



**STADT LÖHNE**

**KREIS HERFORD**

**Bebauungsplan Nr. 211  
„Fachmarktzentrum Mennighüffen“**

**Wasserwirtschaftliche Vorplanung**

### **Inhaltsverzeichnis**

<b>Erläuterungsbericht</b>	<b>Unterlage 1</b>
<b>Hydraulische Berechnung</b>	<b>Unterlage 2</b>
<b>Übersichtslageplan</b>	<b>Unterlage 3</b>
<b>Lageplan</b>	<b>Unterlage 4</b>
<b>Kostenvergleichsrechnung</b>	<b>Anhang 1</b>
<b>Baugrund- und Altlasten-Beurteilung</b>	<b>Anhang 2</b>

Projektnummer: 211313

Datum: 2013-08-20



**Stadt Löhne**

**KREIS HERFORD**

**Bebauungsplan Nr. 211  
„Fachmarktzentrum Mennighüffen“**

**Wasserwirtschaftliche Vorplanung**

**Erläuterungsbericht**

**Unterlage 1**

Projektnummer: 211313  
Datum: 2013-08-20

**IPW**  
**INGENIEURPLANUNG**  
Wallenhorst

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Veranlassung</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Bestehende Verhältnisse</b> .....	<b>2</b>
2.1	Lage.....	2
2.2	Boden .....	2
2.3	Grundwasser.....	2
2.4	Vorhandene Oberflächenentwässerung und Gewässer.....	3
2.5	Vorhandene Ver- und Entsorgungsleitungen.....	3
2.6	Gesetzlich ausgewiesenes Überschwemmungsgebiet .....	3
<b>3</b>	<b>Geplante Maßnahmen</b> .....	<b>3</b>
3.1	Oberflächenentwässerung.....	3
3.1.1	Allgemeines .....	3
3.1.2	Regenwasserkanalisation .....	4
3.1.3	Regenrückhaltung.....	4
3.2	Schmutzwasserentsorgung .....	4
<b>4</b>	<b>Kostenschätzung</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>5</b>

---

### Bearbeitung:

Nils Richter, M.Sc

Wallenhorst, 2013-08-20

Proj.-Nr.: 211313

**IPW INGENIEURPLANUNG GmbH & Co. KG**

Ingenieure ♦ Landschaftsarchitekten ♦ Stadtplaner

Telefon (0 54 07) 8 80-0 ♦ Telefax (0 54 07) 8 80-88

Marie-Curie-Straße 4a ♦ 49134 Wallenhorst

<http://www.ingenieurplanung.de>

Beratende Ingenieure – Ingenieurkammer Niedersachsen

Qualitätsmanagementsystem TÜV-CERT DIN EN ISO 9001-2008

## **1 Veranlassung**

Mit der Aufstellung des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 211 „Fachmarktzentrum Mennighüffen“ wird im Löhner Stadtteil Mennighüffen ein Standort des Lebensmittel-Vollsortimenter „Edeka“ an der „Lübbecker Straße“ in südliche und westliche Richtung erweitert.

Für die Erschließung des Gebietes zur Oberflächenentwässerung und der Schmutzwasserentsorgung ist eine wasserwirtschaftliche Vorplanung aufzustellen, die hiermit zur Vorlage kommt. Dabei ist zu prüfen und aufzuzeigen, in welcher Form das anfallende Oberflächenwasser im Gewerbegebiet schadlos abgeleitet oder versickert werden kann.

## **2 Bestehende Verhältnisse**

### **2.1 Lage**

Das Sondergebiet des Lebensmittel-Vollsortimenter mit einer gesamt Größe von rd. 2,51 ha liegt im Stadtteil Mennighüffen der Stadt Löhne an der „Lübbecker Straße“. Die Erweiterung mit einer Größe von rd. 1,37 ha erfolgt in süd- und westliche Richtung.

Das B-Plangebiet wird im Osten durch die Lübbecker Straße, im Norden durch die vorhandene Bebauung und im Süden und Westen durch landwirtschaftliche Fläche begrenzt.

Die Erweiterungsfläche wird zurzeit landwirtschaftlich genutzt.

Das fast ebene Gelände des Plangebietes weist Höhenunterschiede von rd. 4,5 m auf, mit 62,6 mNN im nordwestlichen und 58,1 mNN im südöstlichen Teil des Plangebietes. Insgesamt orientiert sich das Geländegefälle in südliche Richtung. Das Gelände südlich des vorhandenen Sondergebietes soll auf ein Geländeniveau von rd. 60,0 mNN aufgefüllt werden.

### **2.2 Boden**

Im gesamten Erschließungsgebiet wurden im November 2012 und Januar 2013 acht gestörte Rammkernsondierungen (RKS) und acht Rammsondierungen (DPM) bis ca. 5 m unter Gelände niedergebracht. Unter dem Betonpflaster wurden ausschließlich sandige und schluffige Bodenverhältnisse angetroffen.

Der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert des vorherrschenden Bodens kann mit ausreichender Genauigkeit auf einen Durchlässigkeitsbeiwert zwischen  $k_f = 6,2 \cdot 10^{-6}$  bis  $3,2 \cdot 10^{-8}$  geschätzt werden (siehe Anhang 2).

Die RKS und DPM sind im Lageplan eingetragen und - wie die Schichtenprofile und Ergebnisse der DPM - dem Anhang 2 zu entnehmen.

### **2.3 Grundwasser**

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Rammkernsondierarbeiten in Tiefen von rd. 2,3 m bis 3,4 m unter vorhandenem Gelände angetroffen.

Entsprechend der Jahreszeit (November / Januar) sind die Grundwasserstände im Jahreszyklus als mittlere Grundwasserstände einzustufen. Zu anderen Jahreszeiten sind auch höhere oder niedrigere Grundwasserstände anzutreffen.

## **2.4 Vorhandene Oberflächenentwässerung und Gewässer**

Die derzeitige Oberflächenentwässerung erfolgt in der geplanten Erweiterungsfläche oberflächlich entsprechend dem natürlichen Geländegefälle in südliche Richtung zum Gewässer „Rehmerloh – Mennighüffener Mühlenbach“. Das Oberflächenwasser der bebauten Fläche wird zum Regenwasserkanal in der „Lübbecker Straße“ abgeleitet.

## **2.5 Vorhandene Ver- und Entsorgungsleitungen**

Innerhalb des Sondergebiets ist ein Schmutzwasserkanal DN 200 mit ausreichender Tiefenlage vorhanden, um im Freigefälle die geplante Schmutzwasserleitung des vorhabenbezogenen B-Plans anzuschließen. Die Dimensionierung des vorhandenen Schmutzwasserkanals reicht aus um auch die zusätzlichen Schmutzwassermengen noch mit aufzunehmen.

