

## **BAUGRUND-GUTACHTEN**

zur Erschließung des Wohngebietes  
„Unter der Linde“  
in 32584 Löhne - Mennighüffen

### **Auftraggeber**

Frau Martina Wessel  
Geisebrink 65  
32585 Löhne

### **Auftrag vom**

15.02.2010

### **Projekt**

Erschließung Wohngebiet „Unter der  
Linde“ in Löhne - Mennighüffen

### **Projektnummer**

G2050019

### **Datum**

08.04.2010

### **Ausfertigung**

pdf

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Rahmensituation.....</b>	<b>3</b>
1.1	Standortbeschreibung .....	3
1.2	Vorgehensweise und Untersuchungsumfang .....	3
<b>2</b>	<b>Untersuchungsergebnisse .....</b>	<b>4</b>
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	Open-End-Tests und Durchlässigkeit .....	6
2.7	Bodenmechanische Laboranalysen.....	6
2.7.1	Kornverteilungsanalysen .....	6
2.7.2	Wassergehaltsbestimmungen .....	7
<b>3</b>	<b>Bautechnische Eigenschaften.....</b>	<b>8</b>
3.1	Bodenklassifizierung.....	8
3.2	Bodenmechanische Kennwerte .....	9
<b>4</b>	<b>Bautechnische Hinweise und Empfehlungen .....</b>	<b>9</b>
4.1	Allgemeine Hinweise .....	9
4.2	Bodenpressung und Gründung.....	10
4.2.1	Gebäude Nr. 7.....	10
4.3	Kanalbau .....	11
4.4	Straßenbau.....	12
4.5	Versickerung.....	13
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>14</b>

## Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Lagepläne mit Untersuchungspunkten
- Anlage 2: Schichtenverzeichnisse (DIN 4022)
- Anlage 3: Bodenprofile (DIN 4023) und Rammsondierungen (DIN 4094)
- Anlage 4: Bodenmechanische Laboranalysen (DIN 18121, DIN 18123)
- Anlage 5: Protokolle der Open-End-Tests
- Anlage 6: Setzungs- und Grundbruchberechnung (DIN 4017, DIN 4019)

## 1 Veranlassung und Rahmensituation

Die Eigentümerin und Bauherrin **Martina Wessel** (Löhne) beabsichtigt, das Gelände zwischen der Straße „An der Beeke“ und der „Werster Straße“ in Löhne-Mennighüffen nach Planungen des **Architekturbüro Spooren** (Gütersloh) für Wohnbebauung zu erschließen.

Im Zuge der weiteren Ausführungsplanung wurde das **Ingenieurbüro GeoAnalytik Dr. Loh** (Bünde) am 15.02.2010 beauftragt, auf der Grundlage eines Angebotes vom 29.10.2009 eine Baugrunduntersuchung durchzuführen. Dazu sollte die Boden- und Grundwasser-Beschaffenheit stichprobenartig geprüft und im Hinblick auf den Kanal- und Straßenbau und die Versickerungseignung beurteilt werden.

Von dem Architekturbüro Spooren wurden dem Ingenieurbüro *GeoAnalytik* Dr. Loh folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Lageplan mit Bestand und geplanten Neubauten (M 1:500)
- Luftbild

Beide Unterlagen wurden als Grundlage für die als Anlage 1 beigefügten Lagepläne mit Kennzeichnung der Untersuchungspunkte genutzt.

Die Sondierarbeiten wurden am 22.02.2010 ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse und die daraus abzuleitenden Konsequenzen für den Kanal- und Straßenbau sind Gegenstand des vorliegenden Berichtes.

### 1.1 Standortbeschreibung

Das Erschließungsgebiet liegt nordöstlich der Stadt Löhne, nördlich der BAB 30 (Gemarkung Mennighüffen, Flur 4, Flurstück 29).

Das Erschließungsgebiet entspricht größtenteils einer Grünfläche mit einem ehemals landwirtschaftlich genutzten Anwesen. Das Umfeld ist durch Wohnbebauung und landwirtschaftliche Nutzflächen gekennzeichnet.

### 1.2 Vorgehensweise und Untersuchungsumfang

Zur Prüfung der Baugrundbeschaffenheit wurde der Untergrund an vier planungsseitig vorgeschlagenen Aufschlußpunkten in 4 Rammkernsondierungen (RKS, DIN 4021) mit einem Bohrdurchmesser von 50 - 36 mm bis 5,0 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 23 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 vier schwere Rammsondierungen (DPH, DIN 4094) mit gleichen Endteufen abgeteuft. Die Rammerngebnisse sind den entsprechenden Bodenprofilen in Anlage 3 als Rammdiagramme gegenübergestellt.

Die Bohransatzpunkte wurden mit Bezug auf OKFF des bestehenden Hauses mit unbekannter NN-Höhe nivelliert. Die Lage der Untersuchungspunkte und der Bezugspunkte für das Nivellement ist dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen. Die Daten sind in Tabelle 1 aufgeführt:

**Tabelle 1: Daten der Ramm- und Rammkernsondierungen**

RKS / DPH	Endteufe [m GOK]	GOK [m rel.]	Ansatzpunkt
RKS / DPH 1	5,0 / 5,0	-2,50	nordwestliches Baufeld
RKS / DPH 2	5,0 / 5,0	-2,42	geplantes Gebäude Nr. 7
RKS / DPH 3	5,0 / 5,0	-1,45	nordöstliches Baufeld
RKS / DPH 4	5,0 / 5,0	-0,01	südlich des bestehenden Hauses
<b>Summe</b>	<b>20,0 / 20,0</b>	<b>lfd. m</b>	

Insgesamt wurde der Untergrund in den Rammkernsondierungen und in den Rammsondierungen in jeweils 20,0 lfd. Metern aufgeschlossen.

Zur Bodenklassifizierung und Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wurden drei 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 3718 Oeynhausens, 1:25.000) im Bereich quartärer Böden, wobei zunächst pleistozäne Flußablagerungen (Niederterrasse der Werre) anstehen. Darunter folgen Schmelzwassersande (Saale-Kaltzeit).

Der präquartäre 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 **Vier-Schichten-Profil** angenommen werden. Dabei ist das folgende, mit allen Einschränkungen einer Verallgemeinerung gültige Normalprofil zu erwarten:

**Tabelle 2: Baugrundsichtung**

Schicht 1	bis $\geq$ 0,3 – 0,5 m GOK	Oberboden	Holozän
Mutterboden (Schluff, sandig, hellbraun bis braun), nicht tragfähig			
Schicht 2	bis $\geq$ 1,5 – 3,7 m GOK	Niederterrasse	Pleistozän
Schluff, sandig, schwach tonig, schwach humos, und Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach tonig, schwach kiesig bis kiesig, graubraun bis ockerbraun bis dunkelbraun, feucht bis stark feucht, weich bis steifkonsistent, bedingt bis ausreichend tragfähig			
Schicht 3	bis $\geq$ 4,6 – 5,0 m GOK	Schmelzwassersand	Pleistozän
Sand, schwach kiesig bis kiesig, schwach schluffig, gelbbraun bis dunkelbraun bis grau, feucht bis naß, locker bis mitteldicht gelagert, ausreichend tragfähig			
Schicht 4	bis $\geq$ 5,0 m GOK	Felszersatz	Jura / Lias
Schluff, tonig, mit Tonstein in Sand- und Kiesfraktion, schwarzbraun bis schwarz, stark feucht, steifkonsistent bis halbfest, ausreichend tragfähig			

Der Verwitterungslehm des Festgesteins wurde nur in den beiden Sondierungen RKS 1 und 2 im tiefsten Geländebereich (ehemalige Abgrabungsfläche ?) aufgeschlossen.

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

Die im Zuge der Sondierarbeiten am 22.02.2010 ermittelten Grundwasserstände sind in Tabelle 3 zusammengestellt:

**Tabelle 3: Grundwassersituation**

Sondierung	GW angebohrt [m GOK]	GW eingemessen [m GOK]	Bemerkungen
RKS / DPH 1	3,10	-	Bohrloch offen bis ET
RKS / DPH 2	3,50	3,60	Bohrloch offen bis 3,60 m
RKS / DPH 3	4,00	-	Bohrloch offen bis ET
RKS / DPH 4	-	-	Bohrloch offen bis ET

Bei Aushubtiefen  $\geq 3,0 - 4,0$  m unter OK Gelände ist mit dem Anschnitt der grundwassergesättigten Bodenzone und dementsprechend mit Grundwasserandrang zu rechnen.

Für die Bauwerksabdichtung ist der Bemessungswasserstand aufgrund oberflächennah bindiger Böden mit der Geländeoberfläche gleichzusetzen. Für Statik und Versickerung ist der Bemessungswasserstand mit 2 m unter OK Gelände abzuschätzen.

### 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 schwere Rammsondierungen (DPH, DIN 4094) und manuelle Prüfung nach DIN 4022 ergab folgende Befunde:

#### Schicht 2: Niederterrasse

Die Flußablagerungen sind weich- bis steifkonsistent und dementsprechend bedingt bis ausreichend tragfähig. Die Standfestigkeit der Schluffe kann bei hohen Wassergehalten und hohen organischen Anteilen eingeschränkt sein.

### Schicht 3: Schmelzwassersand

Die schwach bindigen bis nichtbindigen Sande sind als locker bis mitteldicht gelagert einzustufen und somit bedingt bis ausreichend tragfähig und standfest.

### Schicht 4: Felsersatz

Das oberflächlich zu tonigem Schluff mit Tonsteinen in Sand- und Kiesfraktion verwitterte Festgestein zeigt eine steife bis halbfeste Konsistenz, so daß eine ausreichende Tragfähigkeit und Standfestigkeit angenommen werden kann.

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 Open-End-Tests und Durchlässigkeit

Im Nahbereich der beiden Sondierungen RKS 1 und 4 wurde jeweils ein Feldversuch zur Versickerung (Open-End-Test, OET) mit der Rohrsohle bei 1,55 m unter OK Gelände in den schluffigen Sanden ausgeführt.

