

BAUGRUND-GUTACHTEN

zur Erschließung des neuen
Gewerbeparks Hüllhorst / Löhne
in 32609 Hüllhorst

Auftraggeber

Gemeinde Hüllhorst
-Bauamt-
Löhner Straße 1
32609 Hüllhorst

Auftrag vom

06.08.2010

Projekt

Erschließung des interkommunalen
Gewerbeparks Hüllhorst - Löhne

Projektnummer

G2216185

Datum

26.11.2010

Ausfertigung

pdf

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Rahmensituation	3
1.1	Standortbeschreibung	3
1.2	Vorgehensweise und Untersuchungsumfang	3
2	Untersuchungsergebnisse	4
2.1	Geologische Rahmensituation.....	4
2.2	Bodenprofil und Baugrund.....	4
2.3	Grundwasser	5
2.4	Altlasten	5
2.5	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz und Tragfähigkeit	5
2.6	Bodenmechanische Laboranalysen	6
2.6.1	Kornverteilungsanalysen	6
2.6.2	Wassergehaltsbestimmungen	7
3	Bautechnische Eigenschaften	7
3.1	Bodenklassifizierung	7
3.2	Bodenmechanische Kennwerte.....	8
4	Bautechnische Hinweise und Empfehlungen	8
4.1	Allgemeine Hinweise	8
4.2	Bodenpressung und Gründung	8
4.3	Kanalbau	9
4.4	Straßenbau	10
4.5	Versickerung	11
4.6	Regenrückhaltebecken.....	12
5	Zusammenfassung.....	13

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Lageplan mit Untersuchungspunkten
- Anlage 2: Schichtenverzeichnisse (DIN 4022)
- Anlage 3: Bodenprofile (DIN 4023) und Rammsondierungen (DIN 4094)
- Anlage 4: Bodenmechanische Laboranalysen (DIN 18121, DIN 18123)

1 Veranlassung und Rahmensituation

Die **Gemeinde Hüllhorst** beabsichtigt ein Gelände an der Lübbecke Straße (L 773) im Grenzbereich der Gemeinde Hüllhorst und der Stadt Löhne als „Gewerbepark Hüllhorst/Löhne“ nach Planungen des **Planungsbüros Hahm** (pbh, Osnabrück) zu erschließen.

Im Zuge der weiteren Ausführungsplanung wurde das **Ingenieurbüro GeoAnalytik Dr. Loh** (Bünde) am 06.08.2010 beauftragt, auf der Grundlage eines Angebotes vom 26.07.2010 eine Baugrunduntersuchung durchzuführen. Dazu sollte die Bodenbeschaffenheit stichprobenartig geprüft und im Hinblick auf den Kanal- und Straßenbau und die Versickerungseignung beurteilt werden.

Vom Planungsbüro Hahm wurden dem Büro Dr. Loh folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

[U 1] Lageplan mit Erschließungsstraßen

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

Die Sondierarbeiten wurden am 08.09.2010 ausgeführt.

Die Untersuchungsergebnisse und die daraus abzuleitenden Konsequenzen für den Kanal- und Straßenbau sind Gegenstand des vorliegenden Berichtes.

1.1 Standortbeschreibung

Das geplante Erschließungsgebiet liegt südlich des Ortsteils Tengern, teilweise auf dem Gebiet der Gemeinde Hüllhorst, teilweise auf dem Gebiet der Stadt Löhne.

Das Erschließungsgebiet entspricht derzeit landwirtschaftlich genutzten Flächen. Das Umfeld ist durch Wohnbebauung und landwirtschaftliche Nutzflächen gekennzeichnet.

1.2 Vorgehensweise und Untersuchungsumfang

Zur Prüfung der Baugrundbeschaffenheit wurde der Untergrund in fünf Rammkernsondierungen (RKS, DIN 4021) mit einem Bohrdurchmesser von 50 - 36 mm bis 3,0 m unter OK Gelände aufgeschlossen.

Die in den Sondierungen aufgeschlossenen Bodenprofile wurden organoleptisch auf eventuelle Belastungen sowie bodenuntypische Bestandteile geprüft und nach genetischen und ingenieurgeologischen Gesichtspunkten in Schichtenverzeichnissen nach DIN 4022 aufgezeichnet (vgl. Anlage 2). Die Bodenprofile sind nach DIN 4023 in Anlage 3 graphisch dargestellt.

Aus den Sondierungen wurden 17 schichtenspezifische Bodenproben der Güteklasse 3 (DIN 4021) als Rückstellproben bzw. zur bodenmechanischen Analyse entnommen.

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz und Beurteilung der Tragfähigkeit und der Stand- und Scherfestigkeit der Böden wurden parallel zu den Rammkernsondierungen fünf mittelschwere Rammsondierungen (DPM, DIN 4094) mit gleichen Endteufen abgeteuft. Die Rammresultate sind den entsprechenden Bodenprofilen in Anlage 3 als Rammdiagramme gegenübergestellt.

Die Bohransatzpunkte wurden mit Bezug auf einen Kanaldeckel mit unbekannter NN-Höhe südwestlich des Baufeldes nivelliert. Die Lage der Untersuchungspunkte und des Bezugspunktes für das Nivellement ist dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen. Die Daten der Sondierungen sind in Tabelle 1 aufgeführt:

Tabelle 1: Daten der Ramm- und Rammkernsondierungen

RKS / DPM	Endteufe [m GOK]	Höhe [m relativ]	Ansatzpunkt
RKS / DPM 1	3,0 / 3,0	-0,23	südwestliches Baufeld
RKS / DPM 2	3,0 / 3,0	+4,28	südliches Baufeld
RKS / DPM 3	3,0 / 3,0	+5,25	südöstliches Baufeld
RKS / DPM 4	3,0 / 3,0	+2,00	nordwestliches Baufeld
RKS / DPM 5	3,0 / 3,0	+8,23	nordöstliches Baufeld
Summe	15,0 / 15,0		

Insgesamt wurde der Untergrund in den Ramm- und Rammkernsondierungen in jeweils 15,0 lfd. Metern aufgeschlossen.

Zur Bodenklassifizierung und Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wurden fünf ausgewählte Bodenproben nach DIN 18123 auf die Kornverteilung und nach DIN 18121 hinsichtlich Wassergehalt geprüft.

2 Untersuchungsergebnisse

2.1 Geologische Rahmensituation

Das Untersuchungsgebiet liegt nach Aussagen der Geologischen Karte von NRW (Blatt C3918 Minden, 1:100.000, Blatt 3817 Bad Oeynhausen, 1:25.000) im Bereich quartärer Böden, wobei zunächst pleistozäne Lößablagerungen (Weichsel-Kaltzeit) anstehen. Darunter folgen Geschiebeablagerungen (Saale-Kaltzeit).

Der präquartäre, in den Sondierungen nicht erreichte Festgesteins-Untergrund besteht aus schwarzgrauen Ton- und Mergelsteinen des Jura / Lias.

2.2 Bodenprofil und Baugrund

Auf der Grundlage der Bodenaufschlüsse kann im Baufeld für alle weiteren Planungs- und Ausführungsarbeiten ein differenziert gegliedertes **Drei-Schichten-Profil** angenommen werden. Dabei ist das folgende, mit allen Einschränkungen einer Verallgemeinerung gültige Normalprofil zu erwarten:

Tabelle 2: Baugrundsichtung

Schicht 1	bis \geq 0,5 – 0,6 m GOK	Oberboden	anthropogen
Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig) dunkelbraun, nicht tragfähig			
Schicht 2	bis \geq 2,4 -3,0 m GOK	Lößlehm	Pleistozän
Schluff, feinsandig, hellbraun, feucht bis stark feucht, weichkonsistent, wenig tragfähig			
Schicht 3	bis \geq 3,0 m GOK	Geschiebelehm	Pleistozän
Schluff, sandig, bis Sand, stark schluffig, schwach kiesig, hellbraun, feucht bis stark feucht, weich- bis steifkonsistent, bedingt bis ausreichend tragfähig			

Das beschriebene Bodenprofil ist in Säulenprofilen nach DIN 4023 in Anlage 3 dargestellt. Bei den Mächtigkeitsangaben handelt es sich um die in den Bodenaufschlüssen ermittelten Werte.

Es kann erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden, daß außerhalb der Homogenbereiche der Sondierungen abweichende Schichtmächtigkeiten und -folgen auftreten können.

2.3 Grundwasser

Abgesehen von teilweise erhöhter Kapillarfeuchte in den bindigen Böden wurde nur in den Sondierungen RKS 1 und RKS 4 im Randbereich der Talau des Tengerner Baches in einer Tiefe von +/- 1,8 – 2,3 m GOK die grundwassergesättigte Bodenzone angetroffen.

Somit ist im höher gelegenen Baufeld voraussichtlich nur mit Schicht- bzw. Sickerwasseraustritten überwiegend geringer bzw. temporärer Ergiebigkeit zu rechnen, das ggf. in bauzeitigen offenen Wasserhaltungen gefaßt und abgeführt werden kann. Dabei können stark feuchte bis nasse Böden zum Ausfließen neigen.

Hinsichtlich Statik / Auftrieb ist ein Wasserdruck-Ansatz allenfalls im Randbereich der Talau des Tengerner Baches erforderlich.

2.4 Altlasten

Am Bohrgut aus den Rammkernsondierungen und an der Geländeoberfläche waren keine Hinweise auf umwelt- und nutzungsrelevante Bodenbelastungen oder entsprechende bodenuntypische Bestandteile festzustellen.

Auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse kann davon ausgegangen werden, daß im Baufeld keine Altlasten vorhanden sind.

2.5 Lagerungsdichte bzw. Konsistenz und Tragfähigkeit

Aufgrund der organischen Bestandteile sind Oberböden als Lastboden grundsätzlich ungeeignet und im Baufeld abzutragen.

Die Überprüfung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz und Abschätzung der Tragfähigkeit der unterlagernden Böden durch mittelschwere Rammsondierungen (DPM, DIN 4094) und manuelle Prüfung der bindigen Böden nach DIN 4022 ergab folgende Befunde:

Schicht 2: Lößlehm

Die stark feuchten Lößlehme sind als überwiegend weichkonsistent bzw. weichplastisch einzustufen und somit wenig bzw. bedingt tragfähig. Die Standfestigkeit ist bei Nässe eingeschränkt, wobei die Böden in freien Anschnittsflächen zum Ausfließen neigen können.

Schicht 3: Geschiebelehm

Die Geschiebeablagerungen sind weich- bis steifkonsistent und dementsprechend bedingt bis ausreichend tragfähig. Die Standfestigkeit ist bei hohen Wassergehalten bzw. Wassersättigung eingeschränkt.

Im Sinne der DIN 1054 kann i.d.R. ab steifer Konsistenz bindiger Böden bzw. mitteldichter Lagerung nichtbindiger Böden von ausreichender Tragfähigkeit ausgegangen werden.

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

2.6 Bodenmechanische Laboranalysen

2.6.1 Kornverteilungsanalysen

Zur Bodenklassifizierung und Ermittlung der bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wurden fünf Bodenproben in Kornverteilungsanalysen (DIN 18123) mit folgenden Ergebnissen geprüft und nach DIN 18196 klassifiziert:

Tabelle 3: Kornverteilungsanalysen (DIN 18123)

Probe	Kornverteilung [DIN 18123]	Bodengruppe [DIN 18196]
RKS 1/3 (1,8 – 3,0 m)	Schluff, feinsandig	UL
RKS 2/3 (1,5 – 2,4 m)	Schluff, feinsandig	UL
RKS 3/3 (1,7 – 3,0 m)	Schluff, feinsandig	UL
RKS 4/2 (0,5 – 1,7 m)	Schluff, feinsandig	UL
RKS 5/2 (0,5 – 1,6 m)	Schluff, feinsandig, schwach tonig	UL

Die bindigen Lößablagerungen sind somit als „feinkörnige Böden“ der Bodengruppe UL einzustufen.

Die vollständigen Kornverteilungen sind den Körnungslinien in Anlage 4 zu entnehmen.

Aus den Kornverteilungen sind rechnerisch nach MALLET/PAQUANT (M/P) folgende Durchlässigkeiten zu bestimmen:

Tabelle 4: Durchlässigkeitsermittlung aus der Kornverteilung

Probe	Bodengruppe [DIN 18196]	k nach M/P [m/s]
RKS 1/3 (1,8 – 3,0 m)	UL	$1,7 \times 10^{-7}$
RKS 2/3 (1,5 – 2,4 m)	UL	$1,2 \times 10^{-7}$
RKS 3/3 (1,7 – 3,0 m)	UL	$1,0 \times 10^{-7}$
RKS 4/2 (0,5 – 1,7 m)	UL	$6,3 \times 10^{-8}$
RKS 5/2 (0,5 – 1,6 m)	UL	$2,1 \times 10^{-7}$

Für die Proben ist eine Bestimmung der Durchlässigkeit nach Beyer und Hazen bei Berücksichtigung der Ausschlußkriterien (Feinkornanteil, Ungleichförmigkeit) nicht möglich.

Nach ATV DWA-A 138 sind Sieblinienauswertungen mit einem Korrekturfaktor 0,2 zu multiplizieren:

Tabelle 5: nach ATV korrigierte Durchlässigkeiten

Probe	k [m/s]	k x 0,2 [m/s]	Durchlässigkeit (DIN 18130)
RKS 1/3 (1,8 – 3,0 m)	$1,7 \times 10^{-7}$	$3,4 \times 10^{-8}$	gering durchlässig
RKS 2/3 (1,5 – 2,4 m)	$1,2 \times 10^{-7}$	$2,4 \times 10^{-8}$	gering durchlässig
RKS 3/3 (1,7 – 3,0 m)	$1,0 \times 10^{-7}$	$2,0 \times 10^{-8}$	gering durchlässig
RKS 4/2 (0,5 – 1,7 m)	$6,3 \times 10^{-8}$	$1,3 \times 10^{-8}$	gering durchlässig
RKS 5/2 (0,5 – 1,6 m)	$2,1 \times 10^{-7}$	$4,2 \times 10^{-8}$	geringdurchlässig

Die bindigen Lößablagerungen sind somit im Sinne der DIN 18130 als „*schwach durchlässig*“ einzuschätzen.

2.6.2 Wassergehaltsbestimmungen

An fünf Bodenproben wurden mit folgenden Ergebnissen die Wassergehalte ermittelt:

Tabelle 6: Wassergehaltsbestimmungen (DIN 18121)

Probe	Bodengruppe	Wassergehalt w_n (%)	Beurteilung
RKS 1/3 (1,8 – 3,0 m)	UL	22,02	stark feucht
RKS 2/3 (1,5 – 2,4 m)	UL	21,05	stark feucht
RKS 3/3 (1,7 – 3,0 m)	UL	20,12	stark feucht
RKS 4/2 (0,5 – 1,7 m)	UL	24,10	stark feucht – naß
RKS 5/2 (0,5 – 1,6 m)	UL	22,17	stark feucht

Das Protokoll der Wassergehaltsbestimmungen ist in Anlage 4.6 beigelegt

3 Bautechnische Eigenschaften

3.1 Bodenklassifizierung

Im ungestörten Regel-Zustand sind die angetroffenen Böden hinsichtlich bautechnischer Beschaffenheit nach DIN 18196 und hinsichtlich Bearbeiten nach DIN 18300 wie folgt zu klassifizieren:

Tabelle 7: Bodenklassifizierung

Schicht	Bodengruppen (DIN 18196)	Bodenklassen (DIN 18300)
Lößlehm	feinkörnig = UL	mittelschwer lösbar = 4 ¹⁾
Geschiebelehm	gemischtkörnig = SU*	mittelschwer lösbar = 4 ¹⁾²⁾

¹⁾ Wassersättigung und Niederschlagswasser können bei gleichzeitiger mechanischer Beanspruchung (z. B. Begehen oder Befahren) zu einer plötzlichen Veränderung der im ungestörten Zustand vorhandenen bodenmechanischen Eigenschaften führen. Die Böden können an freien Anschnittflächen ausfließen und die Erdarbeiten zum Erliegen bringen. Für diesen Fall ist die Bodenklasse 2 (*fließende Bodenart*) anzusetzen.

²⁾ mit Zulagen für die Bodenklassen 5 (*schwer lösbar*) sowie 6 – 7 für evtl. Steine / Blöcke / Findlinge

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten sind die Bodenklasse 1 (Oberboden) und die Bodenklasse 4 (mittelschwer lösbar) zu berücksichtigen. Da die feinkörnigen Böden bei Nässe (Grundwasser, Regenwasser) zum Fließen neigen können, ist ein Zulage für die Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) vorzusehen.

Für eventuelle Steine / Blöcke / Findlinge im Geschiebelehm sind weiterhin die Bodenklasse 5 (schwer lösbare Bodenarten) sowie 6 – 7 (leicht bis schwer lösbarer Fels) als Bedarfpositionen vorzusehen.

Die Frostempfindlichkeit und die Verdichtbarkeit der Böden ist nach ZTVE – StB 94 wie folgt anzugeben:

Tabelle 8: Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit

Schicht	Bodengruppe	Frostempfindlichkeit	Verdichtbarkeit
Lößlehm	UL	F 3 = sehr frostempfindlich	V 3 = praktisch nicht verdichtbar
Geschiebelehm	SU*	F 3 = sehr frostempfindlich	V 2 = mäßig verdichtbar

Die bindigen Löß- und Geschiebeböden sind als „sehr frostempfindlich“ und als „praktisch nicht verdichtbar“ einzustufen und daher für einen Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen nicht geeignet. Die Böden können jedoch mit Bindemitteln zu verdichtbaren und somit standfesten Böden aufbereitet werden.

3.2 Bodenmechanische Kennwerte

Für Standsicherheits- sowie Setzungs- und Grundbruchberechnungen (DIN 4017, DIN 4019) können für die ungestörten Hauptbodenarten nach DIN 1055 die folgenden bodenmechanischen Kennwerte als mittlere Rechenwerte angenommen werden:

Tabelle 9: Bodenmechanische Kennwerte

Bodengruppen	Wichte cal. $\gamma / \gamma' [kN/m^3]$	Reibungswinkel cal. $\phi' [^\circ]$	Kohäsion cal. $c' [kN/m^2]$	Steifemodul cal. $E_s' [MN/m^2]$
UL weich - steif	20,0 - 20,5 / 10,0 - 10,5	22,5 - 27,5	0 - 2	3 - 6
SU* weich - steif	20,0 - 20,5 / 10,0 - 10,5	27,5	2 - 5	6 - 20

γ = Wichte, γ' = Wichte unter Auftrieb

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

4 Bautechnische Hinweise und Empfehlungen

4.1 Allgemeine Hinweise

Aufgrund der wasserempfindlichen Böden, die bei dynamischer Beanspruchung durch Baustellenverkehr die im ungestörten Zustand vorhandene Festigkeit verlieren und dadurch zu Behinderungen führen können, ist zu empfehlen, alle bauzeitigen Verkehrs- und Lagerflächen durch eine Schottertragschicht auf einem Geovlies zu stabilisieren. Die Tragschicht sollte eine Dicke ≥ 45 cm aufweisen.