Die vorhandenen Regenwasserleitungen des Lebensmittel-Vollsortimenters sind an die Regenwasserkanalisation des öffentlichen Netzes angeschlossen. Das Oberflächenwasser fließt über die landwirtschaftlich genutzten Flächen zum Rehmerloh – Mennighüffener Mühlenbach ab.

Drei Wasserleitungen leiten Trinkwasser von der öffentlichen Leitung in der Lübbecker Straße zum vorhandenen Fachmarkt.

Die Ver- und Entsorgungsleitungen sind, soweit bekannt, im Lageplan eingetragen. Für die Bauausführung ist die genaue Lage und Vollständigkeit der Leitungsangaben bei den Versorgungsunternehmen zu erfragen und ggf. durch Querschlag festzustellen.

## **2.6 Gesetzlich ausgewiesenes Überschwemmungsgebiet**

Für den „Rehmerloh – Mennighüffener Mühlenbach“ (Gewässer II. Ordnung) ist ein gesetzlich ausgewiesenes Überschwemmungsgebiet vorhanden.

Das Plangebiet befindet sich rd. 600 m nördlich vom gesetzlich ausgewiesenen Überschwemmungsgebiet des „Rehmerloh – Mennighüffener Mühlenbachs“.

# **3 Geplante Maßnahmen**

## **3.1 Oberflächenentwässerung**

### **3.1.1 Allgemeines**

Grundsätzlich sind für die Oberflächenentwässerung zuerst die Versickerungsmöglichkeiten hinsichtlich einer Regenwasserbewirtschaftung zu überprüfen. Aufgrund des angetroffenen Bodens ist eine planmäßige zentrale bzw. dezentrale Versickerung der anfallenden Oberflächenabflüsse nicht möglich.

Im Rahmen der Erschließung ist daher eine Sammlung und Ableitung der Oberflächenabflüsse über eine Regenwasserkanalisation mit Ableitung zu einer zentralen Rückhaltung vorgesehen.

In der zentralen Rückhaltung werden die Oberflächenabflüsse retendiert und auf den natürlichen Abfluss gedrosselt der öffentlichen Regenwasserkanalisation zugeleitet.

### **3.1.2 Regenwasserkanalisation**

Die geplanten Regenwasserleitungen im Plangebiet entwässern zum Teil zur Lübbecker Straße (ungedrosselt) und zum Teil zur „Hasebeeke“ mit vorheriger Retention (gedrosselt). In der „Hasebeeke“ wird ein neuer Regenwasserkanal von den Wirtschaftsbetrieben Löhne errichtet.

Die vorhandene Regenwasserkanalisation, die von der „Lübbecker Straße“ bis zum Einlauf des „Rehmerloh – Mennighüffener Mühlenbaches“ verläuft wird zum Teil abgebrochen, es bleibt nur ein Teil für die Oberflächenentwässerung der Grundstücke 155 und 155a bestehen.

### **3.1.3 Regenrückhaltung**

Die bereits heute bebauten Flächen werden bis zu 70 % über die vorhandene Regenwasserkanalisation entwässert.

Innerhalb des Plangebietes zurückzuhalten sind die restlichen 30 % und die neu versiegelte und bebaute Erweiterungsfläche mit einer Größe von ca. 1,88 ha.

Im südöstlichen Grundstücksbereich verbleibt in der Konzeption des Vorhabens eine Restfläche, die für die Anlage eines Regenrückhaltebeckens (RRB) genutzt werden kann.

Für die Erweiterungsfläche wird ein Rückhaltevolumen von ca. 450 m<sup>3</sup> benötigt. Der überwiegende Teil von ca. 400 m<sup>3</sup> kann in dem geplanten RRB zurückgehalten werden. Die restliche Wassermenge von ca. 50 m<sup>3</sup> kann in einer unterirdischen Retentionsanlage unter der geplanten Stellplatzfläche zurückgehalten werden, z.B. durch einen Staukanal, ein Betonbecken, Speicherboxen, o.ä.

Damit Schwimmstoffe und absetzbare Stoffe zurückgehalten werden, muss eine Vorbehandlungsanlage eingebaut werden. Die Bemessung der Vorbehandlungsanlage wurde gemäß der DWA-M 153 ermittelt und ist der hydraulischen Berechnung (Unterlage 2) zu entnehmen.

Die Größenordnung des Rückhaltevolumens ergibt sich aus dem Oberflächenzufluss, aus der Regenwasserkanalisation und der erforderlichen Drosselung des Abflusses auf die natürliche Abflussmenge der angeschlossenen Plangebietsfläche. Weiterhin maßgebend ist für die Dimensionierung des Beckens die Schutzbedürftigkeit der unterliegenden Gebiete. Hierdurch ergibt sich ein erforderliches Stauvolumen von rd. 450 m<sup>3</sup> bei einer Überstauhäufigkeit von  $n=0,2$  (5-jährlich).

## **3.2 Schmutzwasserentsorgung**

Das im Plangebiet anfallende Schmutzwasser wird über Rohrleitung zum vorhandenen Schmutzwasserschacht (10518) innerhalb des Plangebietes abgeleitet. Von hier fließt das Schmutzwasser zum Schmutzwasserkanal in der „Lübbecker Straße“. Dieser ist so dimensioniert, dass er auch das zusätzlich anfallende Schmutzwasser aus dem Plangebiet aufnehmen kann.

## 4 Kostenschätzung

Die Kostenschätzung für die wasserwirtschaftlichen Maßnahmen im vorhabenbezogenem B-Plangebiet ergibt sich wie folgt:

### Kostenschätzung im B-Plangebiet (privat Grundstück)

Stück	Einheit	Art	EP [€]	GP [€]
527	m	Regenwasserleitung	250,00	131.750,00
13	St.	Regenwasserschächte	1.500,00	19.500,00
50	m <sup>3</sup>	Herstellung einer unterirdischen Rückhaltung	320,00	16.000,00
400	m <sup>3</sup>	Herstellung eines Erdbeckens	45,00	18.000,00
232	m	Schmutzwasserleitung	210,00	48.720,00
6	St	Schmutzwasserschächte	1.500,00	9.000,00

Zwischensumme		242.970,00 €
Planung und Bauleitung rd.	15%	36.445,50 €
Zwischensumme		279.415,50 €
Mehrwertsteuer	19%	53.088,95 €
für Unvorhergesehenes und zur Aufrundung rd.		7.495,56 €
<b><u>GESAMTKOSTEN rd.</u></b>		<b><u>340.000,00 €</u></b>

## 5 Zusammenfassung

Mit der vorliegenden wasserwirtschaftlichen Vorplanung wird die Gesamtkonzeption für die Erschließung des vorhabenbezogenen B-Planen Nr. 211 „Fachmarktzentrum Mennighüffen“ für die Oberflächenentwässerung und Schmutzwasserentsorgung aufgezeigt.