Im Ergebnis des OET 1 bei RKS 1 ist ein Mittelwert für die Wasserdurchlässigkeit von  $k = 4,29 \times 10^{-6}$  m/s anzugeben.

Im OET 2 bei RKS 4 wurde ein Mittelwert von  $k = 1,19 \times 10^{-5}$  m/s ermittelt.

Auf der Grundlage der Feldversuche sind die Sande nach DIN 18130 als „durchlässig“ einzustufen.

Die Protokolle der Feldversuche sind als Anlage 5 beigelegt.

## 2.7 Bodenmechanische Laboranalysen

### 2.7.1 Kornverteilungsanalysen

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

**Tabelle 4: Kornverteilungsanalysen (DIN 18123)**

Probe	Kornverteilung [DIN 18123]	Bodengruppe [DIN 18196]
RKS 1/2 (1,0 – 2,2 m)	Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig	SU*
RKS 3/2 (1,2 – 1,7 m)	Schluff, sandig, schwach tonig	UL – SU*
RKS 4/3 (2,0 – 3,0 m)	Sand, schwach kiesig	SU

Die bindigen Flußablagerungen (Niederterrasse) sind somit als „fein- bis gemischtkörnige Böden“ der Bodengruppen UL – SU\* einzustufen.

Der Schmelzwassersand ist als „gemischtkörniger Boden“ der Bodengruppe SU anzusprechen.

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

Aus den Kornverteilungen sind rechnerisch nach MALLET/PAQUANT (M/P), HAZEN bzw. BEYER folgende Durchlässigkeiten zu bestimmen:

**Tabelle 5: Durchlässigkeitsermittlung aus der Kornverteilung**

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

Für die Proben RKS 1/2 und RKS 3/2 ist eine Bestimmung der Durchlässigkeit nach Beyer und Hazen bei Berücksichtigung der Ausschlußkriterien (Feinkornanteil, Ungleichförmigkeit) nicht möglich. Für die Probe RKS 4/3 ist eine Bestimmung der Durchlässigkeit nach Hazen bei Berücksichtigung der Ausschlußkriterien nicht möglich.

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

**Tabelle 6: nach ATV korrigierte Durchlässigkeiten**

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

Die bindigen Flußablagerungen sind somit im Sinne der DIN 18130 als „gering durchlässig“ einzuschätzen.

Die schwach bindigen bis nicht bindigen Schmelzwassersande sind als „durchlässig“ einzustufen.

## 2.7.2 Wassergehaltsbestimmungen

An 3 Bodenproben wurden mit folgenden Ergebnissen die Wassergehalte geprüft:

**Tabelle 7: Wassergehaltsbestimmungen (DIN 18121)**

Probe	Bodengruppe	Wassergehalt $w_n$ (%)	Beurteilung
RKS 1/2 (1,0 – 2,2 m)	SU*	12,07	feucht
RKS 3/2 (1,2 – 1,7 m)	UL – SU*	18,58	stark feucht
RKS 4/3 (2,0 – 3,0 m)	SU	3,57	feucht

Das Protokoll der Wassergehaltsbestimmungen ist in Anlage 4.4 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 8: Bodenklassifizierung**

Schicht	Bodengruppen (DIN 18196)	Bodenklassen (DIN 18300)
Niederterrasse	fein- bis gemischtkörnig = UL – SU*	mittelschwer lösbar = 4 <sup>4)</sup>
Schmelzwassersand	grob- bis gemischtkörnig = SW – SE - SU	leicht lösbar = 3 <sup>1) 2) 3)</sup>
Felsersatz	fein- bis gemischtkörnig = UL/TL – ST*	mittelschwer lösbar = 4 <sup>1) 2) 3)</sup>

<sup>1)</sup> bei größerem Steingehalt (mehr als 30 Gew.-% der Korngröße >63 mm): Bodenklasse 5

<sup>2)</sup> bei größerem Steingehalt (mehr als 30 Gew.-% der Korngröße >0,01 - 0,1 m<sup>3</sup>): Bodenklasse 6

<sup>3)</sup> Steine über 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt: Bodenklasse 7

<sup>4)</sup> 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.

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten sind die Bodenklasse 1 (Oberboden) und die Bodenklassen 3 und 4 (leicht und mittelschwer lösbar) zu berücksichtigen.

Für eventuelle Steine / Blöcke / Findlinge in den Schmelzwassersanden sind weiterhin die Bodenklassen 5 (schwer lösbare Bodenarten) sowie 6 und 7 (leicht und schwer lösbarer Fels) als Bedarfsposition vorzusehen.

Der Felsersatz geht erfahrungsgemäß innerhalb weniger dm in einen angewitterten Fels mit innerem mineralischem Zusammenhalt und Trennflächengefüge über, der in die Bodenklassen 6 - 7 (leicht bis schwer lösbarer Fels) einzustufen ist.

Bei niederschlagsreicher Witterung und hohen Wassergehalten können die wasserempfindlichen Lehmböden (Bodengruppen UL – SU\*) fließende Eigenschaften annehmen, so daß auch eine Zulage für die Bodenklasse 2 (*fließende Bodenarten*) zu berücksichtigen ist. Entsprechende Böden können insbesondere bei dynamischer Beanspruchung (z. B. Baustellenverkehr) die Erdarbeiten behindern.

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

**Tabelle 9: Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit**

Schicht	Bodengruppe	Frostempfindlichkeit	Verdichtbarkeit
Niederterrasse	UL – SU*	F 3 = sehr frostempfindlich	V 3 = weniger gut verdichtbar
Schmelzwassersand	SU – SW - SE	F 1 – F 2 = nicht bis gering frostempfindlich	V 1 = gut verdichtbar
Felsersatz	UL/TL – ST*	F 3 = sehr frostempfindlich	V 3 = weniger gut verdichtbar

Die bindigen Flußablagerungen und der Felsersatz 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 Böden aufbereitet werden.

Schwach bis nichtbindige Sande sind als „nicht bis gering frostempfindlich“ und als „gut verdichtbar“ einzustufen und somit für einen Wiedereinbau auch in Bereichen mit statischen Anforderungen geeignet.

### 3.2 Bodenmechanische Kennwerte

Für Standsicherheitsprüfungen und für 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 10: Bodenmechanische Kennwerte**

<b>Bodengruppen</b>	<b>Wichte</b> cal. $\gamma / \gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	<b>Reibungswinkel</b> cal. $\phi'$ [°]	<b>Kohäsion</b> cal. $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	<b>Steifemodul</b> cal. $E_s'$ [MN/m <sup>2</sup> ]
UL – SU*, weich - steif	20,0 - 21,5 / 10,0 - 11,5	27,5	0 - 2	3 – 20
SU – SW - SE, locker - mitteldicht	17,0 – 19,0 / 9,0 – 11,0	30,0 – 32,5	0	20 – 80
UL/TL – ST*, steif - halbfest	20,5 – 21,5 / 10,5 – 11,5	22,5 – 27,5	2 - 10	5 - 20

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

## 4 Bautechnische Hinweise und Empfehlungen

### 4.1 Allgemeine Hinweise

In Bereichen mit 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. Im Bereich der Verkehrs- und Kranstellflächen sollte die Tragschicht eine Dicke  $\geq 45$  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 bis in übliche Gründungstiefen 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.

Die Bauwerksabdichtung sollte ohne weitere Detailkenntnisse zum Untergrund gegen von außen drückendes Wasser nach DIN 18195-6 Abschnitt 8 (schwarze Wanne) oder in WU-Beton (weiße Wanne) erfolgen.

Die Arbeitsraum-Verfüllung an Gebäuden sollten ausschließlich mit nichtbindige bzw. grobkörnige, „stark durchlässigen“ Böden (DIN 18130:  $k > 10^{-4}$  m/s, z. B. Kies 8/16 nach DIN 4095) ausgeführt werden.

## 4.2 Bodenpressung und Gründung

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

Dementsprechend ist zur Gründung der Wohnbebauung zunächst allgemein festzustellen, daß im Baufeld sowohl für nichtunterkellerte als auch für unterkellerte Bauweise wechselhafte bzw. bedingt bis ausreichend tragfähige Böden anstehen.

Für konkretere Gründungsberatung mit Angaben zur zulässigen Bodenpressung und zum Bettungsmodul sind somit Einzelfall-Untersuchungen durch stichprobenartige, das vorhandene Raster auf den Grundstücken verdichtende Sondierungen zu empfehlen.

### 4.2.1 Gebäude Nr. 7

Für das konkret geplante "Wohngebäude Nr. 7" (vgl. Anlage 1.2) erfolgt auf der Grundlage der im Baufeld ausgeführten Sondierungen RKS/DPH 2 eine Gründungsberatung mit Setzungs- und Grundbruchberechnungen (vgl. Anlage 6).

Nach DIN 1054 müssen Gründungssohlen frostfrei, aufgrund der frostempfindlichen Böden mindestens aber 1,0 m unter OK Gelände liegen.

Die Setzungs- und Grundbruchberechnungen (DIN 4017, DIN 4019) erfolgen für zweifache Grundbruchsicherheit ( $\eta = 2$ ) unter Ansatz der in Tabelle 10 aufgeführten Kennwerte für lotrecht und mittig belastete Streifenfundamente.

Für eine entsprechende **Bauweise ohne Keller** wird die Gründungssohle zunächst bei  $GS = 1,0$  m unter OK Gelände im steifkonsistenten Flußsand angenommen. Bei akzeptierten Setzungen von  $s \leq 2,0$  cm können die zulässigen Bodenpressungen für Streifenfundamente wie folgt angesetzt werden:

**Tabelle 11: Streifenfundamente bei  $GS \geq 1,0$  m GOK**

Streifenfundamente b [m]	zul. Bodenpressung $\sigma_{zul.}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0,4	235
0,6	290
0,8	330

Bei Gründung über eine lastabtragende Stahlbetonsohle mit nichttragenden Frostschürzen auf einem Gründungspolster (Tragschicht) aus verdichtetem Brechkorn-Mineralgemisch (0/45) in einer Schichtstärke von  $d_T \geq 30$  cm kann eine zulässige Bodenpressung von  $\sigma_{zul.} = 120$  kN/m<sup>2</sup> mit einem Bettungsmodul  $k_s = 13$  MN/m<sup>3</sup> angesetzt werden.