Baugruben-Böschungen sind unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften der DIN 4124 mit ausreichendem Böschungswinkel anzulegen oder zu sichern. Ein Böschungswinkel von $\beta = 45^\circ$ sollte nicht überschritten werden. Die Böschungen sind zum Schutz vor Witterungseinflüssen mit Folien abzudecken.

Im Baufeld ist im üblichen Flachgründungsbereich mit geringem bzw. temporärem Zufluß von Schicht- oder Sickerwasser zu rechnen, der ggf. in bauzeitigen, offenen Wasserhaltungen gefasst und abgeführt werden kann.

Gründungssohlen sind stets wasserfrei zu halten und gegen Auflockerung bzw. Aufweichen und Auffrieren zu schützen. Breiige und weichkonsistente Böden sind nach örtlichem Befund aus dem Gründungsbereich zu entfernen und dicht mit Mineralgemisch (z. B. 0/32 mm) oder Magerbeton zu verfüllen.

4.2 Bodenpressung und Gründung

Im Sinne der DIN 1054 sind mindestens steifkonsistente bzw. mindestens mitteldicht gelagerte Böden als Lastboden grundsätzlich geeignet.

Dementsprechend ist zur Gründung der Gewerbebebauung zunächst allgemein festzustellen, daß im Baufeld bedingt tragfähige Böden anstehen.

Für konkrete Gründungsberatung mit Ermittlung und Angabe der zulässigen Bodenpressungen und zum Bettungsmodul sind somit Einzelfall-Untersuchungen durch stichprobenartige, das vorhandene Raster verdichtende Sondierungen bzw. Einzelfalluntersuchungen im jeweiligen Baufeld zu empfehlen.

4.3 Kanalbau

Der Kanalbau bzw. Grabenaushub sollte am Tiefpunkt beginnend im Rückwärtseinschnitt von OK Gelände erfolgen. Störungen bzw. Auflockerungen in der Grabensohle aus bindigen, feinkörnigen Böden sind durch den Einsatz von glattschneidigen Baggerlöffeln zu vermeiden.

Beim Aushub des Kanalgrabens und der Gruben für Schachtbauwerke sind die Böschungen zur Gewährleistung der Standsicherheit unter Berücksichtigung der DIN 4124 mit ausreichendem Böschungswinkel anzulegen oder zu sichern. In allen Bereichen, die keine Abböschung zulassen bzw. tiefer als 1,25 m GOK auszuheben sind, werden Verbaumaßnahmen erforderlich.

Zur Vermeidung von Gefährdungen und Schäden infolge von Sackungen und Setzungen sowie Nachbrüchen der Grabenwände ist dann ein Verbau erforderlich, wozu voraussichtlich übliche Verbauboxen und Kanaldielen eingesetzt werden können. Der Verbau muß dem Aushub vorausseilen (Absenkverfahren).

Sollten die Böden lokal aufgrund stärkerer Vernässung nicht ausreichend standfest sein und zum Ausfließen neigen, ist eine Entwässerung und Stabilisierung der Böden durch eine vorlaufende Grundwasserabsenkung mittels Vakuum-Sauglanzen zu empfehlen (geschlossene Wasserhaltung). In der Grabensohle sind haltungsweise bauzeitige Drainagen mitzuführen, die mit Fertigstellung der Haltung nachhaltig stillzulegen sind. Der Wasserandrang ist aufgrund der feinkörnigen, wenig durchlässigen Böden gering einzuschätzen, kann jedoch durch hangseitigen Druck z.B. im Randbereich zur Talau des Tengerner Baches verstärkt sein.

Gründungssohlen sind stets wasserfrei zu halten und gegen Auflockerung bzw. Aufweichung sowie Störungen durch Auftrieb zu schützen. Aufgelockerte bzw. aufgeweichte Böden sind nach örtlichem Befund aus dem Gründungsbereich zu entfernen und mit verdichtetem Mineralgemisch (z. B. 0/32 mm) zu verfüllen.

Die Baustoffe für Rohr-Auflager, Einbettung und Überschüttung sind nach DIN EN 1610 (*Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*, 1997) und das ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 139 (*Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*, GFA, Juni 2001) auszuwählen. Die Bettung sollte gemäß *Typ 1* (DIN EN 1610) erfolgen.

Als Füllsand sollten nach DIN EN 1610 nur wasserunempfindliche Böden bzw. Sande mit einem Schluffanteil $\leq 5\%$ eingebaut werden. Nach dem ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 139 kann der Schluffanteil $\leq 10\%$ betragen.

Die im Zuge der Erdarbeiten anfallenden Böden (Bodengruppen UL und SU*) weisen Feinkorn-Anteile über 10 % auf und sind somit nach ZTVE in die Verdichtbarkeitsklasse V 3 („weniger gut verdichtbar“) bzw. V 2 („mäßig verdichtbar“) einzustufen und dementsprechend für einen Wiedereinbau ungeeignet bzw. bedingt geeignet. Diese Böden können jedoch mit Bindemitteln zu verdichtbaren und frostsicheren und somit einbaufähigen Böden aufbereitet / verbessert werden.

Bei der Ausführung der Leitungszone sind die Zwickel unter dem Leitungsrohr (obere Bettungsschicht) ggf. manuell zu verdichten. Die Abdeckung der Rohrleitung sollte bis mindestens 30 cm über den Rohrscheitel mit steinfreien, gut verdichtbaren V1-Baustoffen erfolgen (Größtkorn 20 mm, $U \leq 6$). Die maschinelle Verdichtung direkt über dem Rohr sollte erst erfolgen, wenn mindestens 30 cm über dem Rohrscheitel eingebaut sind. Dabei sollte nach Art eines Dachprofils zunächst außen an den Grabenwänden verdichtet werden.

Die Haupt- und Seitenverfüllung ist mit frostsicheren und gut verdichtbaren Schüttgütern (V 1: z. B. Mineralgemisch 0/32 mm) durchzuführen.

Die Verfüllung und Verdichtung durch Grabenwalzen sollte grundsätzlich in Lagen von ≤ 30 cm erfolgen. Beim Einsatz von Plattenverdichtern am Bagger sind größere Einbaustärken möglich.

Bei der Verdichtung der Hauptverfüllung im Bereich von Verkehrsflächen sollten mit einer zu erreichenden Proctordichte von $D_{Pr} \geq 97$ % die Verdichtungsvorgaben der ZTVE-StB 09 bzw. ZTVT-StB 95 erfüllt werden.

Der Grabenverbau ist derart zu entfernen, dass die Rohrleitung weder beschädigt noch in der Lage verändert wird. Zur Vermeidung von Sackungen und Setzungen in der Verbauzone ist beim Rückbau des Verbaus durch intensive Verdichtung eine einwandfreie Verzahnung zwischen Füllboden und Grabenwand zu erzielen.

Im Zuge des Arbeitsfortschrittes sollte eine regelmäßige Eigenkontrolle der Verdichtung der Seiten- und der Hauptverfüllung erfolgen.

Nach Fertigstellung der Hauptverfüllung sollten entsprechende Verdichtungsprüfungen durch Rammsondierungen (DIN 4094) sowie Plattendruckversuche (DIN 18134) auf OK Tragschicht erfolgen. Dabei sollte in Anlehnung an ZTVE-StB 09 auf OK Tragschicht ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 120$ MN/m² nachgewiesen werden.

4.4 Straßenbau

Der Straßenbau sollte unter Berücksichtigung der RStO 01 (*Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen*, FGSV 499, November 2001) und der ZTVE-StB 09 und ZTVT-StB 95 ausgeführt werden.

Die Lage des Baufeldes ist der Frosteinwirkungszone I zuzuordnen.

Im Erdplanum sind Böden der Frostepfindlichkeitsklasse F 3 („sehr frostepfindlich“) zu erwarten.

Die Verkehrsflächen können im Hinblick auf die Straßenart zunächst als "Straße im Gewerbegebiet" somit der Bauklasse III zugeordnet werden. Nach RStO 01 ist der frostsichere Straßenaufbau unter Ansatz der o.g. Bauklasse wie folgt zu wählen:

Tabelle 10: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues

Frostepfindlichkeitsklasse	Bauklasse III
F 3	$d \geq 60$ cm

Somit ist für den Straßenbau ein frostsicherer Aufbau in einer Gesamtstärke von ≥ 60 cm zu empfehlen. Werden im Planum bereichsweise feucht-nasse bzw. sehr weiche und plastisch-elastische Schluffböden aufgefahren (ungünstige Wasserverhältnisse nach ZTVE), ist eine Erhöhung der Tragschichtstärke um ≥ 5 cm zu empfehlen.