Weitergehende Details sind im Rahmen des aufzustellenden Entwurfes und Wasserrechtsanträgen aufzuzeigen.

Wallenhorst, 2013-08-20

**IPW INGENIEURPLANUNG GmbH & Co. KG**



Rolf Tempelmann



**Stadt Löhne**

**KREIS HERFORD**

**Bebauungsplan Nr. 211  
„Fachmarktzentrum Mennighüffen“**

**Wasserwirtschaftliche Vorplanung**

**Hydraulische Berechnung**

**Unterlage 2**

Projektnummer: 211313  
Datum: 2013-08-20

**IPW**  
**INGENIEURPLANUNG**  
Wallenhorst

## Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-Katalog 2000

Gebiet: **Löhne Menninghüffen**

Zeile : **39**

Spalte : **25**

### Ergebnistabelle Zeitspanne Januar bis Dezember

D	T	0,5 a		1 a		2 a		3 a		5 a		10 a		20 a		30 a		50 a		100 a	
		h <sub>N</sub>	R <sub>N</sub>																		
5 min		2,9	97,3	4,7	156,9	6,5	216,4	7,5	251,2	8,9	295,1	10,6	354,7	12,4	414,2	13,5	449,0	14,8	492,9	16,6	552,5
10 min		5,1	85,8	7,5	124,2	9,8	162,6	11,1	185,0	12,8	213,3	15,1	251,7	17,4	290,1	18,8	312,5	20,4	340,8	22,8	379,2
15 min		6,6	73,1	9,3	<b>102,8</b>	11,9	132,5	13,5	149,8	15,5	171,7	18,1	201,4	20,8	231,1	22,4	248,4	24,3	270,3	27,0	300,0
20 min		7,6	62,9	10,5	87,7	13,5	112,4	15,2	126,9	17,4	145,1	20,4	169,8	23,3	194,6	25,1	209,1	27,3	227,3	30,2	252,0
30 min		8,7	48,6	12,2	67,7	15,6	86,9	17,7	98,1	20,2	112,2	23,6	131,3	27,1	150,4	29,1	161,6	31,6	175,7	35,1	194,9
45 min		9,6	35,7	13,6	50,5	17,6	65,3	20,0	74,0	22,9	84,9	26,9	99,7	30,9	114,5	33,2	123,1	36,2	134,0	40,2	148,8
60 min		10,1	27,9	14,5	40,3	18,9	52,6	21,5	59,8	24,8	68,9	29,3	81,3	33,7	93,6	36,3	100,8	39,6	109,9	44,0	122,2
90 min		11,4	21,1	16,0	29,7	20,7	38,3	23,4	43,3	26,8	49,6	31,4	58,2	36,0	66,8	38,8	71,8	42,2	78,1	46,8	86,7
120 min	2 h	12,5	17,3	17,2	24,0	22,0	30,6	24,8	34,4	28,3	39,3	33,1	45,9	37,8	52,6	40,6	56,4	44,1	61,3	48,9	67,9
180 min	3 h	14,1	13,1	19,1	17,7	24,1	22,3	27,0	25,0	30,6	28,4	35,6	32,9	40,6	37,5	43,5	40,2	47,1	43,6	52,1	48,2
240 min	4 h	15,4	10,7	20,5	14,2	25,6	17,8	28,6	19,9	32,4	22,5	37,5	26,0	42,6	29,6	45,6	31,7	49,4	34,3	54,5	37,8
360 min	6 h	17,4	8,0	22,7	10,5	28,0	13,0	31,1	14,4	35,1	16,2	40,4	18,7	45,7	21,2	48,9	22,6	52,8	24,4	58,1	26,9
540 min	9 h	19,6	6,0	25,1	7,8	30,7	9,5	33,9	10,5	38,0	11,7	43,6	13,4	49,1	15,2	52,4	16,2	56,5	17,4	62,0	19,1
720 min	12 h	21,3	4,9	27,0	6,3	32,7	7,6	36,1	8,3	40,3	9,3	46,0	10,6	51,7	12,0	55,1	12,7	59,3	13,7	65,0	15,0
1080 min	18 h	23,7	3,7	29,8	4,6	35,8	5,5	39,4	6,1	43,8	6,8	49,9	7,7	55,9	8,6	59,5	9,2	63,9	9,9	70,0	10,8
1440 min	24 h	26,1	3,0	32,5	3,8	38,9	4,5	42,6	4,9	47,4	5,5	53,8	6,2	60,1	7,0	63,9	7,4	68,6	7,9	75,0	8,7
2880 min	48 h	28,1	1,6	37,5	2,2	46,9	2,7	52,4	3,0	59,3	3,4	68,8	4,0	78,2	4,5	83,7	4,8	90,6	5,2	100,0	5,8
4320 min	72 h	35,2	1,4	45,0	1,7	54,8	2,1	60,5	2,3	67,7	2,6	77,5	3,0	87,3	3,4	93,0	3,6	100,2	3,9	110,0	4,2

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (h<sub>N</sub> in [mm]) verwendet:

T/D	15	60	12	24	48	72
	min	min	h	h	h	h
1 a	9,25	14,50	27,00	32,50	37,50	45,00
100 a	27,00	44,00	65,00	75,00	100,00	110,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min):

u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

T Wiederkehrzeit in Jahren als mittlere Zeitspanne in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet.

D Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen.

h<sub>N</sub> Niederschlagshöhe in mm.

R<sub>N</sub> Niederschlagsspende in l/(s•ha).

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für

rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)

bei 0,5 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,

bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,

bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %,

Berücksichtigung finden.

Allgemeiner Klassenfaktor 0,0 - 1,0:

0,0 untere Klassengrenze

0,5 Mittelwert (Standard)

1,0 obere Klassengrenze

0,5 gewählter Klassenfaktor

2013-08-20

IPW

# 1 Dimensionierung Rückhaltebecken

(Einfaches Verfahren für  $A_{E,k} \leq 200$  ha oder  $t_f \leq 15$  min., gem. ATV A 117 3/2001)

## 1.1 Bemessungsgrundlagen

Einzugsgebietsfläche:

$A_E = 1,88$  ha

Befestigte Fläche:

$A_{E,b} = 1,61$  ha

Mittlerer Abflussbeiwert befestigte Fläche:

$\Psi_{m,b} = 0,80$  -

Nicht befestigte Fläche:

$A_{E,nb} = 0,27$  ha

Mittlerer Abflussbeiwert nicht bef. Fläche:

$\Psi_{m,nb} = 0,10$  -

Trockenwetterabfluss:

$Q_{t24} = 0,0$  l/s

Drosselabflussspende min.:

$q_{dr,k \min} = 0,0$  l/(s.ha)

Drosselabflussspende max.:

$q_{dr,k \max} = 3,9$  l/(s.ha)