Für eine **unterkellerte Bauweise** mit einer Gründungssohle  $GS \geq 2,5$  m unter OK Gelände in den mitteldicht gelagerten Schmelzwassersanden kann eine zulässige Bodenpressung von  $\sigma_{zul.} = 135$  kN/m<sup>2</sup> angesetzt werden. Der Bettungsmodul kann mit  $k_s = 28$  MN/m<sup>3</sup> angenommen werden.

Somit kann ohne Kenntnis der tatsächlichen Bauwerkslasten für das Haus Nr. 7 eine ausreichende bis gute Tragfähigkeit des Baugrundes angenommen werden.

Das Rohplanum ist umgehend mit der Trag- bzw. kapillarbrechenden Sauberkeitsschicht und der Betonsohle zu belasten und somit vor Entfestigung durch Nässe zu schützen. Weiche und witterungsbedingt aufgeweichte bzw. aufgelockerte sowie humose Böden sind nach örtlichem Befund vollständig aus dem Gründungsbereich zu entfernen und durch verdichtetes Mineralgemisch oder Magerbeton zu ersetzen.

### 4.3 Kanalbau

Der Kanalbau bzw. Grabenaushub sollte am Tiefpunkt beginnend im Rückwärts-einschnitt von OK Gelände erfolgen. Störungen bzw. Auflockerungen in der Grabensohle aus bindigen, fein- bis gemischtkörnigen 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, ist eine Entwässerung und Stabilisierung nicht standfester 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.

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 – SU\*) weisen Feinkorn-Anteile über 10 % auf und sind somit nach ZTVE in die Verdichtbarkeitsklasse V 3 („weniger gut verdichtbar“) einzustufen und dementsprechend für einen Wiedereinbau ungeeignet. 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  $\leq 30$  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 94 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 94 auf OK Tragschicht ein Verformungsmodul von  $E_{V2} \geq 120$  MN/m<sup>2</sup> 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 94 und ZTVT-StB 95 ausgeführt werden.

Die Lage des Baufeldes ist der Frosteinwirkungszone I zuzuordnen.

Im Erdplanum sind Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 („sehr frostempfindlich“) zu erwarten.

Die Verkehrsflächen können im Hinblick auf die Straßenart zunächst als Anliegerstraße ohne Busverkehr und somit der Bauklasse V / VI zugeordnet werden. Bei Busverkehr ist die Bauklasse III anzusetzen.

Nach RStO 01 ist der frostsichere Straßenaufbau unter Ansatz der o.g. Bauklassen wie folgt zu wählen:

**Tabelle 12: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues**

Frostempfindlichkeitsklasse	Bauklasse V / VI	Bauklasse III / IV
F 3	$d \geq 50$ cm	$d \geq 60$ cm

Somit ist für den Straßenbau ein frostsicherer Aufbau in einer Gesamtstärke von  $\geq 50 - 60$  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  $\geq 5$  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/m<sup>2</sup> durch Plattendruckversuche (DIN 18134) nachgewiesen werden. Kann die Mindest-Tragfähigkeit nicht nachgewiesen wer-

den, 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 Frostschutzschicht). Die oberen 0,3 m der Tragschicht sollten aufgrund der besseren Formbeständigkeit und ausagefähiger Plattendruckversuche ausschließlich aus natürlichem Brechkornemisch 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 Bau-tätigkeiten (Recycling-Baustoffe) im Straßen- und Erdbau*" (Gem. RdErl. d. MUNLV u. MWMEV, 09.10.2001) entsprechen. Eventuell ist eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich.

Auf OK Tragschicht sollte in Anlehnung an ZTVE-StB 94 durch Plattendruckversuche ein Verformungsmodul von  $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  nachgewiesen werden.

#### 4.5 Versickerung

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 wenig bis nicht bindigen Sande für eine Versickerung von Regenwasser geeignet sind.

Für die schwach bis nicht bindigen Sande kann für die Bemessung auf der sicheren Seite liegend eine mittlere Durchlässigkeit von

$k = 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
--------------------------------------

angesetzt werden.

Im Hinblick auf eine filterwirksame Sickerzone muß der Abstand zum Grundwasser nach dem o.g. ATV-DWA-Regelwerk  $\geq 1,0 \text{ m}$  betragen.

Der Bemessungswasserstand kann mit 2,0 m unter OK Gelände angenommen werden.

Bei der weiteren Planung, Ausführung sowie Pflege und Wartung von Versickerungsanlagen ist das o.g. Regelwerk zu beachten.

## 5 Zusammenfassung

Frau Martina Wessel beabsichtigt, das Gelände „Unter der Linde“ in Löhne - Mennighüffen nördlich der BAB 30 für Wohnbebauung zu erschließen.

Die orientierende Erkundung des Baugrundes im Baugebiet ergab unter der Mutterbodendecke zunächst weich- bis steifkonsistente und somit bedingt bis ausreichend tragfähige Flußablagerungen. Darunter folgen ausreichend tragfähige Schmelzwassersande und entsprechend tragfähiger Verwitterungslehm des Festgesteins.

Für die Kanalrohre und die Schachtbauwerke mit 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  $\geq 50$  - 60 cm auf einem Geovlies empfohlen.

Die gering bis nichtbindigen Sande sind für eine Versickerung geeignet.

Die stichprobenartige Gründungsbeurteilung für ein konkret geplantes Einfamilienhaus ergab tendenziell ausreichend bis gut tragfähigen Baugrund.

Insbesondere in Zweifelsfällen und bei Bodenbeschaffenheiten, die von der vorliegenden Beschreibung abweichen, sollte die bauzeitige Prüfung und Abnahme von Gründungssohlen durch den unterzeichnenden Gutachter veranlaßt werden.

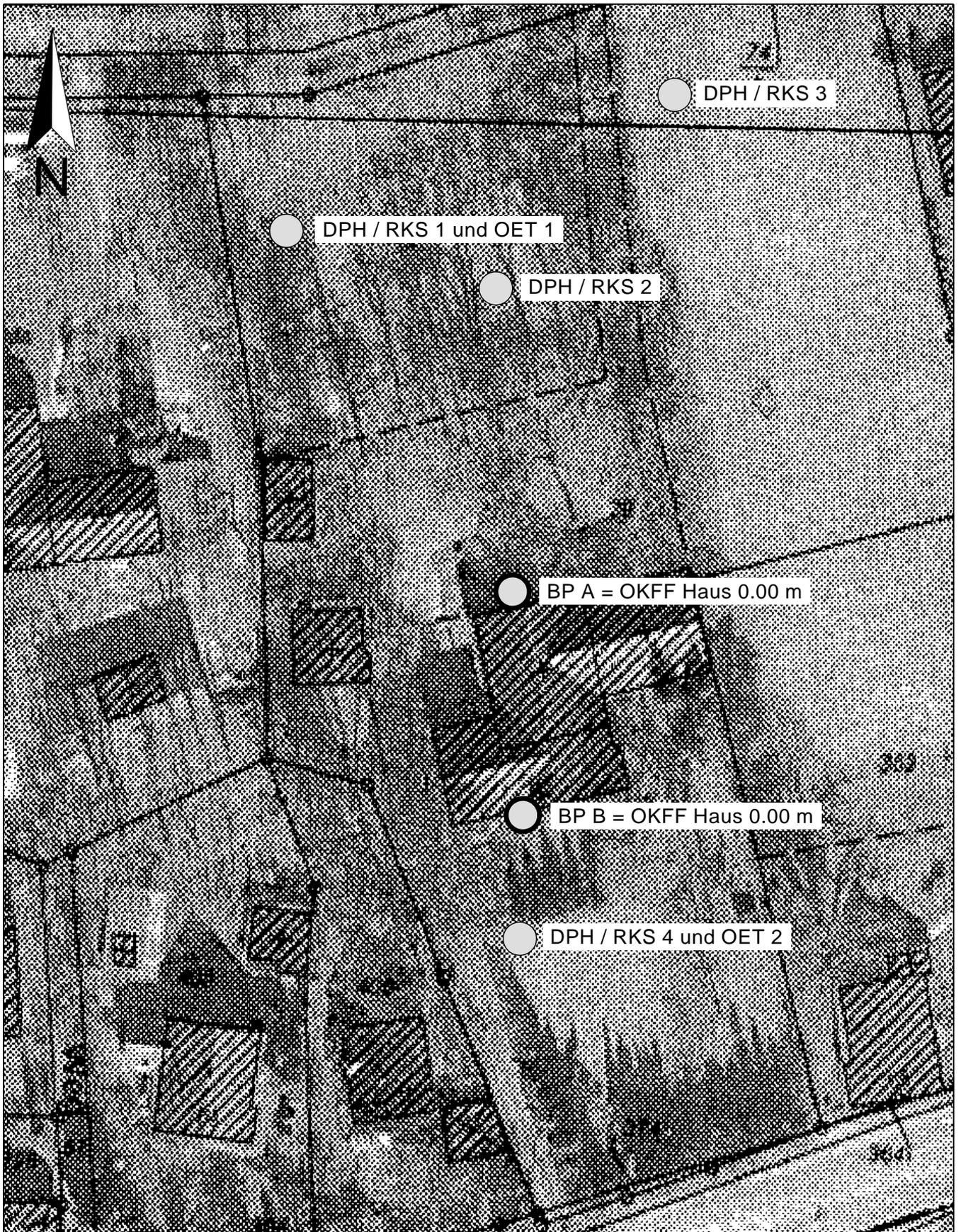
Mit dem vorliegenden Bericht sind Aufgabenstellung und Auftragsumfang vollständig erfüllt. Im Bericht nicht dargestellte Themen bedürfen ggf. einer gesonderten Untersuchung und Bearbeitung.