Im Hinblick auf eine bis zum Endausbau längerfristig anzunehmende Nutzung als Baustraße mit Baustellenverkehr ist zur Stabilisierung bzw. Gewährleistung der Beständigkeit der Tragschicht zusätzlich der Einbau eines Geovlies unter der Tragschicht bzw. auf OK Erdplanum zu empfehlen.

Zur Prüfung und Kontrolle ausreichender Tragfähigkeit des Untergrundes sollte vor dem Tragschichtaufbau auf OK Planum in Anlehnung an ZTVE und RStO ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² durch Plattendruckversuche (DIN 18134) nachgewiesen werden. Kann die Mindest-Tragfähigkeit nicht nachgewiesen werden, ist eine Stabilisierungsschicht oder der Einbau eines Geogitters zu empfehlen.

Der Tragschicht-Aufbau sollte grundsätzlich mit frostsicherem und verdichtungsfähigen Baustoffen erfolgen (z. B. Mineralgemisch 0/45 mm über Frostschutzkies 0/32 mm).

Für den Aufbau von Tragschichten in Verkehrsflächen ist zu empfehlen, nur im unteren Bereich RC-Baustoffe einzusetzen (z. B. als Frostschuttschicht). Die oberen 0,3 m der Tragschicht sollten aufgrund der besseren Formbeständigkeit und aussagefähiger Plattendruckversuche ausschließlich aus natürlichem Brechkornmisch erstellt werden.

RC-Baustoffe sollten ggf. den „Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau“ (TL Min-StB 2000, FGSV 613) bzw. dem RAL-Gütezeichen RAL-RG 501/1 und den "Anforderungen an den Einsatz von mineralischen Stoffen aus Bautätigkeiten (Recycling-Baustoffe) im Straßen- und Erdbau" (Gem. RdErl. d. MUNLV u. MWMEV, 09.10.2001) entsprechen. Eventuell ist eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich.

Bei einer alternativen Bodenverfestigung (z. B. im Bereich der Frostschuttschicht) wird aufgrund der ausschließlich feinkörnigen Böden Weißfeinkalk ($\geq 4,0 - 4,5$ Gew.-%) ausreichend sein. Bei einer entsprechenden Aufbereitung der Böden sind die Witterungsverhältnisse zu beachten. Bei Wind können durch die Verwehung von Kalk durch Verätzungen (z. B. Lack-) Schäden im Umfeld verursacht werden. Bei Regenwetter sind die Maßnahmen zu unterbrechen. Die Oberflächen verfestigter bzw. noch nicht abgebundener Böden müssen derart angelegt bzw. geschützt werden, das Regenwasser nicht aufstauen, sondern vollständig abfließen kann.

Auf OK Tragschicht sollte in Anlehnung an ZTVE-StB 09 durch Plattendruckversuche ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden.

4.5 Versickerung

Aufgrund der Boden- und Grundwasserverhältnisse konnte auf die geplante Ausführung von Feldversuchen zur Versickerung (Open-End-Tests) verzichtet werden.

Grundlage für die Bemessung und Ausführung von Versickerungsanlagen ist das ATV-DWA-Regelwerk „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ (Arbeitsblatt ATV-DWA A 138).

Nach dem o.g. Regelwerk sind Böden mit einer Durchlässigkeit von $k \geq 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ für eine Versickerung geeignet. Somit ist auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse festzustellen, dass die feinkörnigen, bindigen Schluffböden für eine Versickerung von Regenwasser nicht geeignet sind.

Auch der Bemessungswasserstand, der aufgrund der Boden- und Grundwasserverhältnisse mit der Geländeoberfläche gleichzusetzen ist, ist im Hinblick auf eine Versickerung einschränkend.

4.6 Regenrückhaltebecken

In den beiden möglichen Bereichen des geplanten RRB stehen feinkörnige und somit geringdurchlässige Schluffböden (Lößlehm bzw. Auenlehm) an. Mit +/- 22 % ist in den Lößböden außerhalb der Talau starke Kapillarfeuchte zu erwarten. In der Talau des Tengerner Baches ist bereits wenige dm unter der Geländeoberfläche mit Grundwassersättigung zu rechnen.

Somit sind beim Aushub wenig standfeste bzw. fließgefährdete Böden und entsprechende Erschwernisse zu erwarten.

Angaben zur geplanten Beckengeometrie liegen derzeit nicht vor, so daß konkretere Angaben aktuell nicht möglich sind.

Bei geringer Standsicherheit der Böschungen ist eine Andeckung mit Schotter zu empfehlen.

Eine Sohlabdichtung ist voraussichtlich nicht erforderlich, da die Beckensohle in geringdurchlässigen, stark feuchten oder gesättigten Schluffböden liegen wird. Eventuell kann eine Aufbereitung mit Bindemitteln ausreichend sein.

Bei einer Einbindung in der gesättigten Bodenzone ist Auftrieb zu berücksichtigen.

Die Aushubböden können bei geeigneten Wassergehalten für eine Dammschüttung geeignet sein. Eine Aufbereitung mit Bindemitteln kann die bautechnische Eignung bzw. die Standfestigkeit entscheidend verbessern, wobei eine vergleichsweise hohe Bindemittelzugabe von $\geq 3 - 4 \%$ zu empfehlen ist.

Bei der weiteren Ausführungsplanung ist das Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“ (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2005) zu beachten.

Bei einem Bau des RRB nördlich der Kläranlage ist aufgrund der Lage in der Talau des Tengerner Baches eher mit einer Einbindung in grundwassergesättigten Böden und somit mit Auftrieb zu rechnen. Somit kann der Bau östlich der Kläranlage bzw. außerhalb der Flußau in lediglich stark feuchten Böden vorteilhaft sein.

5 Zusammenfassung

Die Gemeinde Hüllhorst und die Stadt Löhne beabsichtigen, das Gelände des geplanten „Gewerbeparks Hüllhorst - Löhne“ im Ortsteil Hüllhorst-Tengern zu erschließen.

Die orientierende Erkundung des Baugrundes im Baugebiet ergab unter der Mutterbodenbedecke zunächst überwiegend weichkonsistente und somit bedingt tragfähige Lößlehm-Böden. Darunter folgen besser tragfähige Geschiebelagerungen.

Für die Kanalrohre und die Schachtbauwerke kann mit bedingt bis ausreichend tragfähigen Böden gerechnet werden. Der Grabenverbau kann mit üblichen Verbauboxen im Absenkverfahren und mit Kanaldielen erfolgen, aufwendige Wasserhaltungsmaßnahmen sind voraussichtlich nicht erforderlich.

Für den Straßenbau wird ein frostsicherer Aufbau in einer Gesamtstärke von ≥ 60 cm auf einem Geovlies empfohlen.

Die bindigen Lößablagerungen sind für eine Versickerung ungeeignet.

Der Bau des RRB außerhalb der Talau des Tengerner Baches kann vorteilhaft sein, wobei hier jedoch der Höhenunterschied zum Gelände der Kläranlage von Bedeutung sein kann.

Für die Gewerbebebauung sind unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung stichprobenartig ergänzende Einzelfalluntersuchungen im jeweiligen Baufeld zu empfehlen.

In Zweifelsfällen und bei Bodenbeschaffenheiten, die von der vorliegenden Beschreibung abweichen, sollte die bauzeitige Prüfung und ggf. Abnahme von Gründungssohlen durch den unterzeichnenden Gutachter veranlasst werden.

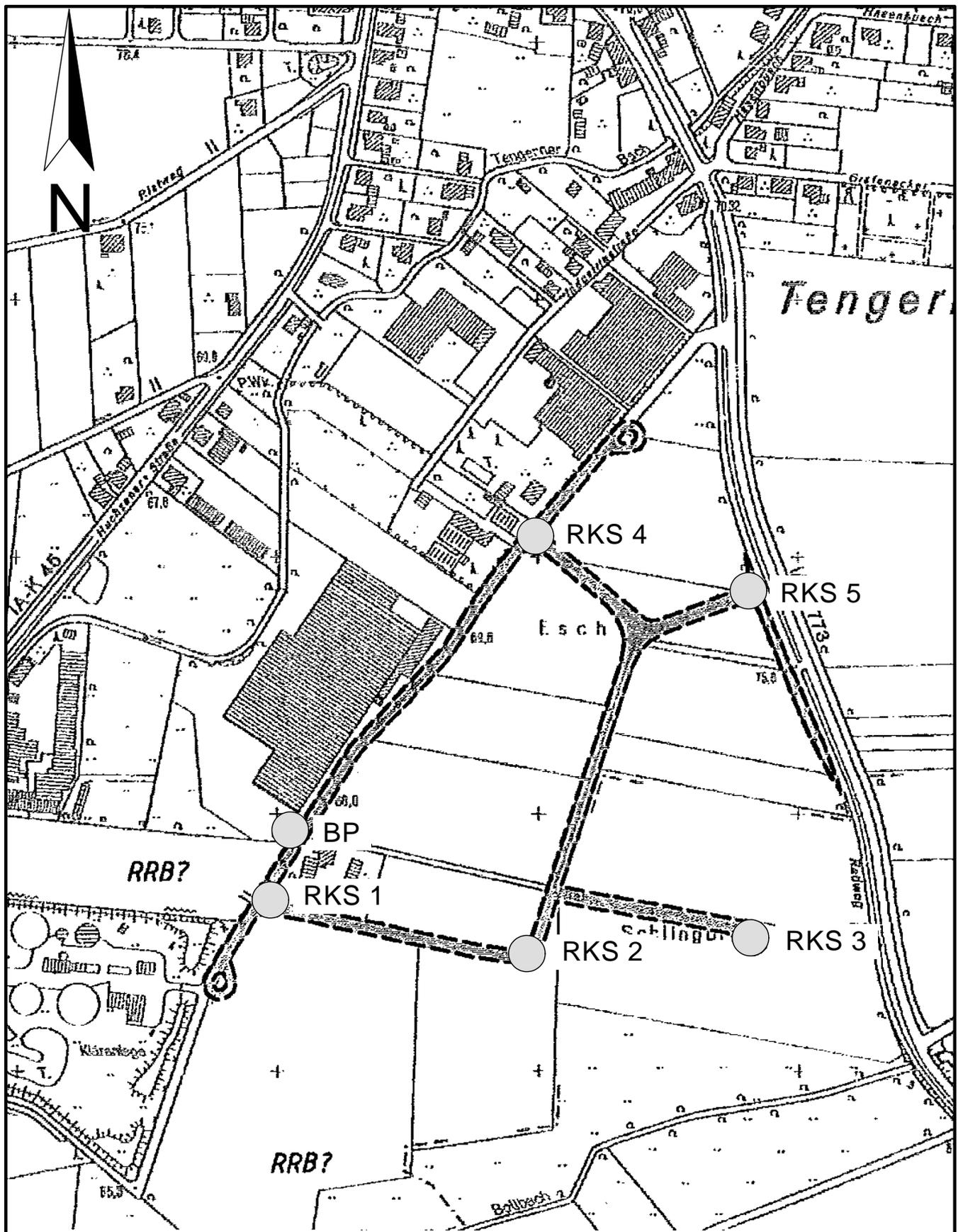
Mit dem vorliegenden Bericht sind Aufgabenstellung und Auftragsumfang vollständig erfüllt. Im Bericht nicht dargestellte Themen bedürfen ggf. einer gesonderten Untersuchung und Bearbeitung.