Drosselabflussspende i. M.:

$q_{dr,k} = 2,0$  l/(s.ha)

Überschreitungshäufigkeit:

$n = 0,2$  1/a

$(A_E = A_{E,nb} + A_{E,b})$   
(Sondergebiet)

(Grünfläche und RRB)

$(q_{dr,k} = (q_{dr,k \min} + q_{dr,k \max}) / 2)$

$(0,1/a \leq n \leq 1,0/a !)$

## 1.2 Ermittlung der für die Berechnung maßgebenden undurchlässigen Fläche

(einfaches Verfahren nach A 117)

$A_u = A_{E,b} \times \Psi_{m,b} + A_{E,nb} \times \Psi_{m,nb}$

$A_u = 1,88 \times (0,1 - 0,8) + 0,00 \times 0,00$

$A_u = 1,32$  ha +  $0,00$  ha

**$A_u = 1,32$  ha**

## 1.3 Ermittlung der Drosselabflussspenden

Bemessung RRB, mittlerer Drosselabfluss

$Q_{dr} = q_{dr,k} \times A_E$

$Q_{dr} = 2,0 \times 1,88$

**$Q_{dr} = 3,67$  l/s**

Bemessung Drossel, max. Drosselabfluss

$Q_{dr} = q_{dr,k \max} \times A_E$

$Q_{dr} = 3,9 \times 1,88$

**$Q_{dr} = 7,33$  l/s**

$q_{dr,r,u} = (Q_{dr} - Q_{t24}) \setminus A_u$   
 $q_{dr,r,u} = (3,67 - 0,00) / 1,32$

**$q_{dr,r,u} = 2,79$  l/s.ha**

$(2 \text{ l/(s.ha)} \leq q_{dr,r,u} \leq 40 \text{ l/(s.ha)} !)$

## 1.4 Ermittlung des Abminderungsfaktors $f_A$

Gültigkeitsbereich:  $0 \text{ min} \leq t_f \leq 30 \text{ min}$ ;  $2 \text{ l/(s.ha)} \leq q_{dr,r,u} \leq 40 \text{ l/(s.ha)}$ ;  $0,1 / a \leq n \leq 1,0 / a$

$t_f = 5$  min (Annahme:  $v = 1$  m/s; damit ist  $t_f = \text{Fließlänge } L \text{ [m]}$ )

$f_A = (0,6134 \times n + 0,3866) \times f_1 - (0,6134 \times n - 0,6134)$

$f_1 = 1 - (1,0 \times 10^{-10} \times t_f^3 - 8,0 \times 10^{-9} \times t_f^2 + 1,0 \times 10^{-8} \times t_f) \times q_{dr,r,u}^3$

+  $(1,6 \times 10^{-8} \times t_f^3 - 9,15 \times 10^{-7} \times t_f^2 + 1,14 \times 10^{-6} \times t_f) \times q_{dr,r,u}^2$

+  $(1,8 \times 10^{-7} \times t_f^3 - 1,25 \times 10^{-5} \times t_f^2 + 1,56 \times 10^{-5} \times t_f) \times q_{dr,r,u}$

$f_1 = 0,9993$

$f_A = 0,9996$

**gew.  $f_A = 1,0000$**

## 1.5 Festlegung des Zuschlagsfaktors $f_z$

$f_z = 1,20$  geringes Risiko einer Unterbemessung

**$f_z = 1,15$**  mittleres Risiko einer Unterbemessung

**mittleres Risiko einer Unterbemessung**  $f_z = 1,10$  hohes Risiko einer Unterbemessung

$f_z = 1,00$  hohes Risiko einer Unterbemessung

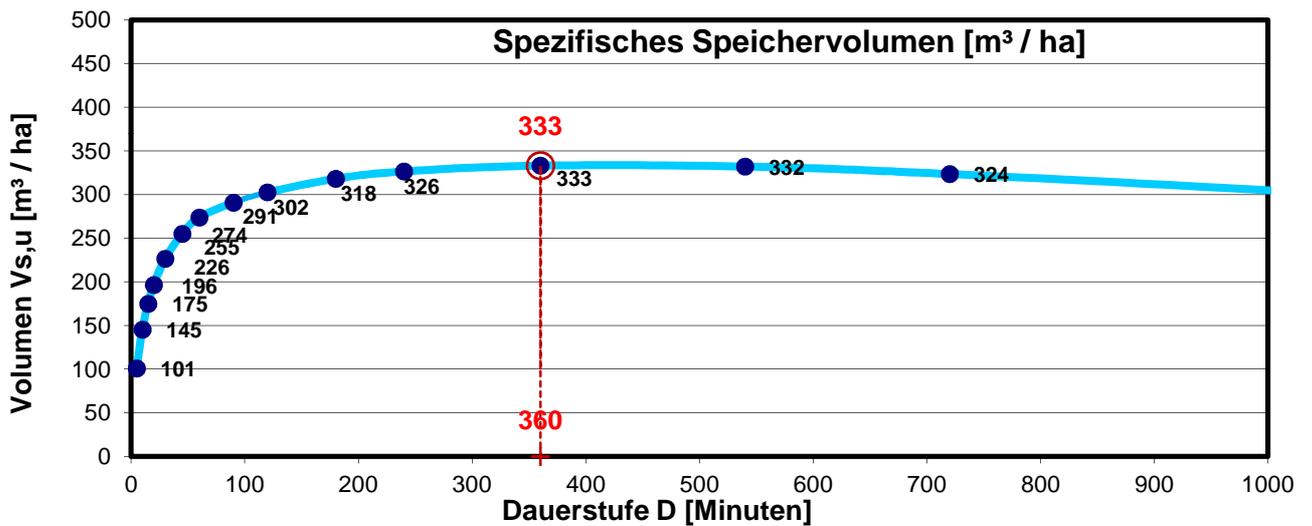
**1.6 Bestimmung der statistischen Niederschlagshöhen und Regenspenden**  
Ermittlung nach KOSTRA-Katalog 2000

Dauerstufe	Niederschlagshöhe für n = 0,2	Zugehörige Regenspende
D	hN	r
[min]	[mm]	[l/s.ha]
5	8,9	295,1
10	12,8	213,3
15	15,5	171,7
20	17,4	145,1
30	20,2	112,2
45	22,9	84,9
60	24,8	68,9
90	26,8	49,6
120	28,3	39,3
180	30,6	28,4
240	32,4	22,5
360	35,1	16,2
540	38,0	11,7
720	40,3	9,3
1080	43,8	6,8
1440	47,4	5,5
2880	59,3	3,4
4320	67,7	2,6