Bünde, den 08.04.2010

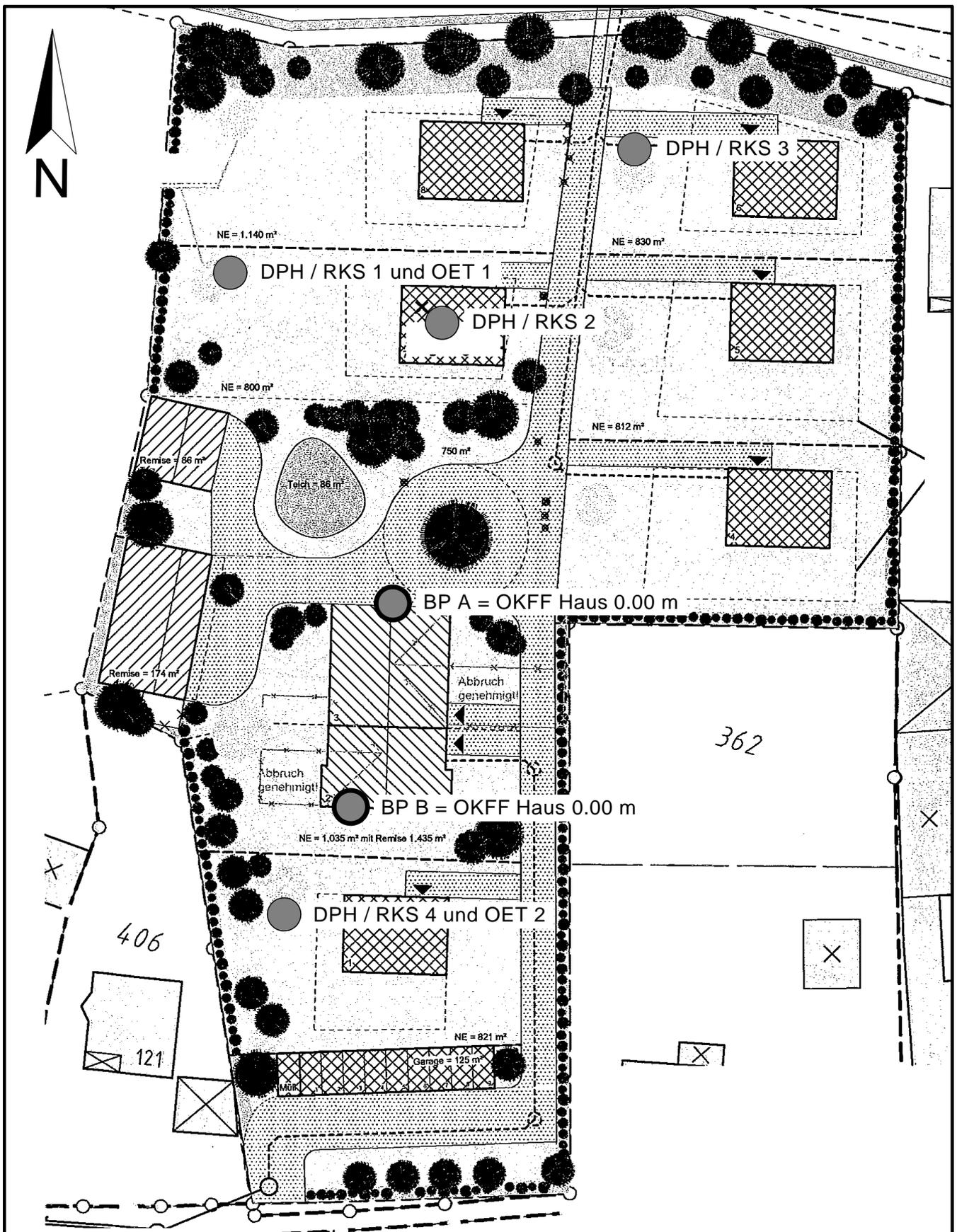
- *GeoAnalytik* -

Dr. Hartmut Loh

Dipl.-Ing. Henrieke Pampel



<p>Frau Martina Wessel Geisebrink 65 32585 Löhne</p>	<p>Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Menninghüffen Lageplan mit Untersuchungspunkten</p>	
<p><b>GEOANALYTIK</b> Dr. Hartmut Loh Fahreschweg 32, 32257 Bünde Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132</p>	<p>Projekt-Nr.: G2050019</p>	<p>Maßstab: rel. / ohne</p>
	<p>Datei: G2050019-LP.bop Datum: 08.04.2010</p>	<p>Anlage: 1.1</p>



<p>Frau Martina Wessel Geisebrink 65 32585 Löhne</p>	<p>Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Menninghüffen Lageplan mit Untersuchungspunkten</p>	
<p><b>GEOANALYTIK</b> Dr. Hartmut Loh Fahreschweg 32, 32257 Bünde Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132</p>	<p>Projekt-Nr.: G2050019</p>	<p>Maßstab: rel. / ohne</p>
	<p>Datei: G2050019-LP2.bop Datum: 08.04.2010</p>	<p>Anlage: 1.2</p>

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:  
 G2050019

Anlage:  
 2.1

Vorhaben: Frau Martina Wessel: Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Mennighüffen

Bohrung RKS 1 / Blatt: 1

Höhe: -2,50 m

Datum:  
 22.02.2010

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 <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Mutterboden, Schluff, sandig				feucht - stark feucht			
	b)							
	c) weich	d) leicht - mäßig schwer	e) hellbraun - braun					
	f) Oberboden	g) Holozän	h)	i) O				
1.00	a) Schluff, sandig, schwach humos				feucht - stark feucht		1\1	1.00
	b) Pflanzenreste							
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) graubraun - grau					
	f) Niederterrasse	g) Pleistozän	h)	i) O				
2.20	a) Sand, schluffig, schwach tonig, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig				feucht - stark feucht		1\2	2.20
	b) vereinzelt kleine Tonsteine							
	c) mitteldicht	d) schwer	e) graubraun - grau					
	f) Niederterrasse	g) Pleistozän	h)	i)				
3.00	a) Sand, feinkiesig				feucht - stark feucht		1\3	3.00
	b)							
	c) mitteldicht	d) schwer - sehr schwer	e) gelbbraun - ockerbraun					
	f) Schmelzwassersand	g) Pleistozän	h)	i) O				
4.60	a) Sand, schwach schluffig, feinkiesig				stark feucht - nass, GW angebohrt (3.1)		1\4 1\5	4.00 4.60
	b) viele kleine Tonsteine							
	c) mitteldicht - dicht	d) schwer - sehr schwer	e) braun - grau					
	f) Schmelzwassersand	g) Pleistozän	h)	i) O				

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:  
 G2050019

Anlage:  
 2.2

Vorhaben: Frau Martina Wessel: Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Mennighüffen

Bohrung RKS 1 / Blatt: 2

Höhe: -2,50 m

Datum:  
 22.02.2010

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 <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
5.00	a) Schluff, tonig, kiesig				feucht - stark feucht		1/6	5.00
	b)							
	c) halbfest	d) schwer - sehr schwer	e) schwarzbraun - schwarz					
	f) Felszersatz	g) Unterer Jura	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)				
	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:  
 G2050019

Anlage:  
 2.3

Vorhaben: Frau Martina Wessel: Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Mennighüffen

Bohrung RKS 2 / Blatt: 1

Höhe: -2,42 m

Datum:  
 22.02.2010

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 <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50	a) Mutterboden, Schluff, sandig				stark feucht - nass			
	b) durchwurzelt							
	c) weich	d) leicht - mäßig schwer	e) braun					
	f) Oberboden	g) Holozän	h)	i) O				
1.50	a) Sand, schluffig				feucht - stark feucht		2\1	1.50
	b) durchwurzelt							
	c) steif	d) mäßig schwer - schwer	e) braun - dunkelbraun					
	f) Niederterrasse	g) Pleistozän	h)	i)				
4.90	a) Sand, schwach schluffig, kiesig				stark feucht - nass, GW angebohrt (3.5), GW n. Bohrende (3.6); Bohrloch offen bis 3,6 m		2\2 2\3 2\4	2.60 3.70 4.90
	b)							
	c) mitteldicht - dicht	d) schwer - sehr schwer	e) gelbbraun - ockerbraun					
	f) Schmelzwassersand	g) Pleistozän	h)	i) O				
5.00	a) Schluff, tonig, schwach kiesig				feucht - stark feucht		2\5	5.00
	b)							
	c) halbfest	d) schwer - sehr schwer	e) schwarzbraun - schwarz					
	f) Felsersatz	g) Unterer Jura	h)	i) O				
	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 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: G2050019  Anlage: 2.4
---	---	--

Vorhaben: Frau Martina Wessel: Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Mennighüffen

<b>Bohrung RKS 3 / Blatt: 1</b>	<b>Datum:</b> 22.02.2010
---------------------------------	-----------------------------

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 <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>				h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt			
0.50	a) Mutterboden, Schluff, sandig, schwach humos		feucht - stark feucht							
	b) durchwurzelt									
	c) weich	d) leicht - mäßig schwer							e) braun	
	f) Oberboden	g) Holozän							h)	i)
1.20	a) Sand, schluffig - stark schluffig		feucht - stark feucht				3/1	1.20		
	b) durchwurzelt									
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer							e) hellbraun - braun	
	f) Niederterrasse	g) Pleistozän							h)	i) O
3.70	a) Schluff, feinsandig, mittelsandig, schwach tonig		feucht - stark feucht				3/2	2.70		
	b)								3/3	3.70
	c) weich - steif	d) schwer					e) ockerbraun - braun			
	f) Niederterrasse	g) Pleistozän					h)	i) O		
5.00	a) Sand, schwach kiesig		feucht - stark feucht, GW angebohrt (4.0)				3/4	4.60		
	b)								3/5	5.00
	c) mitteldicht	d) schwer					e) braun - dunkelbraun			
	f) Schmelzwassersand	g) Pleistozän					h)	i) O		
	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:  
 G2050019