Bünde, den 26.11.2010

- GeoAnalytik -

Dr. Hartmut Loh

Dr. André Filby



Gemeinde Hüllhorst
 Löhner Straße 1
 32609 Hüllhorst

Erschließung Gewerbegebiet
 Hüllhorst - Löhne
 Lageplan
 mit Untersuchungspunkten

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

Projekt-Nr.: G2216185

Maßstab: ohne

Datei: G2216185-LP.bop
 Datum: 26.11.2010

Anlage: 1

GeoAnalytik Dr. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522 130
 Fax: 05223 - 522 132

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
 G2216185

Anlage:
 2.1

Vorhaben: Gemeinde Hüllhorst: Erschließung Gewerbegebiet Hüllhorst - Löhne

Bohrung **RKS 1** / Blatt: 1

Höhe: -0.23 m rel.

Datum:
 08.09.2010

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.60	a) Auffüllung, Mutterboden, Schluff, sandig, schwach kiesig				feucht		1\1	0.60
	b) durchwurzelt, Ziegel- und Kohlereste							
	c) steif	d) mäßig schwer	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i) O				
3.00	a) Schluff, feinsandig				feucht - nass, GW angebohrt (1.8)		1\2 1\3	1.80 3.00
	b)							
	c) weich - steif	d) mäßig schwer	e) hellbraun					
	f) Lößlehm	g) Pleistozän	h)	i) O				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GeoAnalytik Dr. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522 130
 Fax: 05223 - 522 132

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
 G2216185

Anlage:
 2.2

Vorhaben: Gemeinde Hüllhorst: Erschließung Gewerbegebiet Hüllhorst - Löhne

Bohrung **RKS 2** / Blatt: 1

Höhe: 4.28 m rel.

Datum:
 08.09.2010

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50	a) Mutterboden, Schluff, sandig				feucht - stark feucht		2\1	0.50
	b) durchwurzelt							
	c) weich - steif	d) leicht	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g) Holozän	h)	i) O				
2.40	a) Schluff, feinsandig				feucht		2\2 2\3	1.50 2.40
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) hellbraun					
	f) Lößlehm	g) Pleistozän	h)	i) O				
3.00	a) Schluff, sandig, schwach kiesig				feucht - stark feucht, Bohrloch offen		2\4	3.00
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) hellbraun					
	f) Geschiebelehm	g) Pleistozän	h)	i) O				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GeoAnalytik Dr. Loh Fahreschweg 32 32257 Bünde Tel.: 05223 - 522 130 Fax: 05223 - 522 132	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: G2216185 Anlage: 2.3
---	---	--

Vorhaben: Gemeinde Hüllhorst: Erschließung Gewerbegebiet Hüllhorst - Löhne

Bohrung RKS 3 / Blatt: 1	Höhe: 5.25 m rel. Datum: 08.09.2010
---------------------------------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.50	a) Mutterboden, Schluff, sandig				feucht - stark feucht		3\1	0.50
b) durchwurzelt								
c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) dunkelbraun						
f) Auffüllung	g) Holozän	h)	i) O					
3.00	a) Schluff, feinsandig				feucht - stark feucht, Bohrloch offen		3\2	1.70
b)				3\3			3.00	
c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) hellbraun						
f) Lößlehm	g) Pleistozän	h)	i) O					
	a)							
b)								
c)	d)	e)						
f)	g)	h)	i)					
	a)							
b)								
c)	d)	e)						
f)	g)	h)	i)					
	a)							
b)								
c)	d)	e)						
f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GeoAnalytik Dr. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522 130
 Fax: 05223 - 522 132

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
 G2216185

Anlage:
 2.4

Vorhaben: Gemeinde Hüllhorst: Erschließung Gewerbegebiet Hüllhorst - Löhne

Bohrung **RKS 4** / Blatt: 1

Höhe: 2.00 m rel.

Datum:
 08.09.2010

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50	a) Mutterboden, Schluff, sandig				feucht - stark feucht		4\1	0.50
	b) durchwurzelt							
	c) weich - steif	d) leicht	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h)	i) O				
3.00	a) Schluff, feinsandig				feucht - stark feucht, GW angebohrt (2.3), Bohrloch offen bis 2,1 m		4\2 4\3	1.70 3.00
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) hellbraun					
	f) Lößlehm	g) Pleistozän	h)	i) O				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GeoAnalytik Dr. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522 130
 Fax: 05223 - 522 132

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
 G2216185

Anlage:
 2.5

Vorhaben: Gemeinde Hüllhorst: Erschließung Gewerbegebiet Hüllhorst - Löhne

Bohrung **RKS 5** / Blatt: 1

Höhe: 8.23 m rel.

Datum:
 08.09.2010

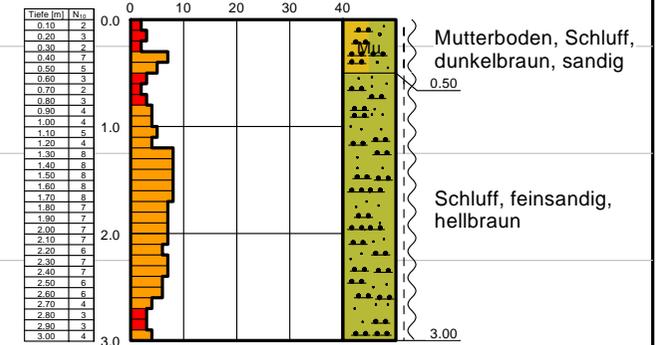
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50	a) Mutterboden, Schluff, sandig				feucht - stark feucht		5\1	0.50
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h)	i) O				
2.80	a) Schluff, feinsandig				feucht - stark feucht		5\2 5\3	1.60 2.80
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) hellbraun					
	f) Lößlehm	g) Pleistozän	h)	i) O				
3.00	a) Sand, stark schluffig, schwach tonig				feucht		5\4	3.00
	b)							
	c) halbfest	d) mäßig schwer	e) hellbraun					
	f) Geschiebelehm	g) Pleistozän	h)	i) O				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

DPM / RKS 3

5.25 m 5.25 m

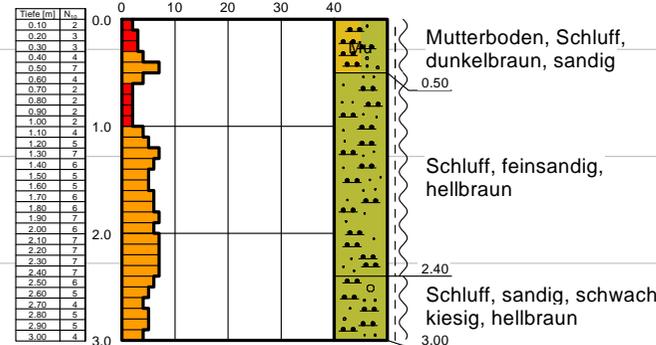
Schlagzahlen je 10 cm



DPM / RKS 2

4.28 m 4.28 m

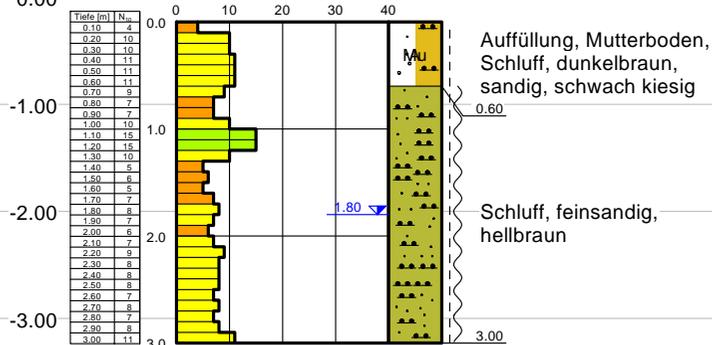
Schlagzahlen je 10 cm



DPM / RKS 1

-0.23 m -0.23 m

Schlagzahlen je 10 cm



m relativ
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
-1.00
-2.00
-3.00
-4.00