**1.7 Ermittlung des spezifischen Speichervolumens**

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06$$

Dauer-stufe	Drossel-abfluss-spende	Differenz	spezifisches Speichervolumen
D	q <sub>dr,r,u</sub>	r - q <sub>dr,r,u</sub>	V <sub>s,u</sub>
[min]	[l/s.ha]	[l/s.ha]	[m <sup>3</sup> /ha]
5	2,8	292,3	101
10	2,8	210,5	145
15	2,8	168,9	175
20	2,8	142,3	196
30	2,8	109,4	226
45	2,8	82,1	255
60	2,8	66,1	274
90	2,8	46,8	291
120	2,8	36,5	302
180	2,8	25,6	318
240	2,8	19,7	326
360	2,8	13,4	333
540	2,8	8,9	332
720	2,8	6,5	324
1080	2,8	4,0	299
1440	2,8	2,7	269
2880	2,8	0,6	122
4320	2,8	-0,2	



Größtwert bei D = 360 min

V <sub>s,u</sub> =	333	m <sup>3</sup> /ha
--------------------	-----	--------------------

**1.8 Bestimmung der erforderlichen Rückhaltevolumens**

$$V = V_{s,u} * A_u$$

$$V = 438 \text{ m}^3$$

rd. V =	450	m <sup>3</sup>
---------	-----	----------------

**1.9 Entleerungszeit (theoretisch)**

$$T_e = V / Q_{ab} = 438 / 0,0073$$

$$T_e = 119.504 \text{ s}$$

T <sub>e</sub> =	33,20	h
------------------	-------	---

für n = 0,2

## Ermittlung der erforderl. Regenwasser-Vorbehandlung gemäß DWA - M 153

Einleitgewässer: Rehmerloh - Mennighüffener Mühlenbach

### 1. Berechnung der angeschlossenen undurchlässigen Fläche

Teilf l.- Nr.	Befestigungsart	phi	A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	f <sub>i</sub> [%-Anteil]
1	Flachdach	0,90	6.298	5.668	0,27
2	gepflasterte Flächen, stark verschmutzt	0,75	19.350	14.513	0,70
3	gepflasterte Flächen, gering verschmutzt	0,75	0	0	0,00
4	Kies, Schotterrasen, Sickersteine	0,30	0	0	0,00
5	Beton, Asphalt, stark verschmutzt	0,90	0	0	0,00
6	Beton, Asphalt, gering verschmutzt	0,90	0	0	0,00
7	Bankett, Böschung, Rasen	0,20	2.652	530	0,03
<b>Summe</b>			<b>28.300</b>	<b>20.711</b>	<b>1,00</b>

### 2. Berechnung der Abflussbelastung

	Herkunft des Regenwassers	Flächenanteil f <sub>i</sub> (Kapitel 4)		Luft L <sub>i</sub> (Tab.2)		Flächen F <sub>i</sub> (Tab.3)		Abfluss- belastung B <sub>i</sub>
		A <sub>ui</sub>	f <sub>i</sub>	Typ	Pkte	Typ	Pkte	
1	Flachdach	5.668	0,27	L3	4	F2	8	3,28
2	gepflasterte Flächen, stark verschmutzt	14.513	0,70	L3	4	F6	35	27,33
3	Bankett, Böschung, Rasen	530	0,03	L3	4	F1	5	0,23
<b>Summe</b>		<b>20.711</b>	<b>1,00</b>	<b>Summe Abflussbelastung B =</b>		<b>30,84</b>		

### 3. Berechnung des Schutzbedürfnisses des Gewässers

	Gewässertyp	Typ	Gewässer- punkte
1	kleiner Flachlandbach	G6	<b>G = 15,00</b>

### 4. Berechnung des Durchgangswertes

Wenn Abflussbelastung B <= Gewässerpunkte G, ist keine Regenwasserbehandlung erforderlich

Wenn Abflussbelastung B > Gewässerpunkte G, ist eine Regenwasserbehandlung gem. Ziff. 5 erforderlich

--> **Regenwasserbehandlung erforderlich gemäß Ziff.5**

maximal zulässiger Durchgangswert

$$D_{\max} = G / B = 0,49$$

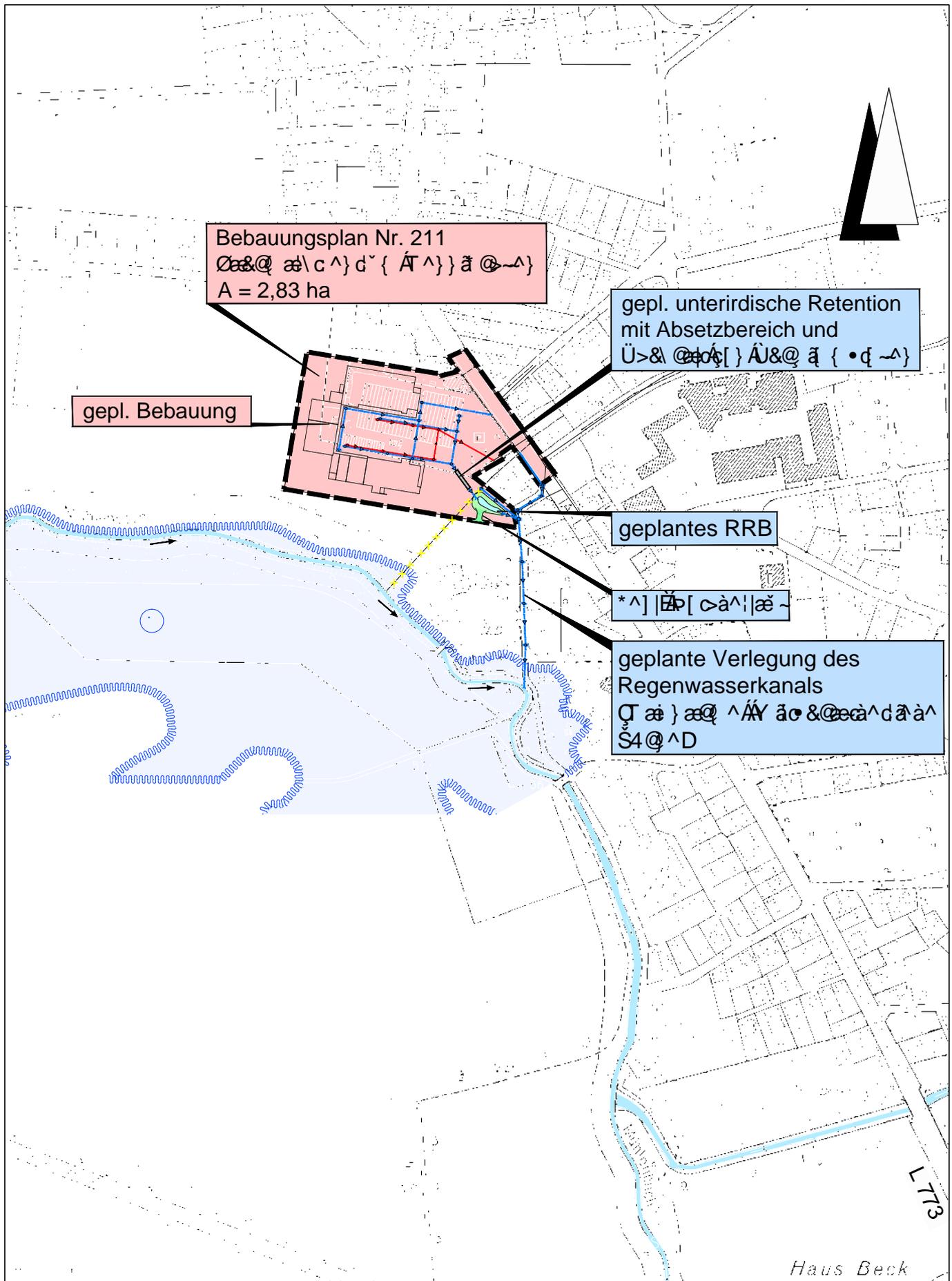
### 5. Nachweis der vorgesehenen Behandlungsanlage