Anlage:  
 2.5

Vorhaben: Frau Martina Wessel: Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Mennighüffen

Bohrung RKS 4 / Blatt: 1

Höhe: -0,01 m

Datum:  
 22.02.2010

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 <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50	a) Mutterboden, Schluff, sandig				feucht - stark feucht			
	b) durchwurzelt							
	c) weich	d) mäßig schwer	e) hellbraun - braun					
	f) Oberboden	g) Holozän	h)	i) O				
2.00	a) Sand, schluffig				feucht		4\1 4\2	1.00 2.00
	b) Holzreste							
	c) steif	d) mäßig schwer	e) gelbbraun - ockerbraun					
	f) Niederterrasse	g) Pleistozän	h)	i) O				
5.00	a) Sand, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig				feucht		4\3 4\4 4\5	3.00 4.00 5.00
	b)							
	c) mitteldicht	d) schwer	e) gelbbraun - braun					
	f) Schmelzwassersand	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

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:  
 G2050019

Anlage:  
 2.6

Vorhaben: Frau Martina Wessel: Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Mennighüffen

Bohrung OET 1 / Blatt: 1

Höhe: -2,50 m

Datum:  
 22.02.2010

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 <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Mutterboden, Schluff, sandig				feucht - stark feucht			
	b)							
	c) weich	d) leicht - mäßig schwer	e) hellbraun - braun					
	f) Oberboden	g) Holozän	h)	i) O				
1.30	a) Schluff, sandig, schwach humos				feucht - stark feucht		OET1	1.00
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) graubraun - grau					
	f) Niederterrasse	g) Pleistozän	h)	i) O				
1.50	a) Sand, schwach tonig, schluffig, schwach kiesig				feucht - stark feucht			
	b)							
	c) mitteldicht	d) schwer	e) graubraun - grau					
	f) Niederterrasse	g) Pleistozän	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:  
 G2050019

Anlage:  
 2.7

Vorhaben: Frau Martina Wessel: Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Mennighüffen

Bohrung OET 2 / Blatt: 1

Höhe: -0,01 m

Datum:  
 22.02.2010

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 <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50	a) Mutterboden, Schluff, sandig				feucht			
	b)							
	c) weich	d) mäßig schwer	e) hellbraun - braun					
	f) Oberboden	g) Holozän	h)	i) O				
1.50	a) Sand, schluffig				feucht		OET2	1.50
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer	e) ockerbraun					
	f) Niederterrasse	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

W

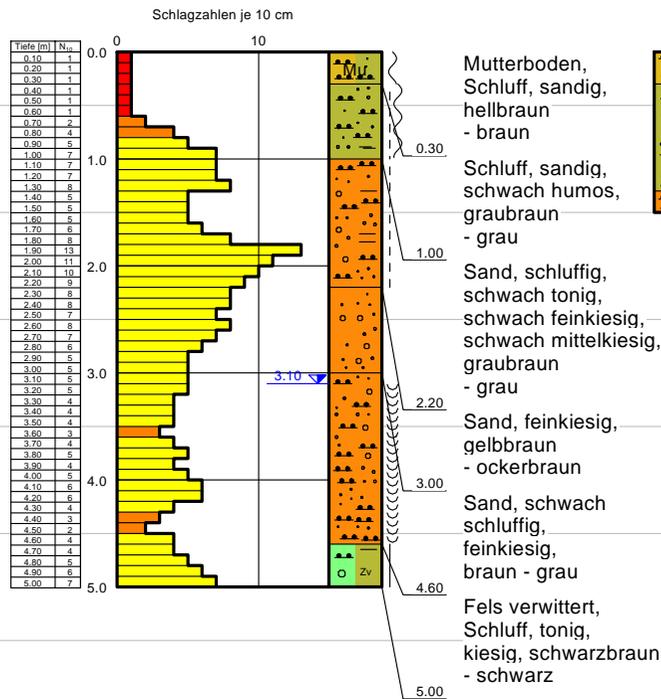
E

**DPH / RKS 1**  
-2.50 m -2.50 m

**OET 1**  
-2.50 m

**DPH / RKS 2**  
-2.42 m -2.42 m

m relativ  
-2.00  
-3.00  
-4.00  
-5.00  
-6.00  
-7.00  
-8.00



Mutterboden,  
Schluff, sandig,  
hellbraun  
- braun

Schluff, sandig,  
schwach humos,  
graubraun  
- grau

Sand, schluffig,  
schwach tonig,  
schwach feinkiesig,  
schwach mittelkiesig,  
graubraun  
- grau

Sand, feinkiesig,  
gelbbraun  
- ockerbraun

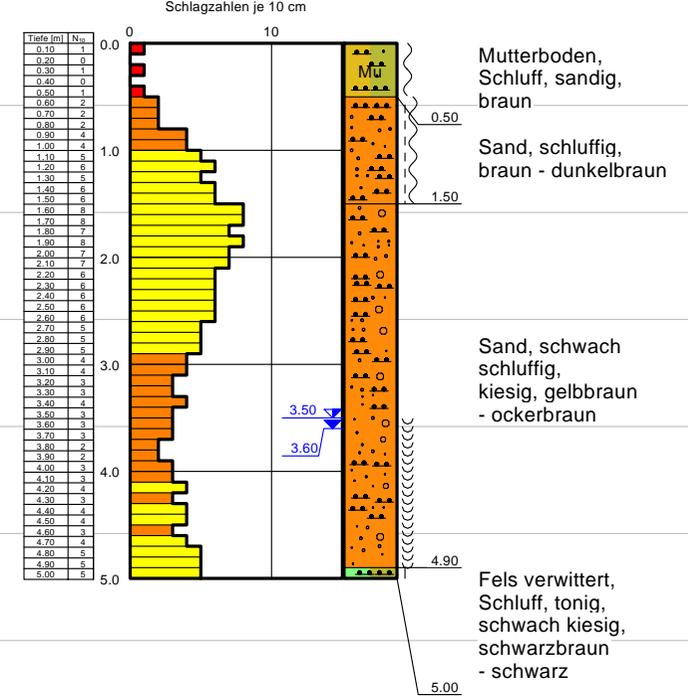
Sand, schwach  
schluffig,  
feinkiesig,  
braun - grau

Fels verwittert,  
Schluff, tonig,  
kiesig, schwarzbraun  
- schwarz

Mutterboden,  
Schluff, sandig,  
hellbraun  
- braun

Schluff, sandig,  
schwach humos,  
graubraun  
- grau

Sand, schluffig,  
schwach tonig,  
kiesig, graubraun  
- grau



Mutterboden,  
Schluff, sandig,  
braun

Sand, schluffig,  
braun - dunkelbraun

Sand, schwach  
schluffig,  
kiesig, gelbbraun  
- ockerbraun

Fels verwittert,  
Schluff, tonig,  
schwach kiesig,  
schwarzbraun  
- schwarz

**Signaturen und Bodenarten**

- halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- naß
- Zv Zv Fels verwittert
- Mu Mutterboden
- Sand
- Schluff

**Lagerungsdichte**

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

Frau Martina Wessel  
Geisebrink 65  
32585 Löhne

Erschließung "Unter der Linde"  
in Löhne-Meninghüffen  
Bodenprofile  
und Rammsondierungen

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

Projekt-Nr.: G2050019  
Datei: G2050019a.bop  
Datum: 08.04.2010

Maßstab: rel / 1:50  
**Anlage: 3.1**

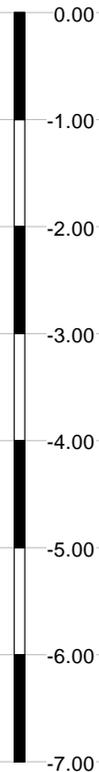
N

S

OET 2  
-0.01 m

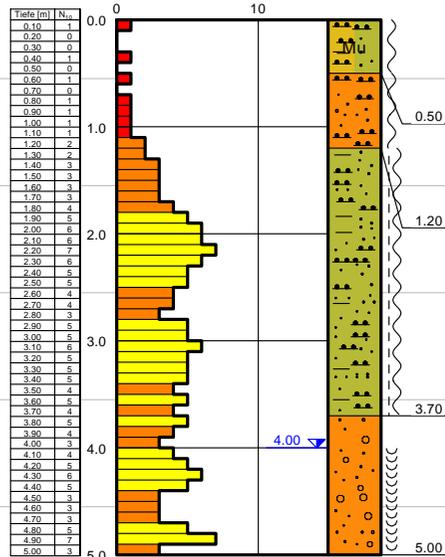
DPH / RKS 4  
-0.01 m -0.01 m

m relativ



DPH / RKS 3  
-1.45 m -1.45 m

Schlagzahlen je 10 cm

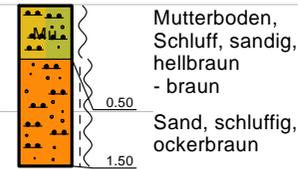


Mutterboden,  
Schluff, sandig,  
schwach humos,  
braun

Sand, schluffig  
- stark schluffig,  
hellbraun  
- braun

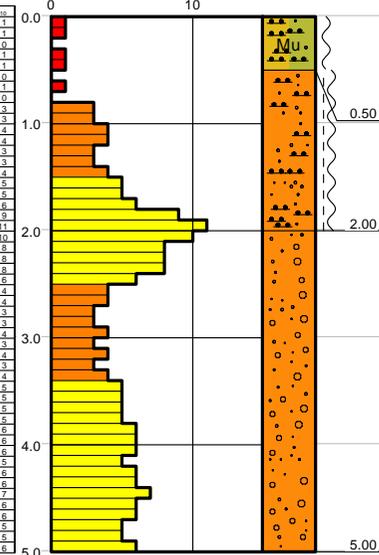
Schluff, feinsandig,  
mittelsandig,  
schwach tonig,  
gelbbraun  
- ockerbraun

