2,40 m GOK
	Schmelzwassersand Pleistozän					
4.00 47.84	Sand, schluffig	grüngrau	mitteldicht	mäßig schwer - schwer	1\5/4.00	nass
		o				
	Schmelzwassersand Pleistozän					
4.60 47.24	Sand, schwach kiesig	hellgrau	mitteldicht	mäßig schwer	1\6/4.60	nass
		o				
	Schmelzwassersand Pleistozän					
7.00 44.84	Sand	hellgrau	mitteldicht	mäßig schwer	1\7/6.00 1\8/7.00	nass
		o				
	Schmelzwassersand Pleistozän					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Anlage: 2.2	
Auftraggeber: S-Immobilien Minden-Lübbecke					Aufschluss: RKS 2	
Bohrverfahren: rammend Datum: 06.11.2017					Projektnr.: G4704319	
Durchmesser: 50 - 36 mm						
Projekt: Erschließung Schlandorfstraße in Hille		Name des qualifizierten Technikers: T. Jording				
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
0.30 51.59	Mutterboden, Schluff, sandig	braun	weich - steif	leicht - mäßig schwer	2\1/0.30	feucht
	humos / durchwurzelt	o				
	Oberboden anthropogen					
1.30 50.59	umgelagerter Standortboden, Feinsand, schluffig, schwach kiesig	hellbraun	halbfest	mäßig schwer - schwer	2\2/1.30	schwach feucht
	mit Ziegelbruch	o				
	Auffüllung anthropogen					
2.70 49.19	Sand	hellbraungrau	mitteldicht - dicht	mäßig schwer - schwer	2\3/2.70	feucht - stark feucht
		o				
	Schmelzwassersand Pleistozän					
5.50 46.39	Sand, schwach kiesig	grau	mitteldicht - dicht	mäßig schwer - schwer	2\4/3.50 2\5/4.50	nass, GW angebohrt (2.5), GW n. Bohrende (2.9)
		o			2\6/5.50	Bohrloch offen bis 3,10 m GOK
	Schmelzwassersand Pleistozän					
7.00 44.89	Sand	grau	mitteldicht	mäßig schwer - schwer	2\7/7.00	nass, GW angebohrt (2.9), GW n. Bohrende (2.9)
		o				
	Schmelzwassersand Pleistozän					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde Auftraggeber: S-Immobilien Minden-Lübbecke Bohrverfahren: rammend Datum: 07.11.2017 Durchmesser: 50 - 36 mm Projekt: Erschließung Schlandorfstraße in Hille			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Anlage: 2.3 Aufschluss: RKS 3 Projektnr.: G4704319
			Name des qualifizierten Technikers: T. Jording			
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
0.30 51.64	Mutterboden, Schluff, sandig	braun	weich - steif	leicht	3\1/0.30	schwach feucht - feucht
	humos / durchwurzelt	o				
	Oberboden anthropogen					
1.00 50.94	umgelagerter Standortboden, Feinsand, schluffig, sehr schwach kiesig	hellbraun	halbfest	mäßig schwer - schwer	3\2/1.00	schwach feucht
		o				
	Auffüllung anthropogen					
2.20 49.74	Sand	hellgraubraun	mitteldicht	mäßig schwer	3\3/2.20	feucht
		o				
	Schmelzwassersand Pleistozän					
2.60 49.34	Sand, schwach schluffig - schluffig	hellgraubraun	dicht	mäßig schwer	3\4/2.60	feucht
		o				
	Schmelzwassersand Pleistozän					
5.50 46.44	Sand, schwach kiesig - kiesig	grau	mitteldicht	mäßig schwer	3\5/3.50 3\6/4.50	stark feucht - nass, GW angebohrt (2.5), GW n. Bohrende (2.9)
		o			3\7/5.50	Bohrloch offen bis 3,00 m GOK
	Schmelzwassersand Pleistozän					
7.00 44.94	Sand	grau	mitteldicht	mäßig schwer	3\8/6.50 3\9/7.00	nass
		o				
	Schmelzwassersand Pleistozän					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Anlage: 2.4	
Auftraggeber: S-Immobilien Minden-Lübbecke					Aufschluss: RKS 4	
Bohrverfahren: rammend Datum: 07.11.2017					Projektnr.: G4704319	
Durchmesser: 50 - 36 mm						
Projekt: Erschließung Schlandorfstraße in Hille		Name des qualifizierten Technikers: T. Jording				
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
0.40 52.07	Mutterboden, Schluff, schwach tonig, schwach sandig	dunkelbraun	weich - steif	leicht - mäßig schwer	4\1/0.40	feucht
	humos / durchwurzelt	O				
	Oberboden anthropogen					
1.60 50.87	Schluff, feinsandig, schwach tonig	hellgraubraun	steif	mäßig schwer - schwer	4\2/1.60	feucht
		O				
	Lößlehm Pleistozän					
2.30 50.17	Sand, schluffig, schwach tonig	grüngrau	steif	mäßig schwer	4\3/2.30	feucht - stark feucht
		O				
	Schmelzwassersand Pleistozän					
3.40 49.07	Sand	hellgraubraun	mitteldicht	mäßig schwer	4\4/3.40	feucht
		O				
	Schmelzwassersand Pleistozän					
4.50 47.97	Sand, kiesig	grau	locker - mitteldicht	leicht - mäßig schwer	4\5/4.50	nass, GW angebohrt (3.4), GW n. Bohrende (3.4)
		O				Bohrloch offen bis 3,50 m GOK
	Schmelzwassersand Pleistozän					
6.50 45.97	Sand	grau	locker - mitteldicht	leicht - mäßig schwer	4\6/5.50 4\7/6.50	nass
		O				
	Schmelzwassersand Pleistozän					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Anlage: 2.5	
Auftraggeber: S-Immobilien Minden-Lübbecke					Aufschluss: RKS 4	
Bohrverfahren: rammend Datum: 07.11.2017					Projektnr.: G4704319	
Durchmesser: 50 - 36 mm						
Projekt: Erschließung Schlandorfstraße in Hille		Name des qualifizierten Technikers: T. Jording				
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
7.00 45.47	Sand, kiesig	hellgrau	locker - mitteldicht	leicht - mäßig schwer	4\8/7.00	feucht - nass, GW angebohrt (3.4), GW n. Bohrende (3.4)
		o				
	Schmelzwassersand Pleistozän					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Anlage: 2.6	
Auftraggeber: S-Immobilien Minden-Lübbecke					Aufschluss: RKS 5	
Bohrverfahren: rammend Datum: 07.11.2017					Projektnr.: G4704319	
Durchmesser: 50 - 36 mm						
Projekt: Erschließung Schlandorfstraße in Hille		Name des qualifizierten Technikers: T. Jording				
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
0.50 52.82	Mutterboden, Schluff, schwach tonig, schwach sandig	dunkelbraun	weich - steif	leicht - mäßig schwer	5\1/0.50	feucht
	humos / durchwurzelt	o				
	Oberboden anthropogen					
2.40 50.92	Schluff, feinsandig, schwach tonig	hellbraungrau	steif	mäßig schwer - schwer	5\2/1.50 5\3/2.40	feucht
		o				
	Lößlehm Pleistozän					
3.90 49.42	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	gelbbraun	mitteldicht	mäßig schwer - schwer	5\4/3.90	feucht
		o				
	Schmelzwassersand Pleistozän					
7.00 46.32	Sand, schwach kiesig	braungrau	mitteldicht	mäßig schwer - schwer	5\5/5.20 5\6/6.20	stark feucht - nass, GW angebohrt (4.6), GW n. Bohrende (4.5)
		o			5\7/7.00	Bohrloch offen bis 4,60 m GOK
	Schmelzwassersand Pleistozän					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Anlage: 2.7	
Auftraggeber: S-Immobilien Minden-Lübbecke					Aufschluss: RKS 6	
Bohrverfahren: rammend Datum: 10.11.2017					Projektnr.: G4704319	
Durchmesser: 50 - 36 mm						
Projekt: Erschließung Schlandorfstraße in Hille		Name des qualifizierten Technikers: T. Jording				
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
0.60 51.67	Mutterboden, Schluff, schwach tonig, schwach sandig	dunkelbraun	weich - steif	mäßig schwer	6\1/0.60	feucht - stark feucht
	humos / durchwurzelt	o				
	Oberboden anthropogen					
1.70 50.57	Schluff, feinsandig, schwach tonig	hellgrau	weich - steif	leicht - mäßig schwer	6\2/1.70	feucht - stark feucht
		o				
	Lößlehm Pleistozän					
2.00 50.27	Sand, schluffig	grüngrau	weich - steif	mäßig schwer	6\3/2.00	feucht
		o				
	Schmelzwassersand Pleistozän					
6.00 46.27	Sand, schwach kiesig - kiesig	hellgraubraun	mitteldicht - dicht	mäßig schwer	6\4/3.00 6\5/4.00	stark feucht - nass, GW angebohrt (3.1), GW n. Bohrende (3.9)
		o			6\6/5.00 6\7/6.00	Bohrloch offen bis 4,00 m GOK
	Schmelzwassersand Pleistozän					
7.00 45.27	Sand, schwach kiesig	hellgraubraun	dicht	mäßig schwer	6\8/7.00	nass
		o				
	Schmelzwassersand Pleistozän					

Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh, Bünde Auftraggeber: S-Immobilien Minden-Lübbecke Bohrverfahren: rammend Datum: 10.11.2017 Durchmesser: 50 - 36 mm Projekt: Erschließung Schlandorfstraße in Hille			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Anlage: 2.8 Aufschluss: RKS 7 Projektnr.: G4704319
			Name des qualifizierten Technikers: T. Jording			
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
0.50 52.57	Mutterboden, Schluff, schwach tonig, schwach sandig	dunkelbraun	weich - steif	mäßig schwer	7\1/0.50	stark feucht
	humos / durchwurzelt	o				
	Oberboden anthropogen					
2.30 50.77	Schluff, feinsandig, schwach tonig	hellbraungrau	weich - steif	mäßig schwer - schwer	7\2/1.50 7\3/2.30	stark feucht
		o				
	Lößlehm Pleistozän					
3.40 49.67	Sand, schwach schluffig	braungrün	mitteldicht - dicht	mäßig schwer	7\4/3.40	feucht - stark feucht
		o				
	Schmelzwassersand Pleistozän					
4.20 48.87	Sand, schluffig, schwach tonig	braungrün	weich - steif	mäßig schwer	7\5/4.20	stark feucht, GW angebohrt (4.2), GW n. Bohrende (3.9)
		o				Bohrloch offen bis 3,90 m GOK
	Schmelzwassersand Pleistozän					
7.00 46.07	Sand, schwach kiesig	braungrau	mitteldicht - dicht	mäßig schwer	7\6/5.20 7\7/6.20	nass
		o			7\8/7.00	
	Schmelzwassersand Pleistozän					

Anlage 3

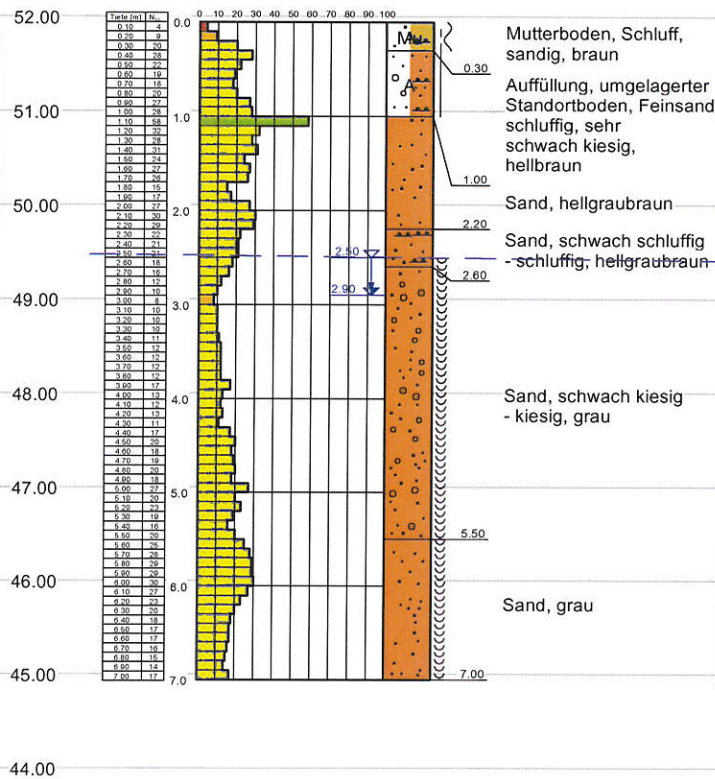
Bodenprofile (DIN 4023) und
Rammsondierungen (DIN 22476-2)

NW

SE

DPL 3 / RKS 3

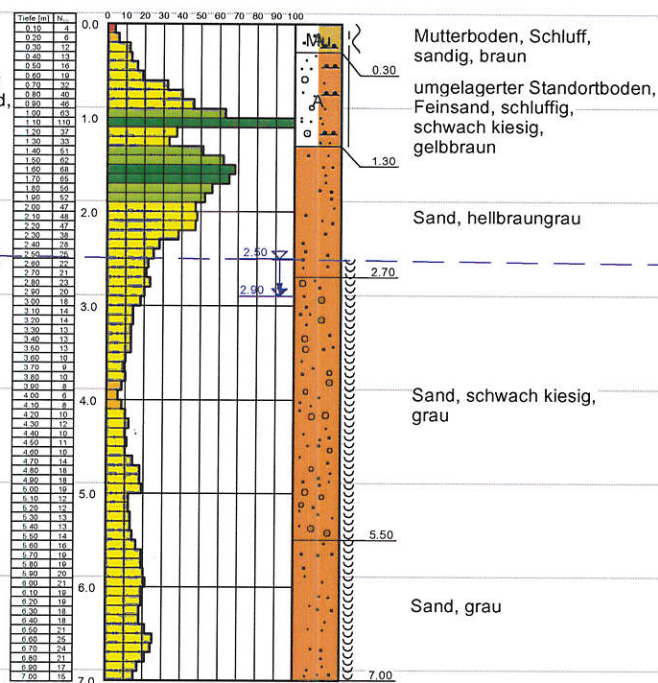
51,94 m / 51,94 m

m NN
Schlagzahlen je 10 cm

DPL 2 / RKS 2

51,89 m / 51,89 m

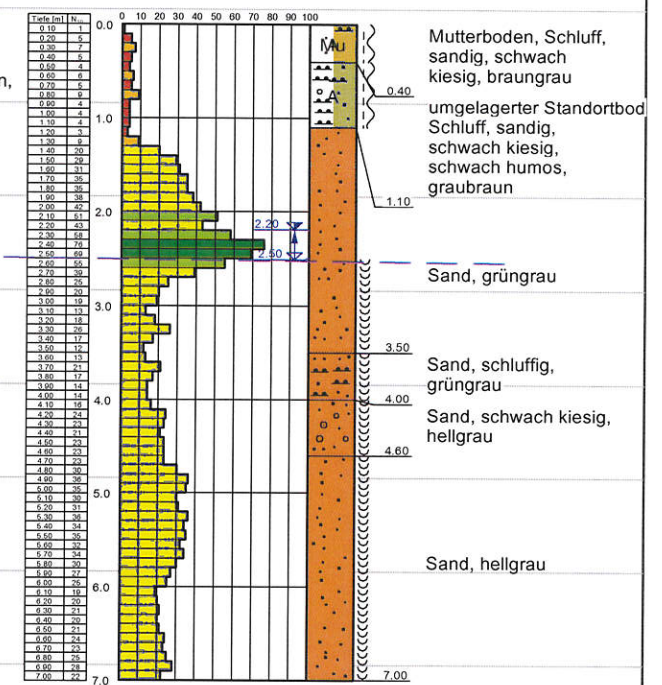
Schlagzahlen je 10 cm



DPL 1 / RKS 1

51,84 m / 51,84 m

Schlagzahlen je 10 cm



Lagerungsdichte

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

Signaturen und Bodenarten

halbfest
 weich - steif
 naß

A Auffüllung
 Mu Mutterboden
 Feinsand

Sand
 Schluff

S-Immobilien Entwicklungsgesell.
Sparkasse Minden-Lübbecke
Königswall 2
32423 Minden

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

Erschließung des Wohngebiets
"Schlandorfstraße" in Hille
Bodenprofile und Rammsondierungen

Projekt-Nr.: G4704319

Maßstab: rel. / rel.