Anlage mit Dauerstau und maximal 18m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>\*h) Oberflächenbeschickung bei r<sub>krit</sub>

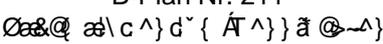
	Anlagentyp	Typ	Durchgangswerte D <sub>i</sub>
1	Anlage mit Dauerstau und maximal 18m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h) Oberflächenbeschickung bei r <sub>krit</sub>	D 25 d	0,35
2			1,00
3			1,00
<b>Durchgangswert D = Produkt aller D<sub>i</sub> (Kapitel 6.2.2)</b>			<b>D<sub>i</sub> = 0,35</b>

<b>Emissionswert</b>	E =	B x D	E =	<b>10,79</b>
----------------------	-----	-------	-----	--------------

<b>Sollwert:</b>	Emissionswert E <= Gewässerpunkte G	<b>E &lt;= G !</b>	<b>10,79 &lt;= 15,00</b>
------------------	-------------------------------------	--------------------	--------------------------



Pfad: H:\PROFILIA\211313\PLAENEWAU\3wa\_uelage.dwg (uelp-A4) - (V2-1-0)

Entwurfsbearbeitung:  <b>IPW</b> INGENIEURPLANUNG GmbH & Co.KG Marie-Curie-Str.4a • 49134 Wallenhorst Tel.05407/880-0 • Fax.05407/880-88  Wallenhorst, 2013-08-20	 <b>STADT LÖHNE</b> <b>KREIS HERFORD</b> B-Plan Nr. 211  Wasserwirtschaftliche Vorplanung	Datum	Zeichen	
		bearbeitet	2013-08	Rn
		gezeichnet	2013-08	Ve/Ho
		geprüft	2013-08	Tp
		freigegeben	2013-08-20	Tp
		Plotdatum:	2013-08-20	
		Speicherdatum:	2013-08-20	
<b>Übersichtslageplan</b>	Maßstab : 1:5.000	Unterlage :	2	
		Blatt Nr. :	1/1	





**Stadt Löhne**

**KREIS HERFORD**

**Bebauungsplan Nr. 211  
„Fachmarktzentrum Mennighüffen“**

**Wasserwirtschaftliche Vorplanung**

**Kostenvergleichsrechnung**

**Anhang 1**

Projektnummer: 211313  
Datum: 2013-08-20

**IPW**  
**INGENIEURPLANUNG**  
Wallenhorst

## Anhang 1



Abbildung 1: Unterirdische Rückhaltung durch Speicherboxen



Abbildung 2: Unterirdische Rückhaltung durch Staukanäle





**Stadt Löhne**

**KREIS HERFORD**

**Bebauungsplan Nr. 211  
„Fachmarktzentrum Mennighüffen“**

**Wasserwirtschaftliche Vorplanung**

**Baugrund- und Altlasten-Beurteilung      Anhang 2**

Projektnummer: 211313  
Datum: 2013-08-20

**IPW**  
**INGENIEURPLANUNG**  
Wallenhorst



**BAUGRUND- UND  
ALTLASTEN-BEURTEILUNG**

zum Neubau eines Fachmarkt-  
zentrums an der Lübbecker Straße  
in 32584 Löhne-Mennighüffen

**Auftraggeber**

H.W. Knübel  
Vermögensverwaltung GmbH & Co. KG  
Daimlerstraße 42 - 44  
32257 Bünde

**Auftrag vom**

05.06.2012

**Projekt**

Neubau Fachmarktzentrum  
in Löhne-Mennighüffen

**Projektnummer**

G2771111

**Datum**

26.03.2013

**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 .....	5
2.3	Grundwasser .....	5
2.4	Altlasten .....	6
2.4.1	Historische Recherche .....	6
2.5	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz und Tragfähigkeit .....	7
2.6	Bodenmechanische Laboranalysen .....	7
2.6.1	Kornverteilungsanalysen und Durchlässigkeit .....	7
2.6.2	Wassergehalte .....	8
<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>10</b>
4.1	Allgemeine Hinweise .....	10
4.2	Tragfähigkeit und Gründung .....	11
4.3	Tragschicht und Hallenboden .....	12
4.4	Versickerung .....	12
4.5	Verkehrsflächenbau .....	13
4.6	Kanalbau .....	14
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>15</b>

## **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1:	Lageplan mit Untersuchungspunkten
Anlage 2:	Schichtenverzeichnisse (DIN 4022)
Anlage 3:	Bodenprofile (DIN 4023) und Rammsondierungen (DIN EN ISO 22476-2)
Anlage 4:	Bodenmechanische Laboranalysen (DIN 18121, DIN 18123)
Anlage 5	Setzungs- und Grundbruchberechnungen (DIN 4017, DIN 4019)

## 1 Veranlassung und Rahmensituation

Die **H.W. Knübel Vermögensverwaltung GmbH & Co. KG** beabsichtigt, nach Planungen der **diekmann architekten + ingenieurgesellschaft mbh** (Petershagen) an der Lübbecke Straße in Löhne ein Fachmarktzentrum (FMZ) zu errichten. Für die Baumaßnahme wird der Bestand abgerissen.

Im Zuge der weiteren Ausführungsplanung wurde das Ingenieurbüro **GeoAnalytik Dr. Loh** (Bünde) am 11.06.2012 beauftragt, auf der Grundlage eines Angebotes vom 05.06.2012 eine Baugrundbeurteilung mit Gründungsberatung und eine Altlastenbeurteilung durchzuführen.

Die Baugrund-Beschaffenheit wurde unter Berücksichtigung des Bestands stichprobenartig im Baufeld an acht Punkten geprüft und im Hinblick auf Planung, Ausschreibung und Ausführung beurteilt.