Sand, schwach  
kiesig, braun  
- dunkelbraun



Tiefe (m)	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	1
0.30	0
0.40	1
0.50	1
0.60	0
0.70	1
0.80	0
0.90	1
1.00	3
1.10	4
1.20	4
1.30	3
1.40	3
1.50	4
1.60	5
1.70	6
1.80	6
1.90	3
2.00	11
2.10	10
2.20	6
2.30	8
2.40	8
2.50	6
2.60	4
2.70	4
2.80	3
2.90	3
3.00	4
3.10	3
3.20	4
3.30	3
3.40	4
3.50	6
3.60	5
3.70	5
3.80	5
3.90	6
4.00	6
4.10	6
4.20	5
4.30	6
4.40	6
4.50	7
4.60	6
4.70	6
4.80	5
4.90	1
5.00	6

Schlagzahlen je 10 cm

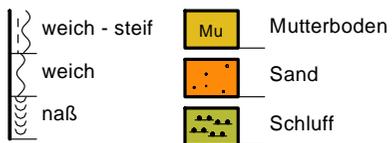


Mutterboden,  
Schluff, sandig,  
hellbraun  
- braun

Sand, schluffig,  
gelbbraun  
- ockerbraun

Sand, schwach  
feinkiesig,  
schwach mittelkiesig,  
gelbbraun  
- braun

Signaturen und Bodenarten



Lagerungsdichte



Frau Martina Wessel  
Geisebrink 65  
32585 Löhne

Erschließung "Unter der Linde"  
in Löhne-Meninghüffen  
Bodenprofile  
und Rammsondierungen

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

Projekt-Nr.: G2050019  
Datei: G2050019b.bop  
Datum: 08.04.2010

Maßstab: rel / 1:50  
Anlage: 3.2

GeoAnalytik Dr. H. Loh

Fahreschweg 32

32257 Bünde

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

Bearbeiter: M. Frye

Datum: 26.03.2010

# Körnungslinie

## Frau Martina Wessel

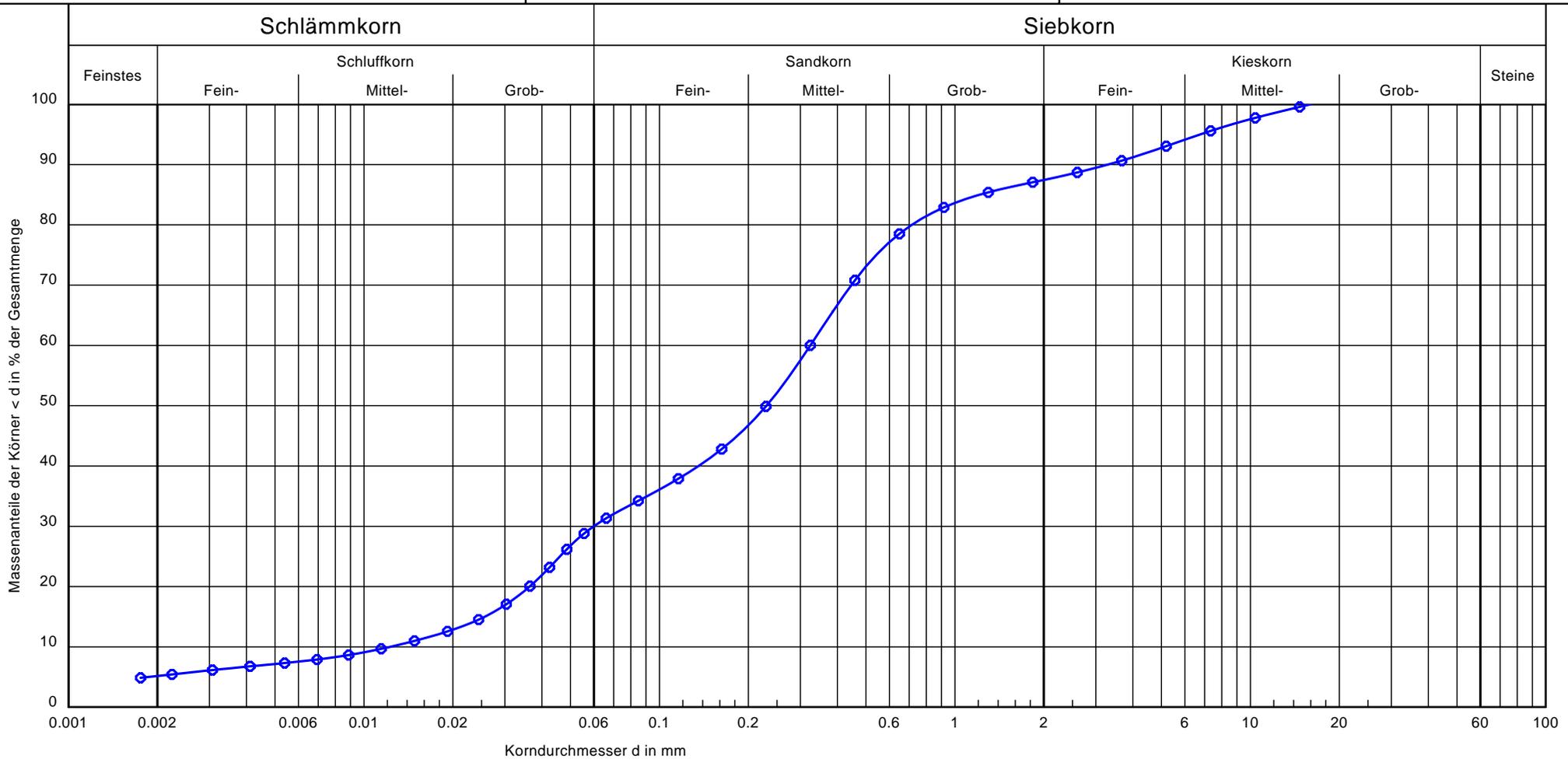
Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Meninghüffen

Prüfungsnummer: G2050019-1

Probe entnommen am: 22.02.2010

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse



Bezeichnung:	RKS 1/2
Bodenart:	S, u, t', fg', mg'
Tiefe:	1,0 - 2,2 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$1.8 \cdot 10^{-6}$
U/Cc	26.5/0.9
T/U/S/G [%]:	5.2/24.8/57.4/12.6
Bodengruppe	SU*

Bemerkungen:  
 Berechnung nach Hazen und Beyer  
 ohne Beachtung der Ausschlußkriterien:  
 (k [m/s] (Hazen):  $1,7 \times 10E-6$ )  
 (k [m/s] (Beyer):  $9,4 \times 10E-7$ )

Bericht: G2050019  
 Anlage: 4.1

GeoAnalytik Dr. H. Loh

Fahreschweg 32

32257 Bünde

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

Bearbeiter: M. Frye

Datum: 26.03.2010

# Körnungslinie

## Frau Martina Wessel

Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Meninghüffen

Prüfungsnummer: G2050019-2

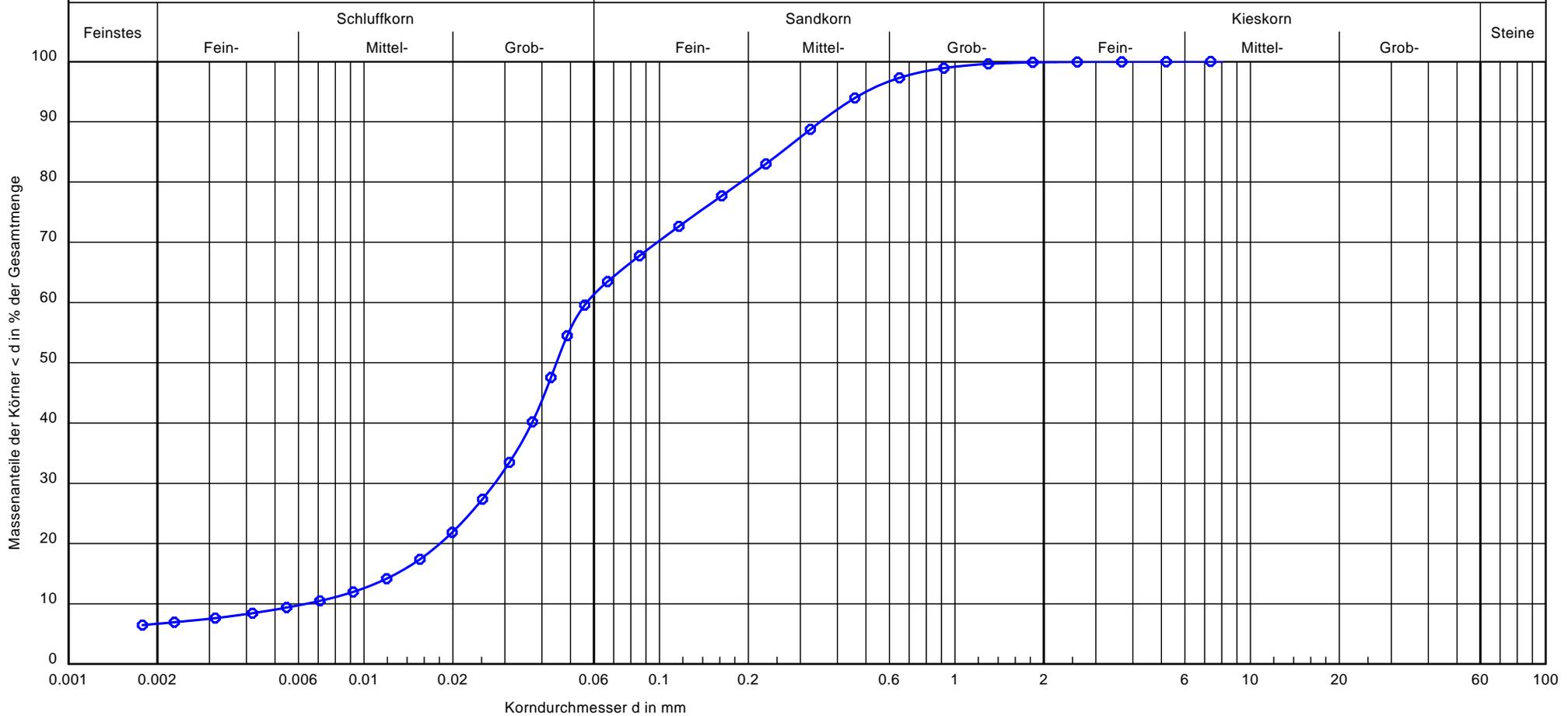
Probe entnommen am: 22.02.2010

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse

### Schlammkorn

### Siebkorn



Bezeichnung:	RKS 3/2
Bodenart:	U, fs, ms, t'
Tiefe:	1,2 - 1,7 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	3.5 * 10 <sup>-7</sup>
U/Cc	8.9/2.1
T/U/S/G [%]:	6.7/54.6/38.5/0.1
Bodengruppe	