Signaturen und Bodenarten

	A Auffüllung
	Mu Mutterboden

Konsistenz

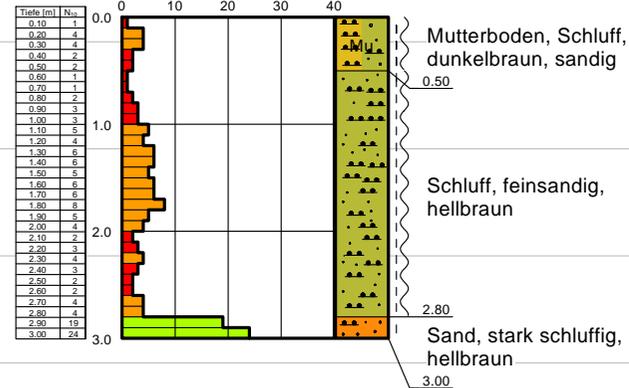
	breiig
	weich
	steifkonsistent
	halbfest
	fest

Gemeinde Hüllhorst Löhner Straße 1 32609 Hüllhorst Dr. Hartmut Loh Fahreschweg 32, 32257 Bünde Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132	Erschließung Gewerbegebiet Hüllhorst - Löhne Bodenprofile und Rammsondierungen	
	Projekt-Nr.: G2216185 Datei: G2216185-1.bop Datum: 26.11.2010	Maßstab: rel / 1:50 Anlage: 3.1

DPM / RKS 5

8.23 m 8.23 m

Schlagzahlen je 10 cm



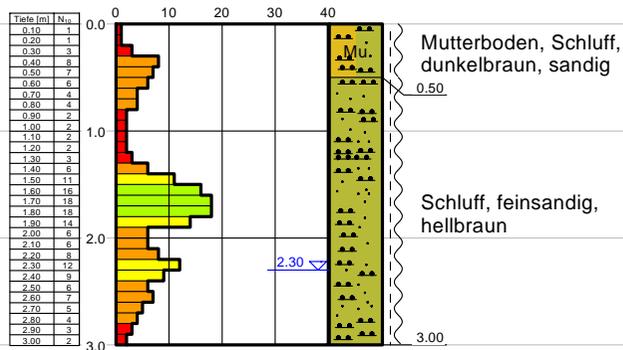
m relativ



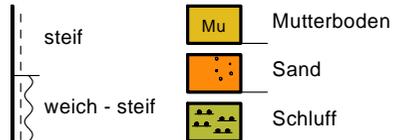
DPM / RKS 4

2.00 m 2.00 m

Schlagzahlen je 10 cm



Signaturen und Bodenarten



Konsistenz



Gemeinde Hüllhorst
Löhner Straße 1
32609 Hüllhorst

Erschließung Gewerbegebiet
Hüllhorst - Löhne
Bodenprofile
und Rammsondierungen

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

Projekt-Nr.: G2216185
Datei: G2216185-2.bop
Datum: 26.11.2010

Maßstab: rel / 1:50
Anlage: 3.2

GeoAnalytik Dr. H. Loh

Fahreschweg 32

32257 Bünde

Tel.: 05223 - 522130. Fax: 05223 - 522132

Bearbeiter: H. Pampel

Datum: 23.09.2010

Körnungslinie

Gemeinde Hüllhorst

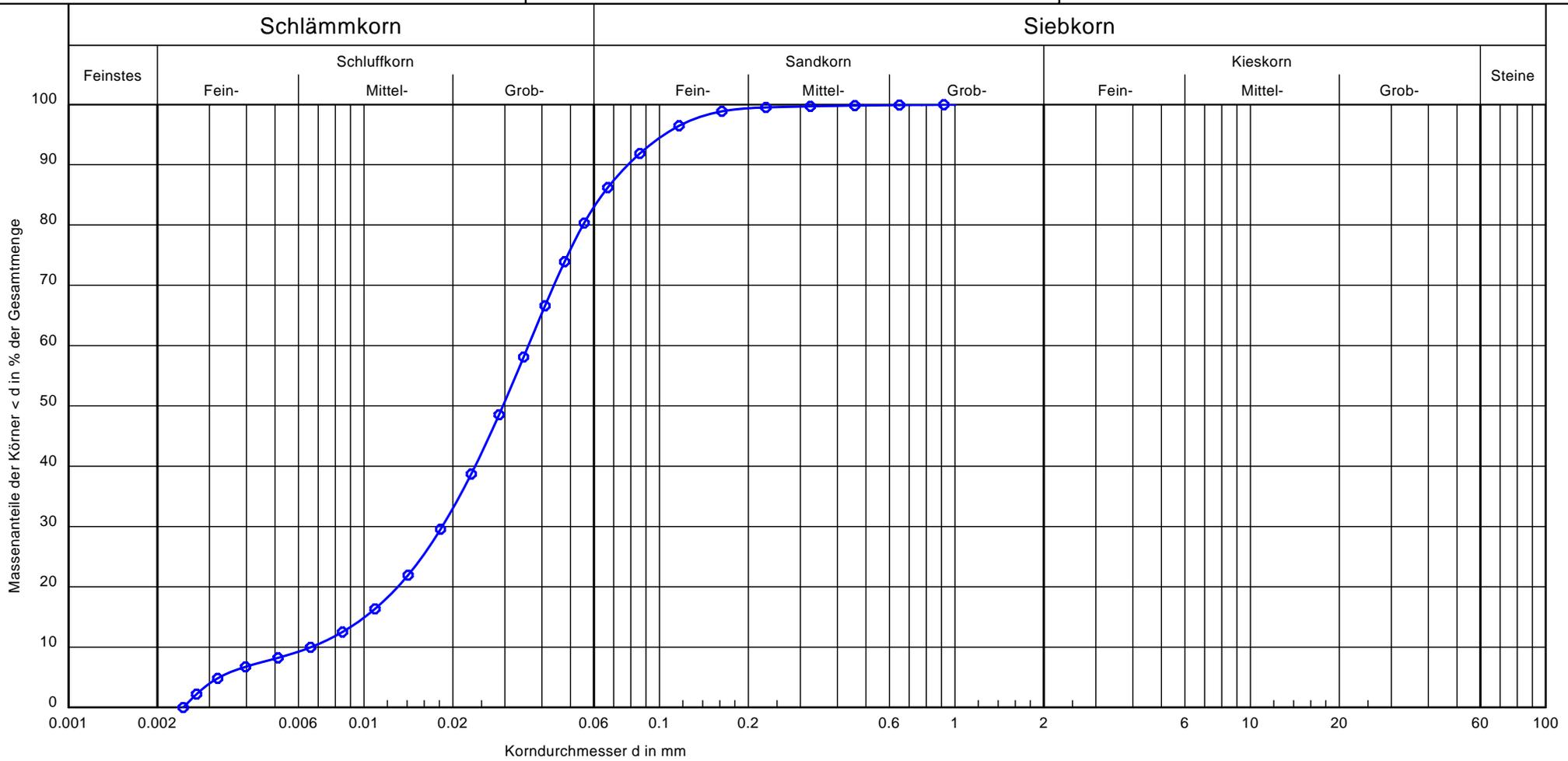
Erschließung Gewerbegebiet Hüllhorst - Löhne

Prüfungsnummer: G2216185

Probe entnommen am: 08.09.2010

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse



Bezeichnung:	RKS 1/3
Tiefe:	1,8 - 3,0 m
Bodenart:	U, fs
k [m/s] (Mallet/Paquant):	1.7 * 10 ⁻⁷
U/Cc	5.4/1.4
T/U/S/G [%]:	- /83.0/17.0/ -
Bodengruppe	UL

Bemerkungen:
 k [m/s] (Hazen): keine Gültigkeit
 k [m/s] (Beyer): keine Gültigkeit