 Datei: G4704319-1.bop
 Datum: 03.01.2018

Anlage: 3.1

SW

NE

DPL 4 / RKS 4

52,47 m / 52,47 m

Schlagzahlen je 10 cm

DPL 6 / RKS 6

52,27 m / 52,27 m

Schlagzahlen je 10 cm

m NN

53.00

52.00

51.00

50.00

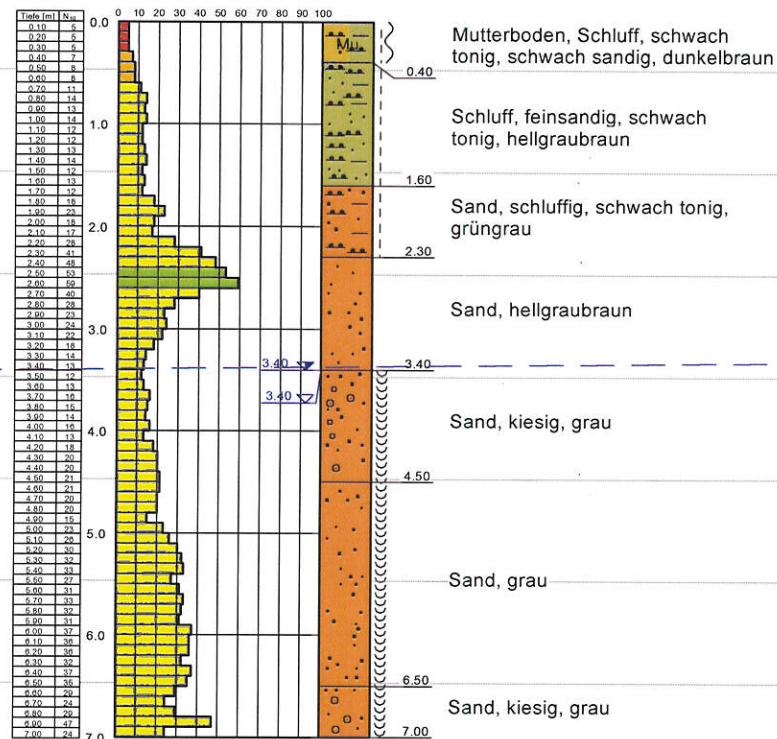
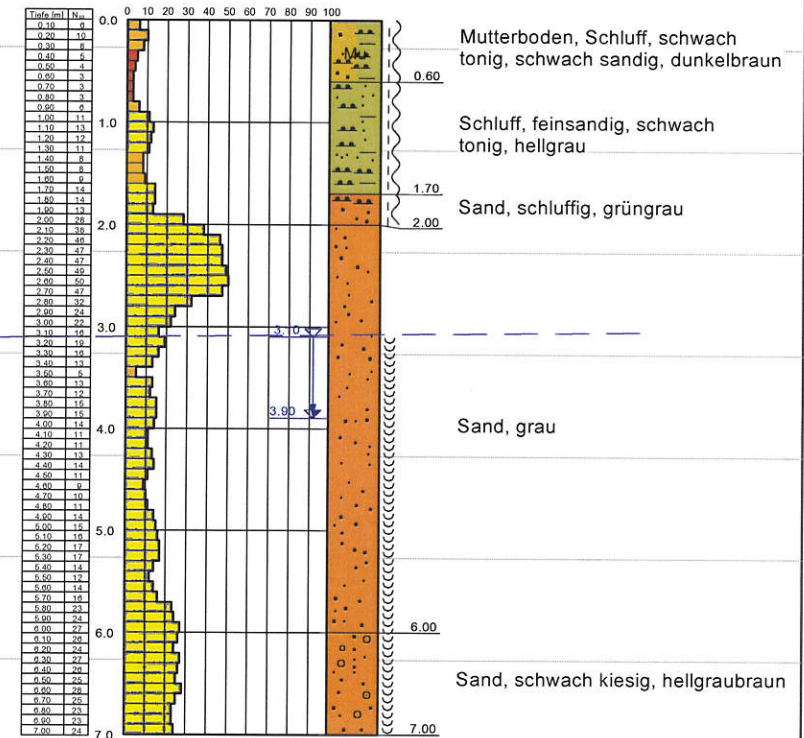
49.00

48.00

47.00

46.00

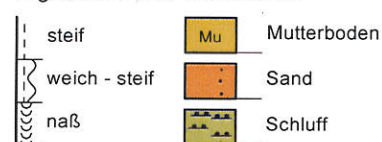
45.00



Lagerungsdichte



Signaturen und Bodenarten



S-Immobilien Entwicklungsgesell.
Sparkasse Minden-Lübbecke
Königswall 2
32423 Minden

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

Erschließung des Wohngebiets
"Schlandorfstraße" in Hille
Bodenprofile und Rammsondierungen

Projekt-Nr.: G4704319

Maßstab: rel. / rel.

Datei: G4704319-2.bop
Datum: 19.12.2017

Anlage: 3.2

SW

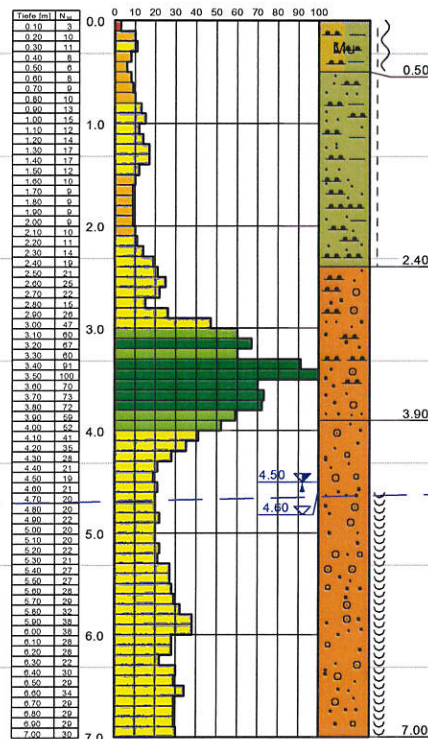
NE

m NN

DPL 5 / RKS 5

53,32 m / 53,32 m

Schlagzahlen je 10 cm

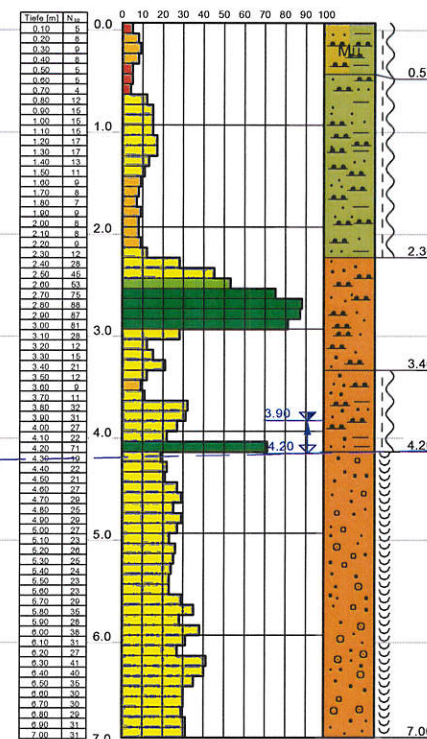
Mutterboden, Schluff, schwach
tonig, schwach sandig, dunkelbraunSchluff, feinsandig, schwach
tonig, hellbraungrauSand, schwach schluffig, schwach
kiesig, gelbbraun

Sand, schwach kiesig, braungrau

DPL 7 / RKS 7

53,07 m / 53,07 m

Schlagzahlen je 10 cm

Mutterboden, Schluff, schwach
tonig, schwach sandig, dunkelbraunSchluff, feinsandig, schwach
tonig, hellbraungrau

Sand, schwach schluffig, braungrün

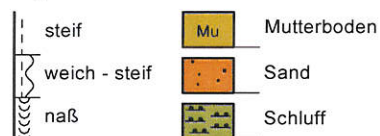
Sand, schluffig, schwach tonig,
braungrün

Sand, schwach kiesig, braungrau

Lagerungsdichte



Signaturen und Bodenarten



S-Immobilien Entwicklungsgesell.
Sparkasse Minden-Lübbecke
Königswall 2
32423 Minden

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

Erschließung des Wohngebiets
"Schlandorfstraße" in Hille
Bodenprofile und Rammsondierungen

Projekt-Nr.: G4704319

Maßstab: rel. / rel.

Datei: G4704319-3.bop
Datum: 19.12.2017

Anlage: 3.3

Anlage 4

Bodenmechanische Laboranalysen
(DIN 18121, DIN 18123)

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

Bearbeiter: K. Scholonek

Datum: 04.12.2017

Körnungslinie

S-Immo Entwicklungsgesell. Spk. Minden-Lübbecke
 Erschließung Schlandorfstraße in Hille