Bemerkungen:  
 Berechnung nach Hazen und Beyer  
 ohne Beachtung der Ausschlußkriterien:  
 (k [m/s] (Hazen): 4,7 x 10E-7)  
 (k [m/s] (Beyer): 3,2 x 10E-7)

Bericht: G2050019  
 Anlage: 4.2

GeoAnalytik Dr. H. Loh

Fahreschweg 32

32257 Bünde

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

Bearbeiter: M. Frye

Datum: 26.03.2010

# Körnungslinie

## Frau Martina Wessel

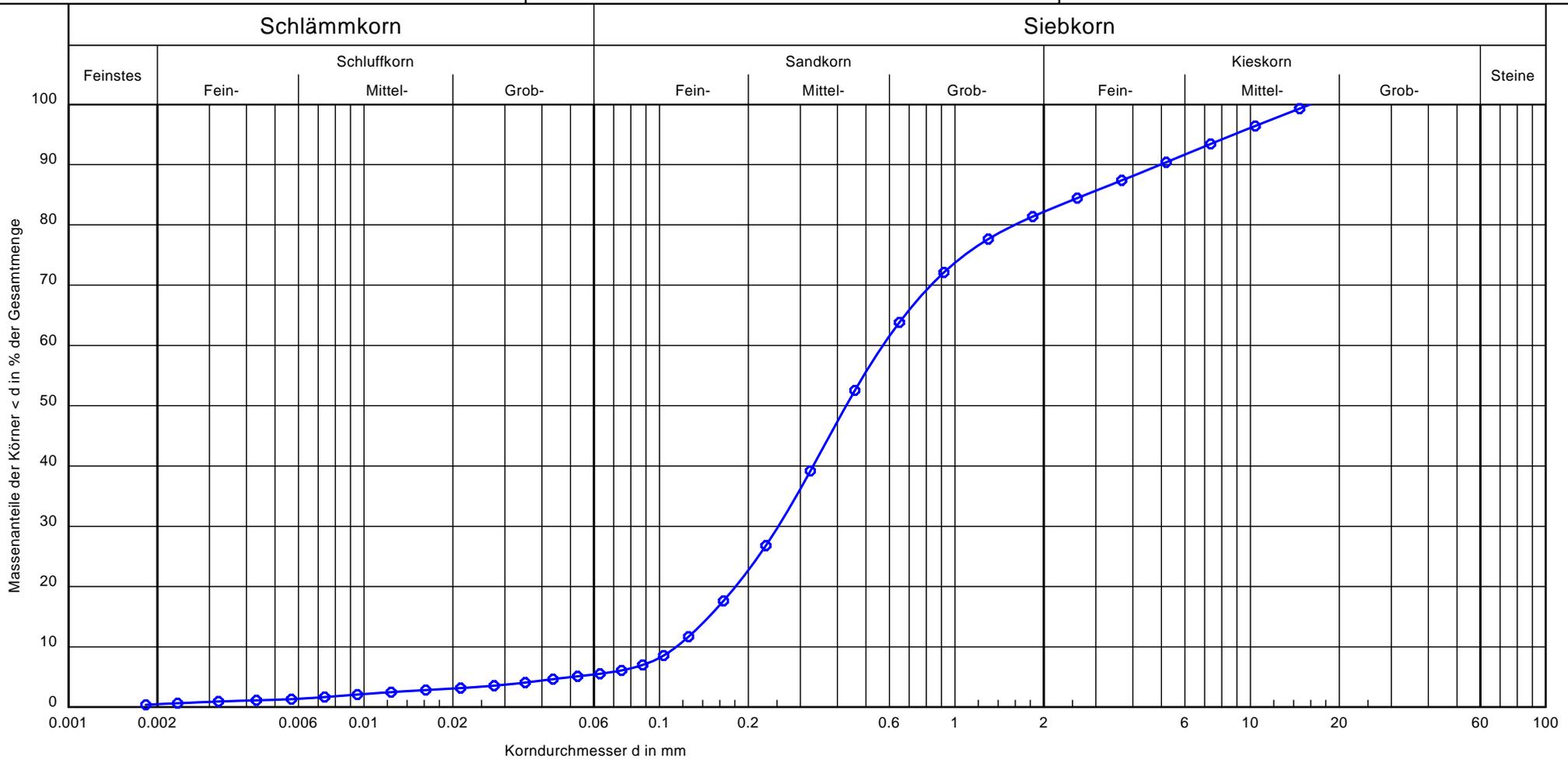
Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Meninghüffen

Prüfungsnummer: G2050019-3

Probe entnommen am: 22.02.2010

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse



Bezeichnung:	RKS 4/3
Bodenart:	S, fg', mg'
Tiefe:	2,0 - 3,0 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	7.1 * 10 <sup>-5</sup>
U/Cc	5.0/1.0
T/U/S/G [%]:	0.5/4.9/76.7/17.8
Bodengruppe	SU

Bemerkungen:  
 Berechnung nach Hazen  
 ohne Beachtung der Ausschlußkriterien:  
 (k [m/s] (Hazen): 1,5 x 10E-4)  
**k [m/s] (Beyer): 1,0 x 10E-4**

Bericht:  
 G2050019  
 Anlage:  
 4.3

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

Bericht: G2050019  
 Anlage: 4.4

**Wassergehalt** nach DIN 18 121

Frau Martina Wessel

Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Meninghüffen

Bearbeiter: M. Frye

Datum: 17.03.2010

Prüfungsnummer: G2050019  
 Entnahmestelle: vgl. Bezeichnung  
 Tiefe: vgl. Bezeichnung  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: vgl. Anlagen 2 und 3  
 Probe entnommen am: 22.02.2010

Probenbezeichnung:	RKS 1/2 1,0 - 2,2 m	RKS 3/2 1,2 - 1,7 m	RKS 4/3 2,0 - 3,0 m		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	194.10	140.80	96.30		
Trockene Probe + Behälter [g]:	174.20	120.20	93.30		
Behälter [g]:	9.30	9.30	9.30		
Porenwasser [g]:	19.90	20.60	3.00		
Trockene Probe [g]:	164.90	110.90	84.00		
Wassergehalt [%]	12.07	18.58	3.57		

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 [%]					

## Anlage 5.1

## Protokoll zum OPEN-END-TEST

Projekt: Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Menninghüffen  
 Auftraggeber: Frau Martina Wessel  
 Projekt-Nr.: G2050019 Datum: 22.02.10 Bearbeiter: M. Frye  
 Standort bei RKS: vgl. Lageplan in Anlage 1 Flächennutzung: Grünfläche  
 Versuchs-Nr.: OET 1 Bodenart: Sand, schwach tonig, schluffig, kiesig

### Gerätekonstanten

Bohrdurchmesser [mm]: 80 Messrohlänge [m]: 1,65 Innenradius r [m]: 0,067  
 Einbautiefe / Rohrsohle bei [m GOK]: 1,50 Vorsättigung von 14:17 bis 14:24 Uhr  
 Wassersäule H bei Markierung [m]: 1,55 Verbrauch [ml]: 7000

### Meßprotokoll und Auswertung

lfd. Nr.	Uhrzeit	Messdauer t [min]	Wassersäule H [m]	Wasserzugabe [ml / t]	Versickerungsmenge Q [m <sup>3</sup> / sec]	Infiltrationsrate k [m / s]
1	14:25	1	1,55	150,0	0,0000025000	4,38E-06
2	14:26	1	1,55	100,0	0,0000016667	2,92E-06
3	14:27	1	1,55	120,0	0,0000020000	3,50E-06
4	14:28	1	1,55	170,0	0,0000028333	4,96E-06
5	14:29	1	1,55	200,0	0,0000033333	5,84E-06
6	14:34	5	1,55	790,0	0,0000026333	4,61E-06
7	14:35	1	1,55	180,0	0,0000030000	5,25E-06
8	14:36	1	1,55	150,0	0,0000025000	4,38E-06
9	14:37	1	1,55	140,0	0,0000023333	4,09E-06
10	14:38	1	1,55	130,0	0,0000021667	3,79E-06
11	14:39	1	1,55	130,0	0,0000021667	3,79E-06
12	14:40	1	1,55	140,0	0,0000023333	4,09E-06
13	14:45	5	1,55	710,0	0,0000023667	4,14E-06
14	14:46	1	1,55	150,0	0,0000025000	4,38E-06
15	14:47	1	1,55	150,0	0,0000025000	4,38E-06
16	14:48	1	1,55	140,0	0,0000023333	4,09E-06

17	14:48	1	1,55	150,0	0,0000025000	4,38E-06
18	14:49	1	1,55	170,0	0,0000028333	4,96E-06
19	14:54	1	1,55	750,0	0,0000125000	2,19E-05
						4,29E-06

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

mit  $k$  = Infiltrationsrate [m/s]

$Q$  = Versickerungsmenge [m<sup>3</sup>/s]

$r$  = Innen-Radius des Rohres [m]