Weiterhin waren im Hinblick auf die Erkundung von Altlasten in zwei konkreten Verdachtsbereichen Sondierungen zur Probenahme vorgesehen (vgl. Kapitel 2.4 Altlasten).

Vom Projektentwickler **Profilia GmbH & Co. KG** (Porta Westfalica) wurde folgende Planunterlage zur Verfügung gestellt:

**U 1:** Lageplan (Vorabzug), 1:1000

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

Die Sondierarbeiten wurden in drei Einsätzen zwischen dem 27.11.2012 und dem 23.01.2013 ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse und die Konsequenzen für die weitere Planung, Ausschreibung und Ausführung sind Gegenstand des vorliegenden Berichtes.

### 1.1 Standortbeschreibung

Das Baufeld liegt an der Lübbecke Straße (L 773) in Löhne, im Norden der Gemarkung Mennighüffen.

Auf dem Grundstück befinden sich Fabrikgebäude einer ehemaligen Weberei (AW Kisker), die später zu einem Beschichtungsbetrieb der Knübel GmbH umgenutzt wurden. Der östliche Hallenteil wurde Anfang der 1980er Jahre abgerissen und durch einen Verbrauchermarkt überbaut.

Das Gelände ist weitgehend eben. Nur die im südwestlichen Untersuchungsbereich liegende Sondierung RKS 5 liegt +/- 70 cm höher und die im südöstlichen Baufeld befindliche Sondierung RKS 8 +/- 40 cm tiefer als das übrige Gelände.

Das Umfeld ist durch Wohnbebauung und landwirtschaftlich genutzte Flächen gekennzeichnet.

### 1.2 Vorgehensweise und Untersuchungsumfang

Zur Prüfung der Baugrundbeschaffenheit wurde der Untergrund unter Berücksichtigung des Bestands in acht 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 in Anlage 3 nach DIN 4023 graphisch dargestellt.

Aus den Sondierungen wurden 54 schichtenspezifische Bodenproben der Güteklasse 3 (DIN 4021) als Rückstellproben bzw. zur weiteren bodenmechanischen Analyse entnommen. Die Bodenproben werden für 6 Monate im Probenlager des Ingenieurbüros *GeoAnalytik* Dr. Loh aufbewahrt und anschließend entsorgt.

Zur Beurteilung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz und somit der Tragfähigkeit und der Stand- und Scherfestigkeit der Böden wurden parallel zu den Rammkernsondierungen acht mittelschwere Rammsondierungen (DPM, DIN EN 22476-2) mit gleichen Endteufen abgeteuft.

Die Rammergebnisse sind in Rammprotokollen und Rammdiagrammen in Anlage 3 den entsprechenden Bodenprofilen gegenübergestellt.

Da kein Kanaldeckel mit bekannter NN-Höhe greifbar war, wurden die Sondierungen zur Orientierung mit Bezug auf die OKFF des Bestandes relativ eingemessen. Die Lage des Bezugspunktes ist in Anlage 1 (Lageplan) gekennzeichnet. Die Daten der einzelnen Sondierungen sind in Tabelle 1 angeführt:

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

RKS / DPM	Endteufe [m GOK]	Höhe [m rel.]	Ansatzpunkt
RKS / DPM 1	5,0 / 5,0	0,06	nördliches Baufeld
RKS / DPM 2	5,0 / 5,0	0,04	nördliches Baufeld
RKS / DPM 3	5,0 / 5,0	0,10	nordöstliches Baufeld
RKS / DPM 4	5,0 / 5,0	0,10	nordwestliches Baufeld
RKS / DPM 5	5,0 / 5,0	0,73	südwestliches Baufeld
RKS / DPM 6	5,0 / 5,0	0,12	südliches Baufeld
RKS / DPM 7	5,0 / 5,0	0,05	südliches Baufeld
RKS / DPM 8	5,0 / 5,0	-0,40	südöstliches Baufeld
<b>Summe</b>	<b>40,0 / 40,0</b>	<b>lfdm</b>	

Insgesamt wurde der Untergrund in den Ramm- und Rammkernsondierungen jeweils in 40,0 lfd. Metern aufgeschlossen und beurteilt.

Zur Bodenklassifizierung und Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wurde an sechs Bodenproben nach DIN 18123 die Kornverteilung und an sechs Proben nach DIN 18121 der natürliche Wassergehalt bestimmt.

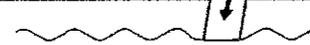
Die in den Altlastenverdachtsbereichen geplanten Sondierungen konnten nicht abgeteuft werden (vgl. Kapitel 2.4 Altlasten).

## 2 Untersuchungsergebnisse

### 2.1 Geologische Rahmensituation

Das Untersuchungsgebiet liegt nach Aussagen der Geologischen Karte von NRW (Blatt C 3918 Minden, 1:100.000; Blatt 3718 Bad Oeynhaus, 1:25.000) im Verbreitungsbereich quartärer Böden aus Lößablagerungen (Pleistozän, Weichsel-Kaltzeit) über Schmelzwassersanden (Pleistozän, Saale-Kaltzeit).

Der in den Sondierungen nicht aufgeschlossene, präquartäre Festgesteinsuntergrund ist aus schwarzgrauen Ton- und Mergelsteinen des Unteren Jura (Lias) aufgebaut.



## 2.2 Bodenprofil und Baugrund

Auf der Grundlage der Bodenaufschlüsse kann im Baufeld als **Normalprofil** ein differenziert gegliedertes **Drei-Schichten-Profil** mit folgendem, mit allen Einschränkungen einer Verallgemeinerung gültigem Aufbau angenommen werden:

**Tabelle 2: Baugrundsichtung**

Schicht 1	bis $\geq 0,4 - 0,9$ m GOK	Oberbau	anthropogen
Betonpflaster [d = 8 cm] auf Bettungssand und Schottertragschicht aus Brechkorn- bzw. RC-Mineralgemisch [STS 0/45, d +/- 25 - 75 cm]			
Schicht 2	bis $\geq 1,1 - 2,3$ m GOK	Löß / Schwemmlöß	Pleistozän
Schluff, feinsandig, hellbraun bis gelbbraun, feucht bis stark feucht, überwiegend weich- bis steifkonsistent, bedingt bis ausreichend tragfähig			
Schicht 3	bis $\geq 5,0$ m ET	Schmelzwassersande	Pleistozän
Sand, schluffig bis stark schluffig oder Schluff, sandig, bereichsweise schwach tonig, bereichsweise schwach kiesig, hellbraun bis graubraun bis grau, feucht bis nass, locker bis mitteldicht gelagert bzw. weich- bis steifkonsistent, bedingt bis ausreichend tragfähig			

Im nordwestlichen Baufeld stehen die Schmelzwassersande (Schicht 3) unter Auslassung der Lößböden bereits oberflächennah an.