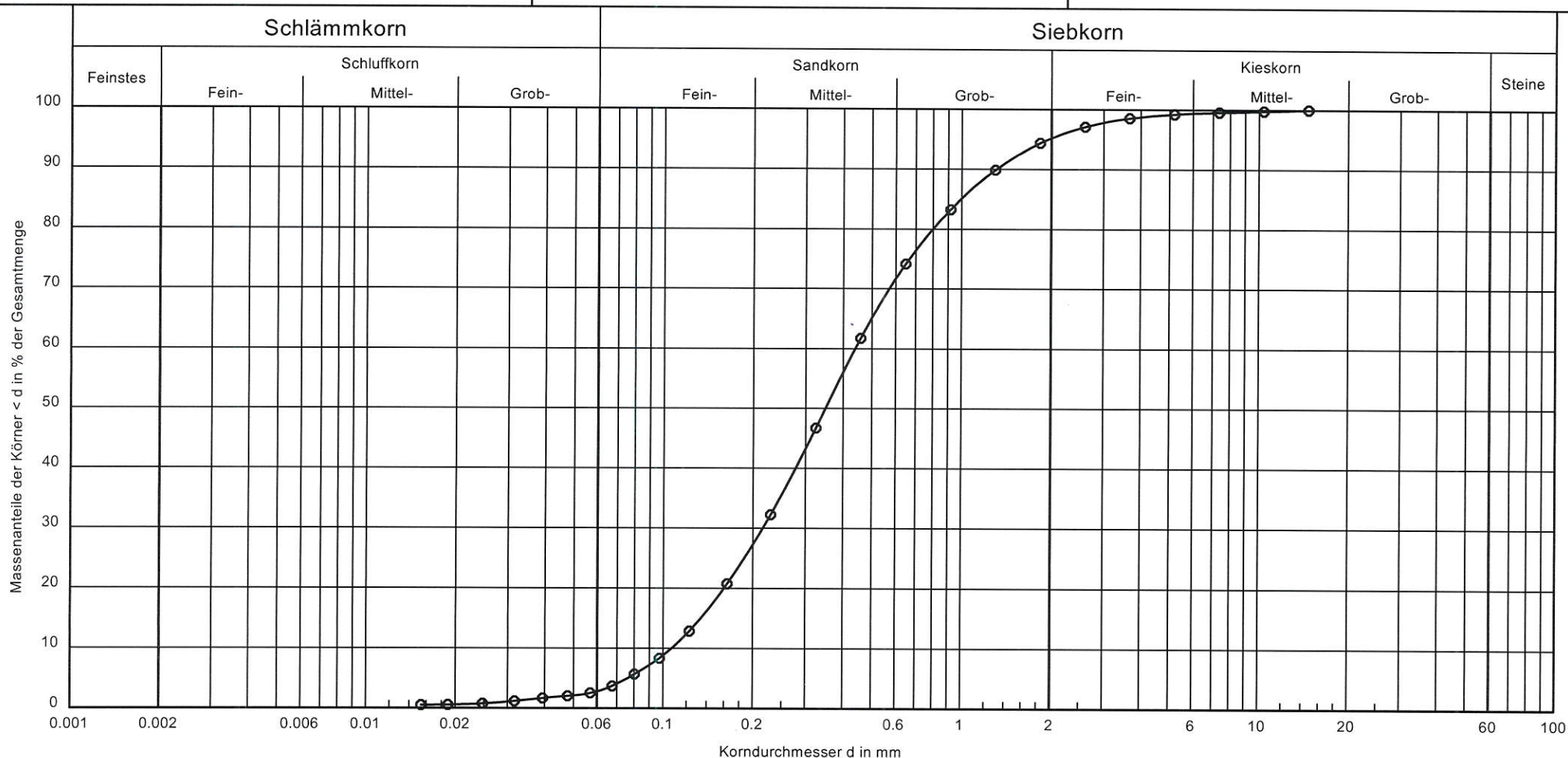
Prüfungsnummer: G4704319

Probe entnommen am: 06.11.2017

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
 G4704319-1.kvs



Bezeichnung:	RKS 1/4	Bemerkungen: k [m/s] (Hazen): $1,3 \times 10^{-4}$ k [m/s] (Beyer): $1,0 \times 10^{-4}$	Bericht: G4704319 Anlage: 4.1
Bodenart:	mS, fs, gs		
Tiefe:	2,50 - 3,50 m		
k [m/s] (USBR):	$5,3 \cdot 10^{-5}$		
U/Cc	4.1/1.0		
T/U/S/G [%]:	- /2.8/92.4/4.8		
Bodengruppe:	SE		

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

Bearbeiter: K. Scholonek

Datum: 04.12.2017

Körnungslinie

S-Immo Entwicklungsgesell. Spk. Minden-Lübbecke
 Erschließung Schlandorfstraße in Hille

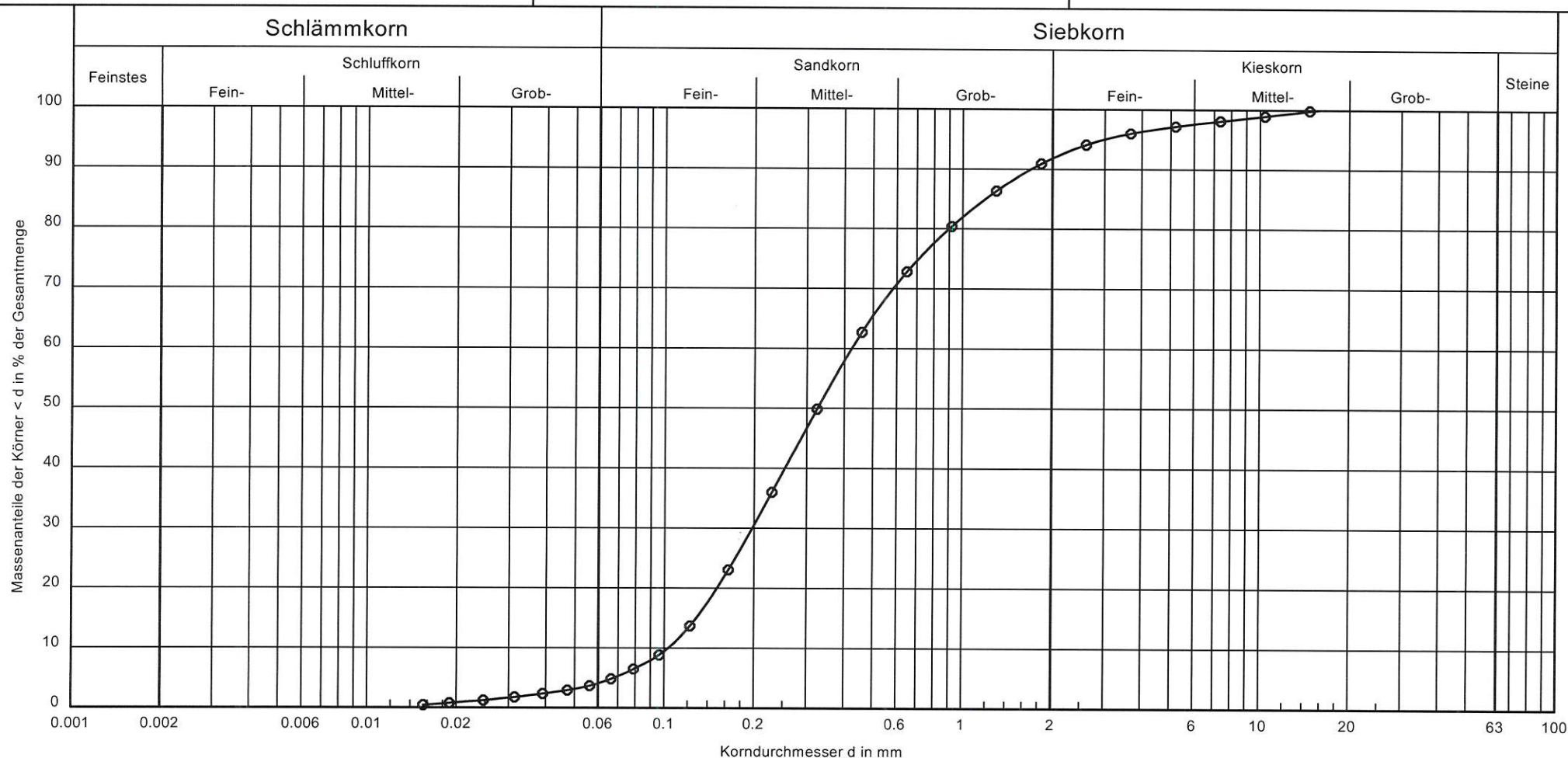
Prüfungsnummer: G4704319

Probe entnommen am: 07.11.2017

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
 G4704319-2.kvs



Bezeichnung:	RKS 3/3	Bemerkungen: k [m/s] (Hazen): 1,2 x 10E-4 k [m/s] (Beyer): 9,6 x 10E-5	Bericht: G4704319 Anlage: 4.2
Bodenart:	mS, fs, gs, fg'		
Tiefe:	1,00 - 2,20 m		
k [m/s] (USBR):	4,6 · 10 ⁻⁵		
U/Cc	4.1/0.9		
T/U/S/G [%]:	- /4.1/87.8/8.2		
Bodengruppe:	SE		

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

Bearbeiter: K. Scholonek

Datum: 04.12.2017

Körnungslinie

S-Immo Entwicklungsgesell. Spk. Minden-Lübbecke
 Erschließung Schlandorfstraße in Hille