Bericht: G2216185
 Anlage: 4.1

GeoAnalytik Dr. H. Loh

Fahreschweg 32

32257 Bünde

Tel.: 05223 - 522130. Fax: 05223 - 522132

Bearbeiter: H. Pampel

Datum: 23.09.2010

Körnungslinie

Gemeinde Hüllhorst

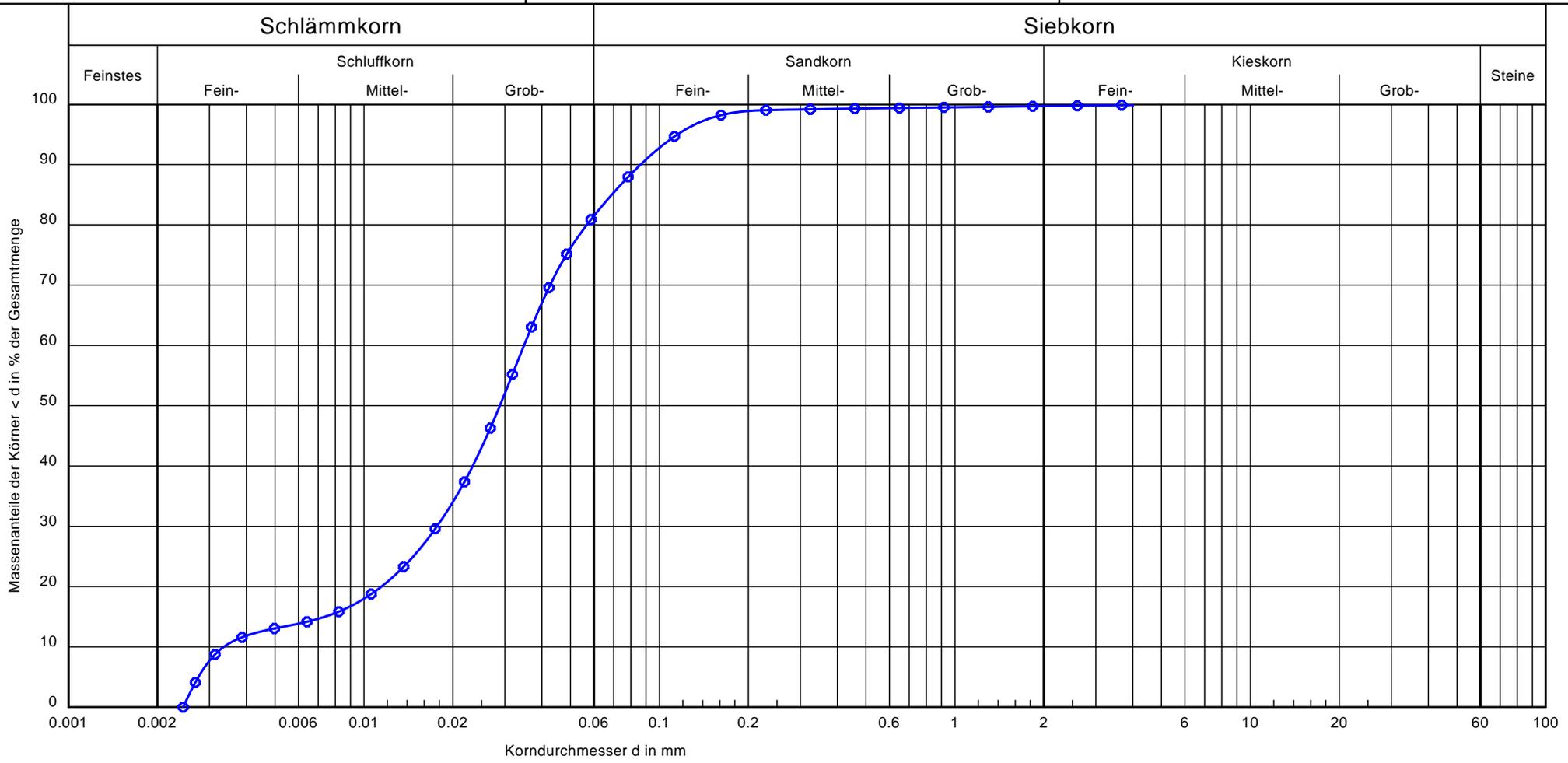
Erschließung Gewerbegebiet Hüllhorst - Löhne

Prüfungsnummer: G2216185

Probe entnommen am: 08.09.2010

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse



Bezeichnung:	RKS 2/3
Tiefe:	1,5 - 2,4 m
Bodenart:	U, fs
k [m/s] (Mallet/Paquant):	1.2 * 10 ⁻⁷
U/Cc	10.4/2.7
T/U/S/G [%]:	- /81.5/18.2/0.3
Bodengruppe	UL

Bemerkungen:

k [m/s] (Hazen): keine Gültigkeit
k [m/s] (Beyer): keine Gültigkeit

4.2
Anlage:
G2216185
Bericht:

GeoAnalytik Dr. H. Loh

Fahreschweg 32

32257 Bünde

Tel.: 05223 - 522130. Fax: 05223 - 522132

Bearbeiter: H. Pampel

Datum: 23.09.2010

Körnungslinie

Gemeinde Hüllhorst

Erschließung Gewerbegebiet Hüllhorst - Löhne

Prüfungsnummer: G2216185

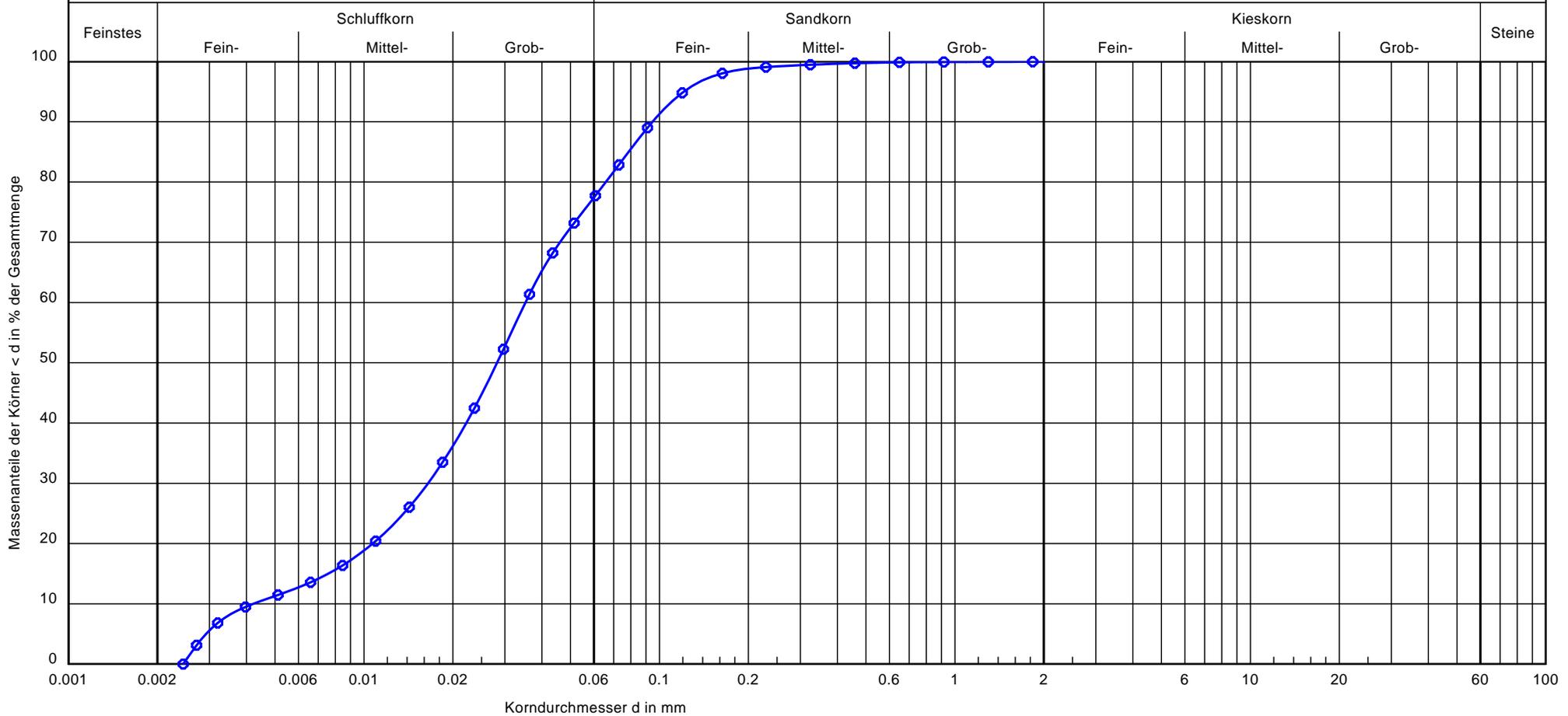
Probe entnommen am: 08.09.2010

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse

Schlammkorn

Siebkorn



Bezeichnung:	RKS 3/3
Tiefe:	1,7 - 3,0 m
Bodenart:	U, fs
k [m/s] (Mallet/Paquant):	1.0 * 10 ⁻⁷
U/Cc	8.4/1.8
T/U/S/G [%]:	- /77.4/22.6/ -
Bodengruppe	UL

Bemerkungen:	
k [m/s] (Hazen):	keine Gültigkeit
k [m/s] (Beyer):	keine Gültigkeit