$H$  = Wassersäule (konstante Druckhöhe) [m]

### Einstufung nach DIN 18130

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

**Bemerkungen:**

## Protokoll zum OPEN-END-TEST

Projekt: Erschließung "Unter der Linde" in Löhne-Meninghüffen  
 Auftraggeber: Frau Martina Wessel  
 Projekt-Nr.: G2050019 Datum: 22.02.10 Bearbeiter: M. Frye  
 Standort bei RKS: vgl. Lageplan in Anlage 1 Flächennutzung: Grünfläche  
 Versuchs-Nr.: OET 2 Bodenart: Sandig, schluffig

### Gerätekonstanten

Bohrdurchmesser [mm]: 80 Messrohlänge [m]: 1,65 Innenradius r [m]: 0,067  
 Einbautiefe / Rohrsohle bei [m GOK]: 1,50 Vorsättigung von 15:20 bis 15:25 Uhr  
 Wassersäule H bei Markierung [m]: 1,55 Verbrauch [ml]: 8500

### Meßprotokoll und Auswertung

lfd. Nr.	Uhrzeit	Messdauer t [min]	Wassersäule H [m]	Wasserzugabe [ml / t]	Versickerungsmenge Q [m <sup>3</sup> / sec]	Infiltrationsrate k [m / s]
1	15:26	1	1,55	320,0	0,0000053333	9,34E-06
2	15:27	1	1,55	270,0	0,0000045000	7,88E-06
3	15:28	1	1,55	300,0	0,0000050000	8,75E-06
4	15:29	1	1,55	340,0	0,0000056667	9,92E-06
5	15:30	1	1,55	380,0	0,0000063333	1,11E-05
6	15:35	5	1,55	1820,0	0,0000060667	1,06E-05
7	15:36	1	1,55	400,0	0,0000066667	1,17E-05
8	15:37	1	1,55	360,0	0,0000060000	1,05E-05
9	15:38	1	1,55	330,0	0,0000055000	9,63E-06
10	15:39	1	1,55	300,0	0,0000050000	8,75E-06
11	15:40	1	1,55	310,0	0,0000051667	9,05E-06
12	15:45	1	1,55	1580,0	0,0000263333	4,61E-05
13	15:46	5	1,55	300,0	0,0000010000	1,75E-06
14	15:47	1	1,55	330,0	0,0000055000	9,63E-06
15	15:48	1	1,55	310,0	0,0000051667	9,05E-06

16	15:49	1	1,55	280,0	0,0000046667	8,17E-06
17	15:50	1	1,55	290,0	0,0000048333	8,46E-06
18	15:55	5	1,55	1390,0	0,0000046333	8,11E-06
						1,19E-05

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

mit  $k$  = Infiltrationsrate [m/s]

$Q$  = Versickerungsmenge [m<sup>3</sup>/s]

$r$  = Innen-Radius des Rohres [m]

$H$  = Wassersäule (konstante Druckhöhe) [m]

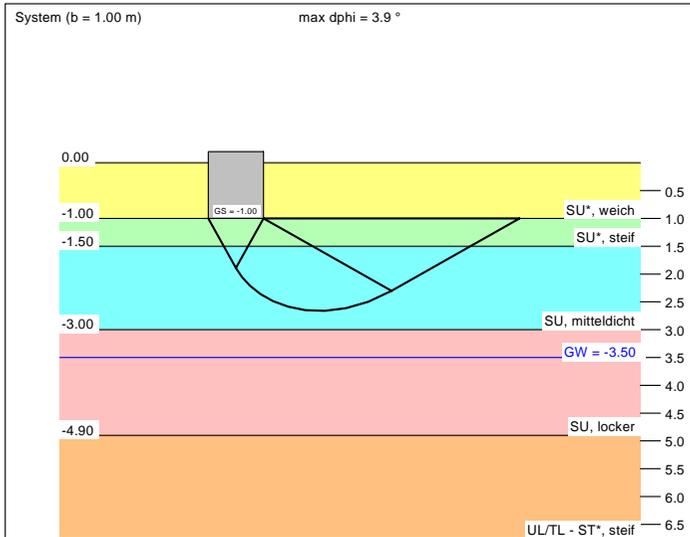
### Einstufung nach DIN 18130

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

**Bemerkungen:**

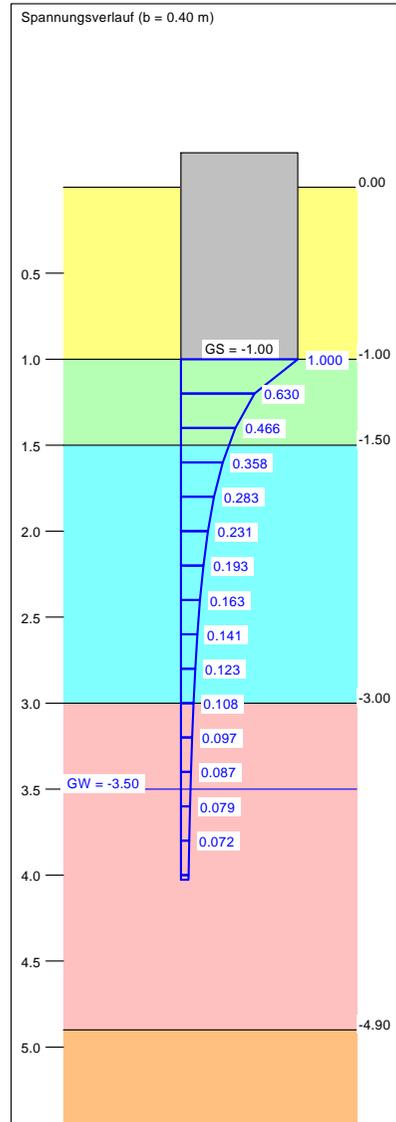
Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	-1.00	21.0	11.0	27.5	0.0	7.0	0.00	SU*, weich
	-1.50	21.5	11.5	27.5	2.0	20.0	0.00	SU*, steif
	-3.00	19.0	11.0	32.5	0.0	40.0	0.00	SU, mitteldicht
	-4.90	18.0	10.0	30.0	0.0	20.0	0.00	SU, locker
	-7.36	21.0	11.0	27.5	5.0	15.0	0.00	UL/TL - ST*, steif

OK Gelände = 0.00 m



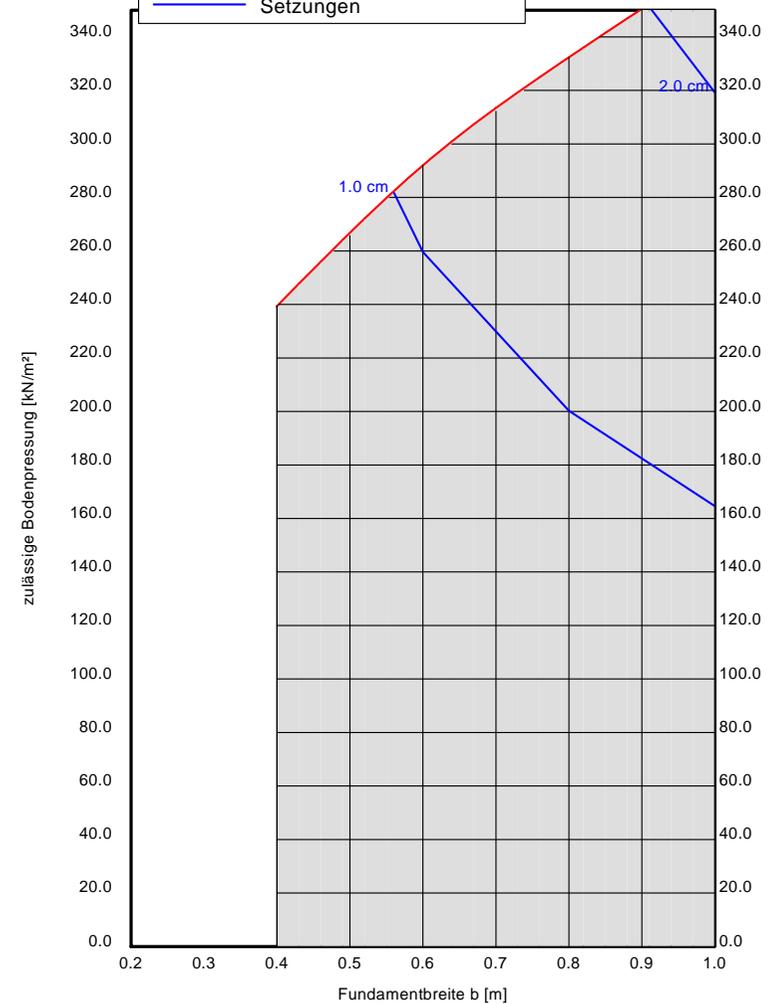
a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul V [kN/m]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{0}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	t <sub>g</sub> [m]	k <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]
10.00	0.40	239.4	95.8	0.63 *	29.3	1.29	21.29	21.00	4.03	37.7
10.00	0.60	292.0	175.2	1.13 *	30.6	0.80	20.68	21.00	5.29	25.8
10.00	0.80	332.4	265.9	1.69 *	31.1	0.59	20.31	21.00	6.37	19.6
10.00	1.00	368.4	368.4	2.32 *	31.4	0.47	20.07	21.00	7.36	15.9

\* Vorbelastung = 10.0 kN/m<sup>2</sup>



Berechnungsgrundlagen:  
 DPH / RKS 2  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 Bezugsgröße: Last  
 Grundbruchsicherheit = 2.00  
 OK Gelände = 0.00 m  
 Gründungssohle = -1.00 m  
 Grundwasser = -3.50 m  
 Vorbelastung = 10.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Datei: G2050019.gdg

— zulässige Bodenpressung  
 — Setzungen



Frau Martina Wessel  
 Geisebrink 65  
 32585 Löhne

Erschließung "Unter der Linde"  
 in Löhne-Mennighüffen  
 Streifenfundamente  
 zul. Bodenpressungen und Setzungen