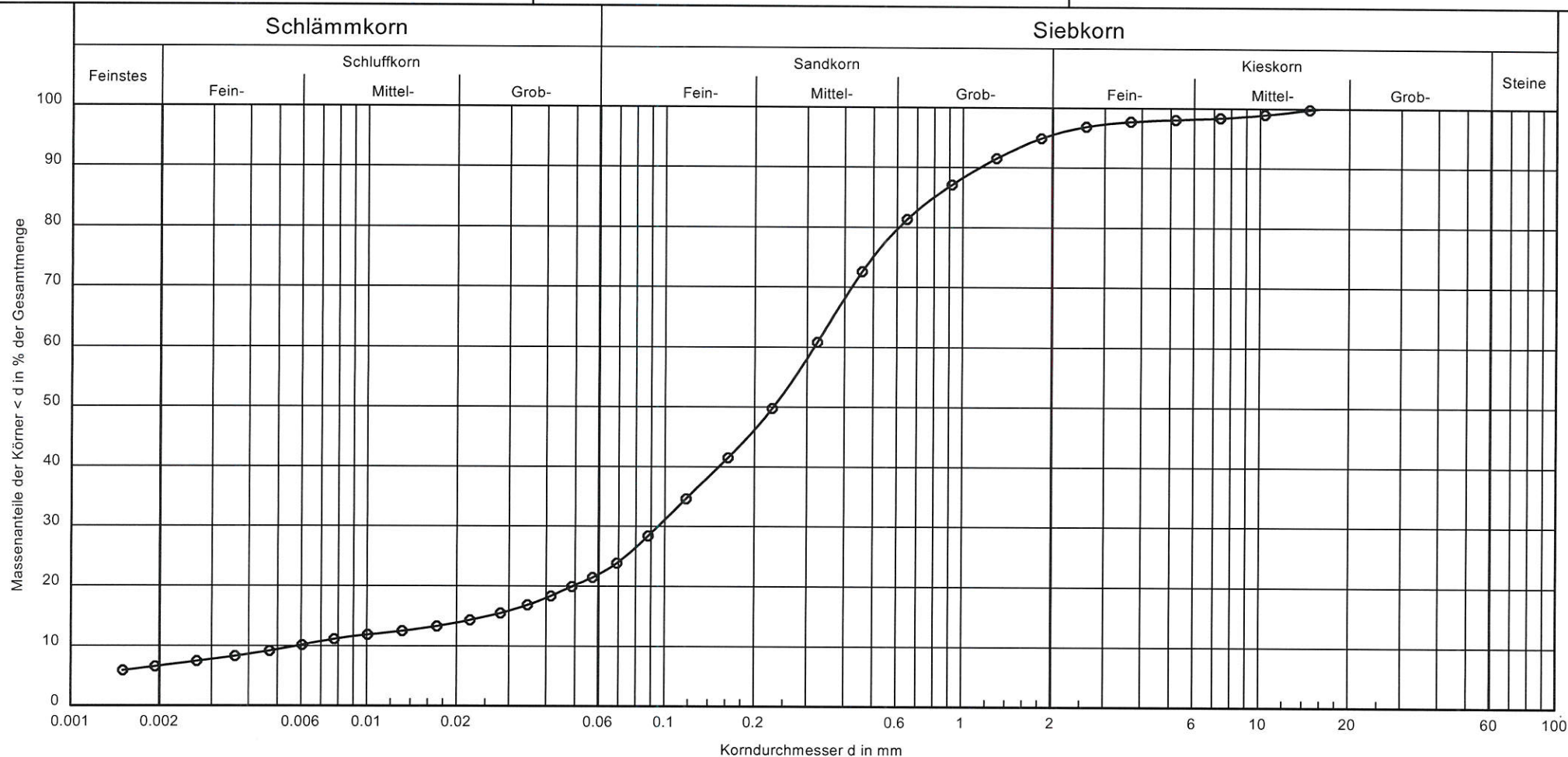
Prüfungsnummer: G4704319

Probe entnommen am: 07.11.2017

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
 G4704319-3.kvs



Bezeichnung:	RKS 4/3	Bemerkungen: k [m/s] (Hazen): keine Gültigkeit k [m/s] (Beyer): keine Gültigkeit	Bericht: G4704319 Anlage: 4.3
Bodenart:	S, u, t'		
Tiefe:	1,60 - 2,30 m		
k [m/s] (USBR):	$3.5 \cdot 10^{-6}$		
U/Cc	54.4/4.9		
T/U/S/G [%]:	6.6/15.3/73.5/4.5		
Bodengruppe:	SU*		

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

Bearbeiter: K. Scholonek

Datum: 04.12.2017

Körnungslinie

S-Immo Entwicklungsgesell. Spk. Minden-Lübbecke
 Erschließung Schlandorfstraße in Hille

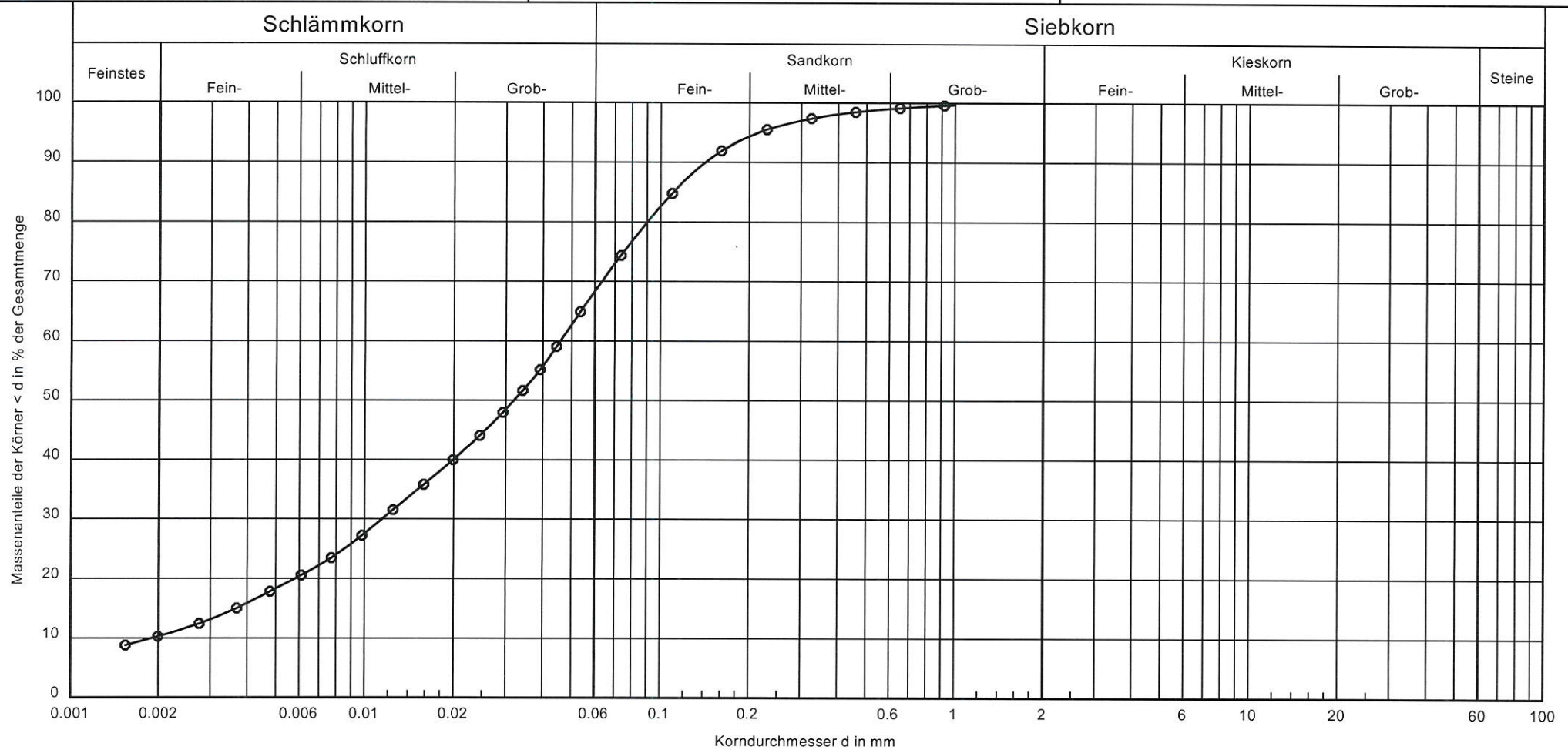
Prüfungsnummer: G4704319

Probe entnommen am: 10.11.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
 G4704319-4.kvs



Bezeichnung:	RKS 5/3	Bemerkungen: k [m/s] (Hazen): keine Gültigkeit k [m/s] (Beyer): keine Gültigkeit	Bericht: G4704319 Anlage: 4.4
Bodenart:	U, fs, t'		
Tiefe:	1,50 - 2,40 m		
k [m/s] (USBR):	$2.6 \cdot 10^{-8}$		
U/Cc	24.1/1.5		
T/U/S/G [%]:	10.3/58.1/31.6/ -		
Bodengruppe:	UL		

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

Bearbeiter: K. Scholonek

Datum: 04.12.2017

Körnungslinie

S-Immo Entwicklungsgesell. Spk. Minden-Lübbecke
 Erschließung Schlandorfstraße in Hille