Bericht: G2216185
 Anlage: 4.3

GeoAnalytik Dr. H. Loh

Fahreschweg 32

32257 Bünde

Tel.: 05223 - 522130. Fax: 05223 - 522132

Bearbeiter: H. Pampel

Datum: 23.09.2010

Körnungslinie

Gemeinde Hüllhorst

Erschließung Gewerbegebiet Hüllhorst - Löhne

Prüfungsnummer: G2216185

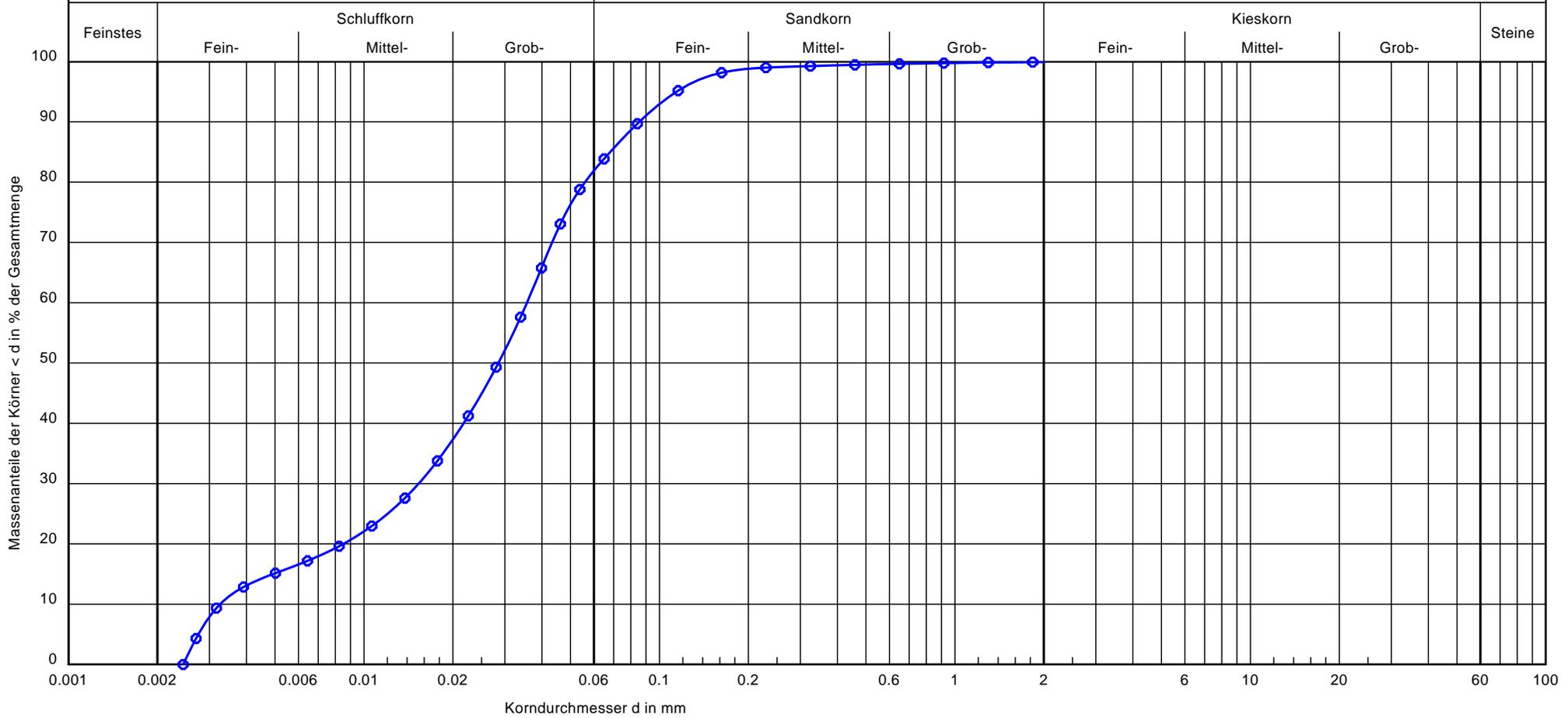
Probe entnommen am: 08.09.2010

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse

Schlammkorn

Siebkorn



Bezeichnung:	RKS 4/2
Tiefe:	0,5 - 1,7 m
Bodenart:	U, fs
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$6.3 \cdot 10^{-8}$
U/Cc	10.9/2.0
T/U/S/G [%]:	- /81.9/18.1/ -
Bodengruppe	UL

Bemerkungen:	
k [m/s] (Hazen):	keine Gültigkeit
k [m/s] (Beyer):	keine Gültigkeit

Bericht: G2216185
 Anlage: 4.4

GeoAnalytik Dr. H. Loh

Fahreschweg 32

32257 Bünde

Tel.: 05223 - 522130. Fax: 05223 - 522132

Bearbeiter: H. Pampel

Datum: 23.09.2010

Körnungslinie

Gemeinde Hüllhorst

Erschließung Gewerbegebiet Hüllhorst - Löhne

Prüfungsnummer: G2216185

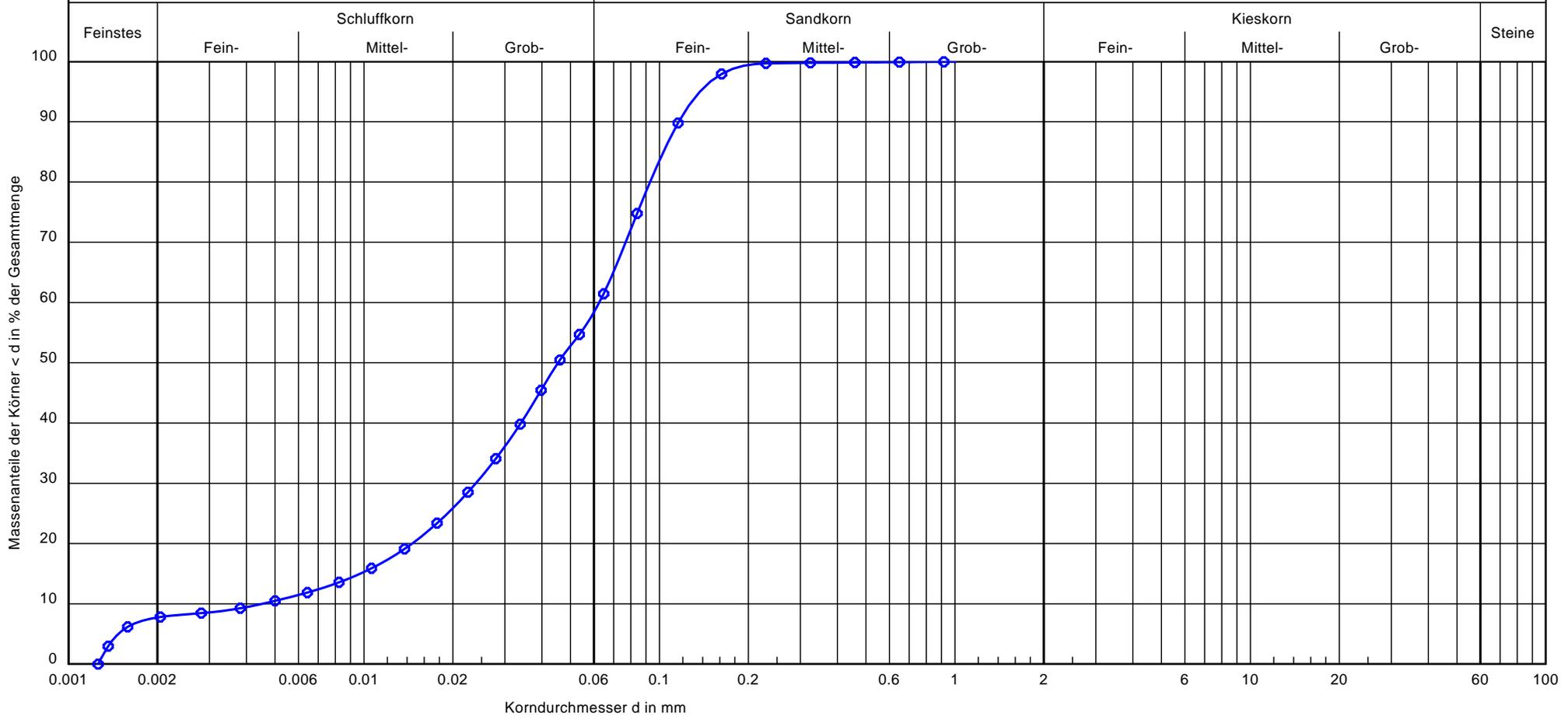
Probe entnommen am: 08.09.2010

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse

Schlammkorn

Siebkorn



Bezeichnung:	RKS 5/2
Tiefe:	0,5 - 1,6 m
Bodenart:	U, fS, t'
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$2.1 \cdot 10^{-7}$
U/Cc	13.8/2.0
T/U/S/G [%]:	7.7/50.6/41.6/ -
Bodengruppe	UL

Bemerkungen:	
k [m/s] (Hazen):	keine Gültigkeit
k [m/s] (Beyer):	keine Gültigkeit

Bericht: G2216185
 Anlage: 4.5

GeoAnalytik Dr. Loh
 Fahreschweg 22, 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522 130
 Fax.: 05223 - 522 132

Bericht: G2216185
 Anlage: 4.6

Wassergehalt nach DIN 18 121

Gemeinde Hüllhorst

Erschließung Gewerbegebiet Hüllhorst - Löhne

Bearbeiter: A. Filby

Datum: 14.09.2010

Prüfungsnummer: G2216185
 Entnahmestelle: vgl. Bezeichnung
 Tiefe: vgl. Bezeichnung
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: vgl. Bodenprofil
 Probe entnommen am: 08.09.2010

Probenbezeichnung:	RKS 1/3 1,8 - 3,0 m	RKS 2/3 1,5 - 2,4 m	RKS 3/3 1,7 - 3,0 m	RKS 4/2 0,5 - 1,7 m	RKS 5/2 0,5 - 1,6 m
Feuchte Probe + Behälter [g]:	141.30	104.10	111.40	109.60	105.10
Trockene Probe + Behälter [g]:	117.50	87.60	94.30	90.10	87.70
Behälter [g]:	9.40	9.20	9.30	9.20	9.20
Porenwasser [g]:	23.80	16.50	17.10	19.50	17.40
Trockene Probe [g]:	108.10	78.40	85.00	80.90	78.50
Wassergehalt [%]	22.02	21.05	20.12	24.10	22.17

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 [%]					

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