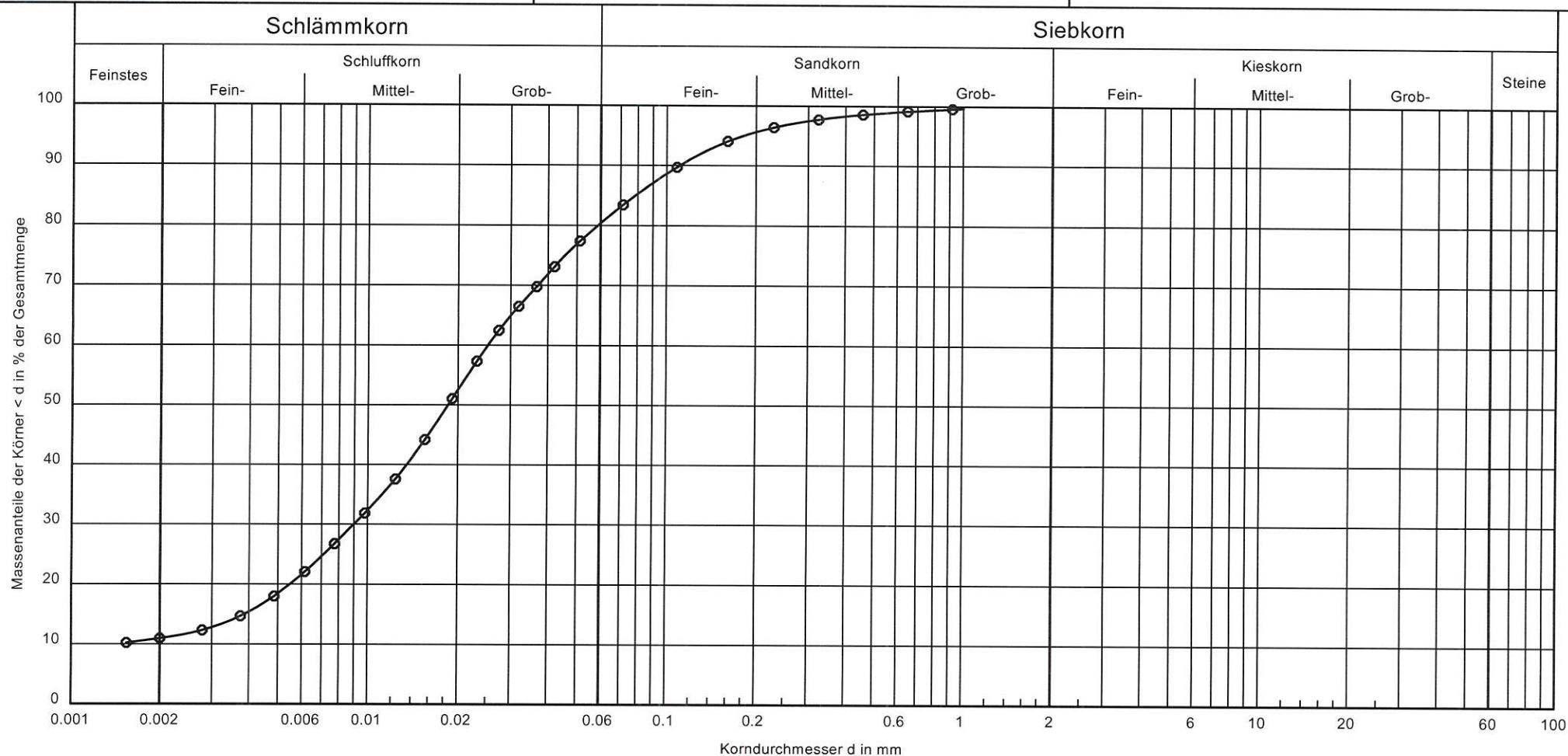
Prüfungsnummer: G4704319

Probe entnommen am: 10.11.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
 G4704319-5.kvs



Bezeichnung:	RKS 6/2	Bemerkungen: k [m/s] (Hazen): keine Gültigkeit k [m/s] (Beyer): keine Gültigkeit	Bericht: G4704319 Anlage: 4.5
Bodenart:	U, fs, t'		
Tiefe:	0,60 - 1,70 m		
k [m/s] (USBR):	$2.3 \cdot 10^{-8}$		
U/Cc	-/-		
T/U/S/G [%]:	10.9/69.4/19.6/ -		
Bodengruppe:	UL		

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

Bearbeiter: K. Scholonek

Datum: 04.12.2017

Körnungslinie

S-Immo Entwicklungsgesell. Spk. Minden-Lübbecke
Erschließung Schlandorfstraße in Hille

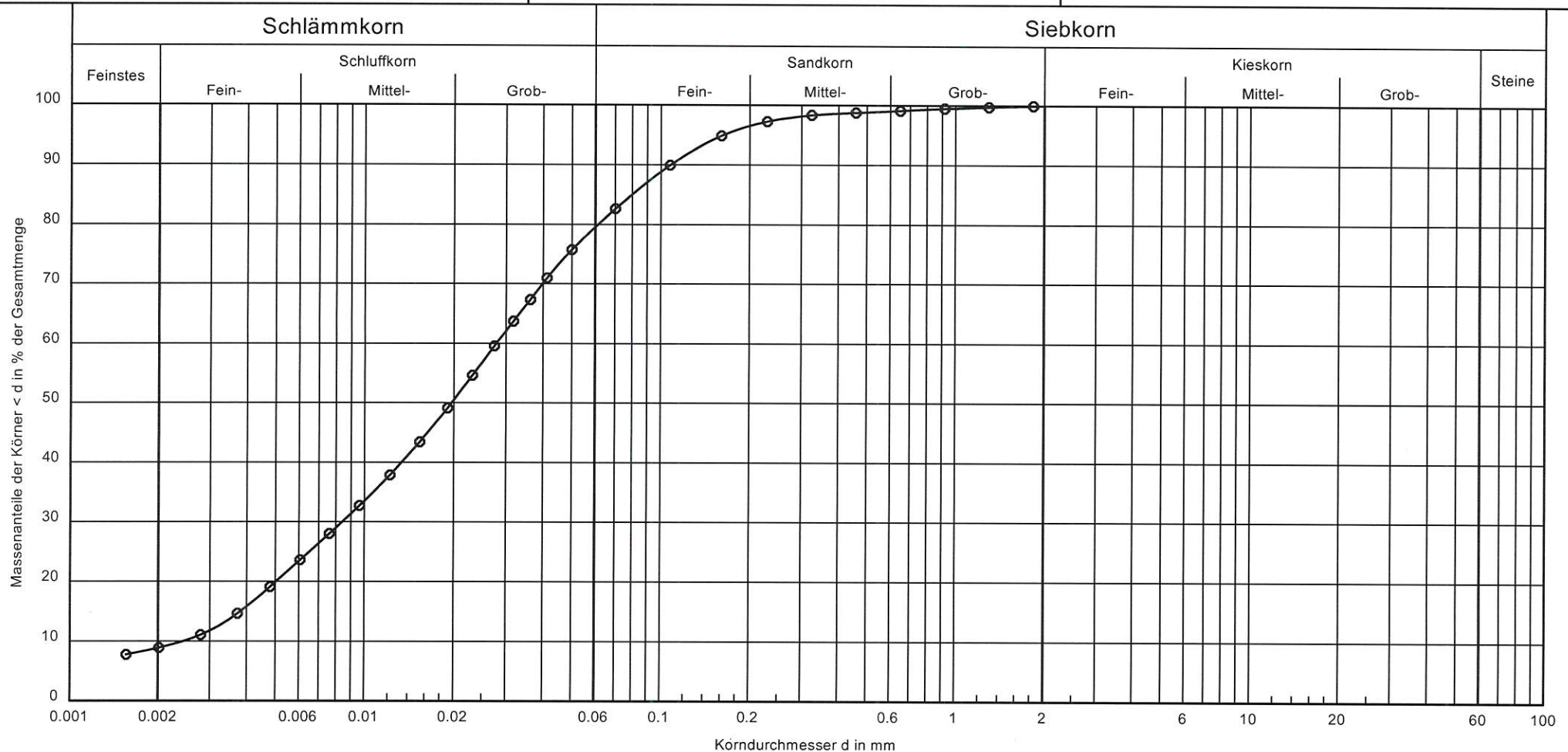
Prüfungsnummer: G4704319

Probe entnommen am: 10.11.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
G4704319-6.kvs



Bezeichnung:	RKS 7/2	Bemerkungen: k [m/s] (Hazen): keine Gültigkeit k [m/s] (Beyer): keine Gültigkeit	Bericht: G4704319 Anlage: 4.6
Bodenart:	U, fs, t'		
Tiefe:	0,50 - 1,50 m		
k [m/s] (USBR):	$1.9 \cdot 10^{-8}$		
U/Cc	11.4/1.0		
T/U/S/G [%]:	8.8/70.7/20.4/ -		
Bodengruppe:	UL		

Wassergehalt nach DIN 18 121

S-Immo Entwicklungsgesell. Spk. Minden-Lübbecke

Erschließung Schlandorfstraße in Hille

Bearbeiter: K. Scholonek

Datum: 04.12.2017

Prüfungsnummer: G4704319

Entnahmestelle: vgl. Bezeichnung

Tiefe: vgl. Bezeichnung

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: siehe Schichtenverzeichnis

Proben entnommen am: 06.-10.11.17

Probenbezeichnung:	RKS 2/3 1,30 - 2,70 m	RKS 3/3 1,00 - 2,20 m	RKS 4/2 0,40 - 1,60 m	RKS 4/3 1,60 - 2,30 m	RKS 5/3 1,50 - 2,40 m
Feuchte Probe + Behälter [g]:	84.39	79.32	117.19	105.24	121.04
Trockene Probe + Behälter [g]:	77.11	73.67	99.72	92.63	104.33
Behälter [g]:	9.30	9.30	9.30	9.30	9.30
Porenwasser [g]:	7.28	5.65	17.47	12.61	16.71
Trockene Probe [g]:	67.81	64.37	90.42	83.33	95.03
Wassergehalt [%]	10.74	8.78	19.32	15.13	17.58

Probenbezeichnung:	RKS 6/2 0,60 - 1,70 m	RKS 7/2 0,50 - 1,50 m	RKS 7/3 1,50 - 2,30 m		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	104.18	103.88	125.05		
Trockene Probe + Behälter [g]:	88.28	86.74	105.45		
Behälter [g]:	9.30	9.30	9.30		
Porenwasser [g]:	15.90	17.14	19.60		
Trockene Probe [g]:	78.98	77.44	96.15		
Wassergehalt [%]	20.13	22.13	20.38		

Probenbezeichnung:					
Feuchte Probe + Behälter [g]:					
Trockene Probe + Behälter [g]:					
Behälter [g]:					
Porenwasser [g]:					
Trockene Probe [g]:					
Wassergehalt [%]					

Probenbezeichnung:					
Feuchte Probe + Behälter [g]:					
Trockene Probe + Behälter [g]:					
Behälter [g]:					
Porenwasser [g]:					
Trockene Probe [g]:					
Wassergehalt [%]					

Anlage 5

Probennahmeprotokoll (LAGA PN 98)

Probennahmeprotokoll nach LAGA PN 98

Auftraggeber:

S-Immobilien Entwicklungsgesellschaft Sparkasse Minden-Lübbecke mbH & Co. KG
Königswall 2, 32423 Minden

Projektname:

Erschließung des Wohngebiets 'Schlandorfstraße' in Hille

Projektnummer: G4704319**Abfallherkunft bzw. Probennahmeort:**

nördlich der Schlandorfstraße zwischen Von Oeynhausen Straße und Dorfstraße in Hille

Datum: 06.11. - 10.11.2017**Zweck der Probenahme:**

Baugrunderkundung mit Deklarationsanalysen nach LAGA TR Boden

Lagerungsdauer:

erdgeschichtlich / moderne anthropogene Genese

vermutete Schadstoffe, potentielle Gefährdungen:

keine konkreten Hinweise

Einflüsse auf das Probenmaterial:

keine witterungsbedingten Einflüsse, da Probennahme aus Rammkernsondierungen (in-situ)

Probenbezeichnung: Allgemeine Beschreibung (Abfallart, Farbe, Geruch, etc.):

MP umgelagerte Lehme: Bodenmischprobe aus RKS 1 - 3 aus umgelagerten Standortböden (sandiger Schluff bis schluffiger Feinsand) mit geringen Mengen an bodenuntypischen Bestandteilen, (i.W. Ziegelbruch) graubraun, gelbbraun oder hellbraun, stichfest,

MP Schluffe: Bodenmischprobe aus natürlich gewachsenen Lehm Böden, hellgrau bis hellgraubraun oder grüngrau, stichfest

MP Sande: Bodenmischprobe aus natürlich gewachsenen Sandböden, grau oder hellbraungrau

Die o.g. Böden und Baustoffe sind organoleptisch unauffällig

Probenahme-Gerät: Rammkernsonde**Gesamtvolumen:** unbekannt**Form der Lagerung:** anthropogene bzw. natürliche Schichtung**Anzahl der Einzelproben:** -**Anzahl der Mischproben:** 3**Anzahl der Einzelproben pro Mischprobe:** 3 - 10**Rückstellproben:** 19**Labor für chemische Untersuchungen:** Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling)**Probenversand:** 15.11.2017**Lageskizze:** vgl. Lageplan in Anlage 1**Zeugen / Anwesende Personen:** -**Probennehmer / Qualifikation:** Geotechniker Kleffmann, Sachkundiger nach LAGA PN 98

04.01.18
Datum, Unterschrift, Stempel

Dr. Ing. A. Loh — GeoAnalytik —
Telefon: 05223 - 522130 · Fax: 522132
Fahresweg 32 · 32257 Bünde

Anlage 6

Protokolle der chemisch-physikalischen Laboranalysen

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Wolterfer Straße 77 C - 31224 - Peine

GeoAnalytik Dr. Loh
Fahreschweg 32
32257 Bünde

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01760480
Prüfberichtsnummer: AR-17-GE-004448-01
Auftragsbezeichnung: G4704319 S-Immobilien - BV Schlandorfstraße, Hille
Anzahl Proben: 2
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 15.11.2017
Probenehmer: Auftraggeber
Probeneingangsdatum: 17.11.2017
Prüfzeitraum: 17.11.2017 - 24.11.2017

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. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig 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.

Dr. Katrin Esser-Mönning
Niederlassungsleitung
Tel. +49 5171 5078 984

Digital signiert, 24.11.2017
Martin Wieneke
Prüfleitung

				Probenbezeichnung		MP umgela- gerte Lehme	MP Schluffe
				Probenahmedatum/ -zeit		15.11.2017	15.11.2017
				Probennummer		017249775	017249776
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		

Probenvorbereitung

Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f		DIN 19747:2009-07		kg	1,3	1,5
Fremdstoffe (Art)	AN/f	LG004	DIN 19747:2009-07			nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	LG004	DIN 19747:2009-07		g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	LG004	DIN 19747:2009-07			ja	ja

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN/u	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	89,5	83,7
--------------	------	-------	--------------	-----	-------	------	------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657

Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,8	mg/kg TS	11,5	5,0
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	2	mg/kg TS	212	9
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	32	22
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	88	10
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	20	13
Thallium (Tl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 12846	0,07	mg/kg TS	0,12	< 0,07
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	117	30

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17380	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
-----------------	------	-------	------------------	-----	----------	-------	-------

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	AN/f	LG004	DIN EN 13137	0,1	Ma.-% TS	0,9	0,1
EOX	AN/f	LG004	DIN 38414-S17	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	LG004	DIN EN 14039 / LAGA KW 04	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	LG004	DIN EN 14039 / LAGA KW 04	40	mg/kg TS	< 40	< 40

BTEX aus der Originalsubstanz

Benzol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

				Probenbezeichnung		MP umgela- gerte Lehme	MP Schluffe
				Probenahmedatum/ -zeit		15.11.2017	15.11.2017
				Probennummer		017249775	017249776
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
LHKW aus der Originalsubstanz							
Dichlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB aus der Originalsubstanz							
PCB 28	AN/f	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN/f	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PAK aus der Originalsubstanz							
Naphthalin	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,09	< 0,05
Pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,08	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,06	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	0,23	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	0,23	(n. b.) ¹⁾

				Probenbezeichnung		MP umgela- gerte Lehme	MP Schluffe
				Probenahmedatum/ -zeit		15.11.2017	15.11.2017
				Probennummer		017249775	017249776
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4

pH-Wert	AN/f	LG004	DIN 38404-C5			7,5	-
Temperatur pH-Wert	AN/f	LG004	DIN 38404-C4		°C	21,4	-
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	LG004	DIN EN 27888	5	µS/cm	66	-

Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4

Chlorid (Cl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	3,3	-
Sulfat (SO ₄)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	6,7	-
Cyanide, gesamt	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14403	0,005	mg/l	< 0,005	-

Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4

Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,004	-
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,029	-
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,0003	mg/l	< 0,0003	-
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,001	-
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,005	mg/l	0,018	-
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,004	-
Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 12846	0,0002	mg/l	< 0,0002	-
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,01	mg/l	0,05	-

Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4

Phenolindex, wasserdampflich	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14402	0,010	mg/l	< 0,010	-
---------------------------------	------	-------	------------------	-------	------	---------	---

Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akk.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/u: Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f: Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Wolterfer Straße 77 C - 31224 - Peine

**GeoAnalytik Dr. Loh
Fahreschweg 32
32257 Bünde**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01760721
Prüfberichtsnummer: AR-17-GE-004415-01
Auftragsbezeichnung: G4704319 S-Immobilien - BV Schlandorfstr. Hille
Anzahl Proben: 1
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 15.11.2017
Probenehmer: Auftraggeber
Probeneingangsdatum: 17.11.2017
Prüfzeitraum: 17.11.2017 - 23.11.2017

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. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig 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.

Dr. Katrin Esser-Mönning
Niederlassungsleitung
Tel. +49 5171 5078 984

Digital signiert, 23.11.2017
Dr. Katrin Esser-Moenning
Niederlassungsleitung

				Probenbezeichnung		MP Sande
				Probenahmedatum/ -zeit		15.11.2017
				Probennummer		017250762
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	

Probenvorbereitung

Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f		DIN 19747:2009-07		kg	2,0
Fremdstoffe (Art)	AN/f	LG004	DIN 19747:2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	LG004	DIN 19747:2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	LG004	DIN 19747:2009-07			nein

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN/u	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	92,0
--------------	------	-------	--------------	-----	-------	------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657

Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,8	mg/kg TS	1,4
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	2	mg/kg TS	6
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	10
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	3
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	10
Thallium (Tl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 12846	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	19

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17380	0,5	mg/kg TS	< 0,5
-----------------	------	-------	------------------	-----	----------	-------

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	AN/f	LG004	DIN EN 13137	0,1	Ma.-% TS	< 0,1
EOX	AN/f	LG004	DIN 38414-S17	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	LG004	DIN EN 14039 / LAGA KW 04	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	LG004	DIN EN 14039 / LAGA KW 04	40	mg/kg TS	< 40

BTEX aus der Originalsubstanz

Benzol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/p-Xylol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

				Probenbezeichnung		MP Sande
				Probenahmedatum/ -zeit		15.11.2017
				Probennummer		017250762
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
PCB aus der Originalsubstanz						
PCB 28	AN/f	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN/f	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN/f	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN/f	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN/f	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN/f	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN/f	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN/f	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akk.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/u: Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f: Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Anlage 7

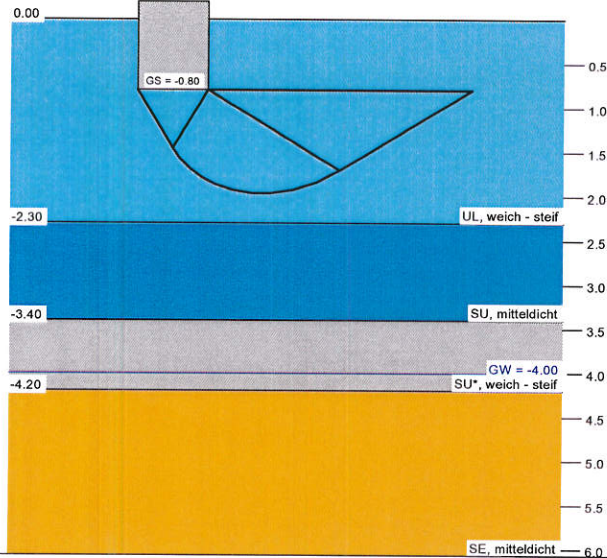
Setzungs- und Grundbruchberechnungen
(DIN 4017, DIN 4019, EC 7)

System (b = 0.80 m)

max dphi = 0.0 °

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	-2.30	20.0	10.0	27.5	1.0	6.0	0.00	UL, weich - steif
	-3.40	19.0	11.0	32.5	0.0	40.0	0.00	SU, mitteldicht
	-4.20	21.0	11.0	27.5	1.0	12.0	0.00	SU*, weich - steif
	<-4.20	19.0	11.0	32.5	0.0	50.0	0.00	SE, mitteldicht

Oberkante Gelände = 0.00 m

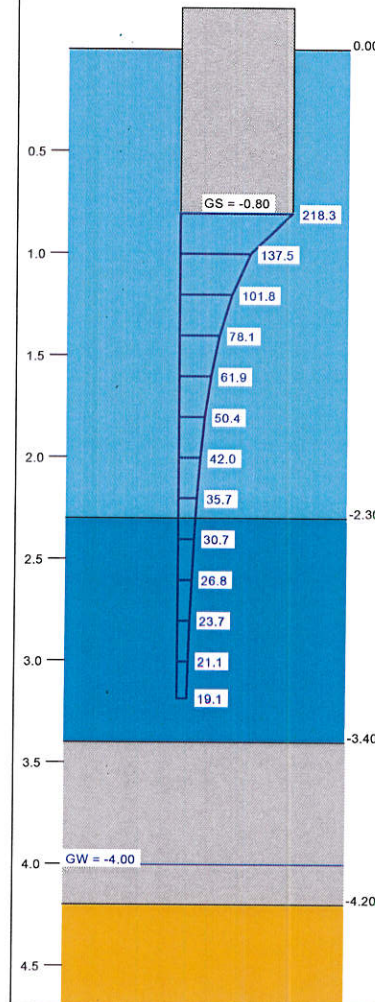


a [m]	b [m]	$\sigma_{d,k}$ [kN/m²]	$\sigma_{d,d}$ [kN/m²]	$R_{d,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_{ϕ} [kN/m²]	t_g [m]	k_s [MN/m³]
10.00	0.40	305.7	218.3	87.3	153.2	1.37 *	27.5	1.00	20.00	16.00	3.18	11.2
10.00	0.60	334.1	238.6	143.2	167.5	1.94 *	27.5	1.00	20.00	16.00	3.83	8.6
10.00	0.80	362.2	258.7	207.0	181.6	2.50 *	27.5	1.00	20.00	16.00	4.50	7.3

* Vorbelastung = 10.0 kN/m²

$\sigma_{E,k} = \sigma_{d,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{d,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{d,k} / 2.00$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Spannungsverlauf (b = 0.40 m)



Berechnungsgrundlagen:

RKS 7

Norm: EC 7

Grundbruchformel nach DIN 4017:2006

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Streifenfundament (a = 10.00 m)

$\gamma_{R,v} = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Oberkante Gelände = 0.00 m

Gründungssohle = -0.80 m

Grundwasser = -4.00 m

Vorbelastung = 10.0 kN/m²

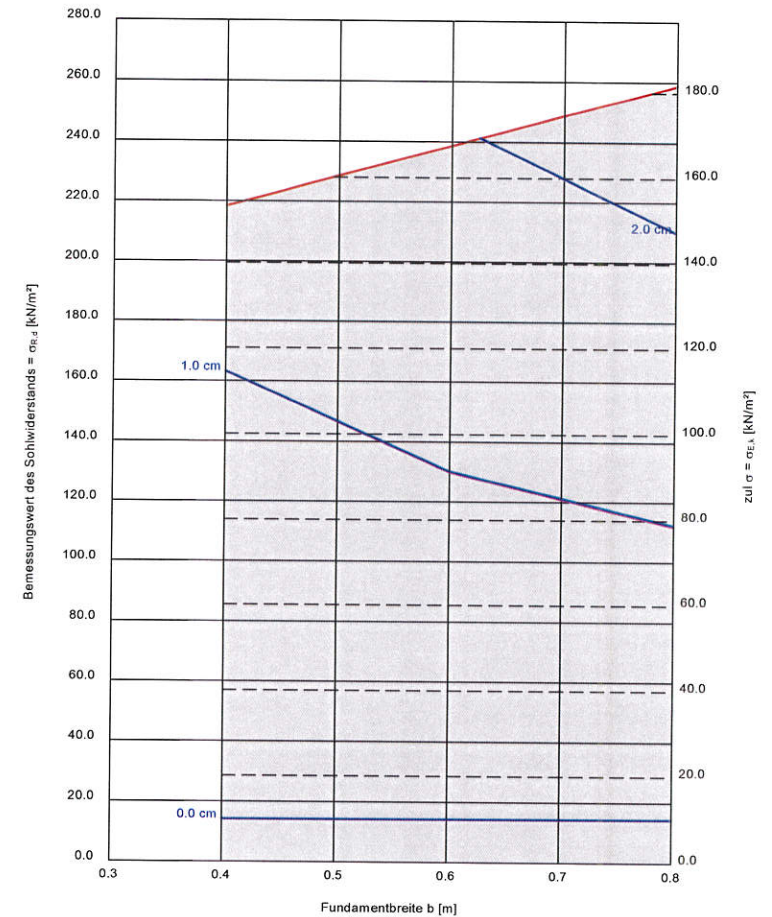
Grenztiefe mit p = 20.0 %

Datei: G4704319-SF.gdg

Datum: 03.01.2018

— Sohldruck

— Setzungen



S-Immobilien Entwicklungsgesell.
Sparkasse Minden-Lübbecke
Königswall 2
32423 Minden

Erschließung des Wohngebiets
"Schlandorfstraße" in Hille
Streifenfundamente

Ing.-Büro Dr. Hartmut Loh
Fahreschweg 32, 32257 Bünde

Anlage: 7