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 Schichtstärken und -folgen auftreten können, was insbesondere für aufgefüllte Böden bzw. Ober- und Unterbauten des Bestandes zutreffen kann.

## 2.3 Grundwasser

Grundwasser wurde in den Sondierungen festgestellt:

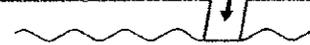
**Tabelle 3: Grundwasserdaten**

Sondierung	GW angebohrt / eingemessen [m GOK]	Bemerkungen
RKS 1	2,40 / ----	Bohrloch offen bis 2,45 m
RKS 2	2,90 / 3,40	Bohrloch offen bis 3,45 m
RKS 3	2,80 / ----	Bohrloch offen bis 3,25 m
RKS 4	2,80 / 3,75	Bohrloch offen bis 3,85 m
RKS 5	3,00 / 3,20	Bohrloch offen bis 4,35 m
RKS 6	3,00 / 3,50	Bohrloch offen bis 4,30 m
RKS 7	2,30 / ----	Bohrloch offen bis 1,20 m
RKS 8	3,40 / ----	Bohrloch offen bis 0,75 m

Ein Einmessen war nur vereinzelt möglich, da die Sondierlöcher mit dem Anschnitt der grundwassergesättigten Bodenzone teilweise zufflossen. Nach den angebohrten Grundwasseranschnitten (Klopfwassernachweis in der Kernsonde) und dem Zufließen der Sondierlöcher ist bei Aushubtiefen  $\geq 2,30$  m unter GOK mit dem Anschnitt des Kapillarsaums bzw. der mehr oder minder grundwassergesättigten Bodenzone zu rechnen.

Der Bemessungswasserstand ist im Hinblick auf die Bauwerksabdichtung aufgrund der bindigen Böden mit der Geländeoberfläche gleichzusetzen.

Für die Statik ist der Bemessungswasserstand mit +/- 1,80 m unter OK Gelände abzuschätzen.



## **2.4 Altlasten**

Am Bohrgut aus den acht Rammkernsondierungen und an der Geländeoberfläche waren keine Hinweise auf umwelt- oder entsorgungsrelevante Bodenbelastungen oder entsprechende bodenuntypische Bestandteile festzustellen. Somit kann im Bau-  
feld zunächst Altlastenfreiheit angenommen werden

### **2.4.1 Historische Recherche**

Im Hinblick auf eventuelle Altlasten aus der Vornutzung erfolgte zunächst mit Vollmacht vom 13.06.12 am 24.07.12 im Bauamt der Stadt Löhne eine historische Recherche durch Auswertung der Bauakten.

Das Grundstück war seit 1898 der Standort der Weberei AW Kisker. Die Fabrikgebäude der Weberei wurden zu einem Beschichtungsbetrieb umgenutzt. Der östliche Hallenteil wurde abgerissen und durch einen Verbrauchermarkt überbaut.

Es konnten zwei potentiell kontaminationsverdächtige Einrichtungen in Form eines unterirdischen Heizöltanks (20.000 l) und einer Ölgrube an einem Trafohaus ermittelt werden.

Das gezielte Abteufen von Sondierungen zur Verifizierung des Altlastenverdachtes in den zwei Verdachtsbereichen war jedoch aufgrund der Überbauungen nicht möglich.

Somit ist zu empfehlen, im Zuge des Rückbaus der Gebäude den Heizöltank freizulegen und die Lage der Ölgrube durch Schürfe festzustellen. Im Zuge der Erdarbeiten ist besonderes Augenmerk auf bodenuntypische Verfärbungen, Gerüche oder entsprechende Bestandteile zu richten.

Die Arbeiten sollten gutachterlich überwacht werden, wobei zur Kontrolle eventueller Belastungen entsprechende Proben zur Laboranalyse zu entnehmen sind. Im Falle organoleptischer Unauffälligkeit sollte die Belastungsfreiheit durch Beweissicherungsproben dokumentiert werden.

Weiterhin sollte vor dem Abriss der Gebäude ein im Keller aufgestellter 33.000 l Heizöltank in Augenschein genommen und der Boden auf Ölverunreinigungen durch Überfüllungen oder Undichtigkeiten geprüft werden.

Im Bereich der Schlosserei des Beschichtungsbetriebs können nutzungstypische Verunreinigungen u.a. durch Tropfverluste von Mineralölen und Schmierstoffen entstanden sein.

Gemäß der Baubeschreibung für die Nutzungsänderung der ehemaligen Weberei A.W. Kisker als Beschichtungsbetrieb vom 22.05.1978 sind die Dächer der Gebäude mit Asbestzement-Wellpappen oder ggf. teerhaltigen Bitumendachbahnen eingedeckt.



## 2.5 Lagerungsdichte bzw. Konsistenz und Tragfähigkeit

Aufgrund organischer Bestandteile sind Oberböden nach DIN 18196 als Lastboden grundsätzlich ungeeignet und im Baufeld abzutragen.

Die Beurteilung der Tragfähigkeit und der Stand- und Scherfestigkeit der natürlich gewachsenen Böden durch mittelschwere Rammsondierungen (DPM, DIN EN 22476-2) und durch manuelle Prüfung der bindigen Böden nach DIN 4022 bzw. DIN EN 14688-1 ergab folgende Befunde:

### Schicht 2: Löß / Schwemmlöß

Die Schluffböden sind weich- bis steifkonsistent und somit als bedingt bis ausreichend tragfähig einzustufen. Die Standfestigkeit ist bei Nässe eingeschränkt, wobei die Böden zum Fließen neigen können.

### Schicht 3: Schmelzwassersande

Die Schluff-Sand-Böden weisen eine weiche bis steife, im wassergesättigten Zustand bereichsweise auch breiig-weiche Konsistenz auf und sind dementsprechend als bedingt bis ausreichend tragfähig einzuschätzen, wobei die Standfestigkeit der Böden bei Grundwassersättigung eingeschränkt sein kann.

Die Sande sind mit lockerer bis mitteldichter Lagerung als ausreichend bis gut tragfähig zu bewerten. Im grundwassergesättigten Zustand können die Böden, vor allem bei dynamischer Belastung (z.B. Baustellenverkehr) die Standfestigkeit verlieren.

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

Somit ist auf der Grundlage der Sondierergebnisse zusammenfassend festzustellen, dass im üblichen Flachgründungsbereich bedingte bis ausreichende Tragfähigkeit zu erwarten ist.

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

## 2.6 Bodenmechanische Laboranalysen

### 2.6.1 Kornverteilungsanalysen und Durchlässigkeit

Zur Bodenklassifizierung, Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften und zur Kennwertermittlung sowie zur Abschätzung der Durchlässigkeit wurden sechs Bodenproben in Kornverteilungsanalysen (DIN 18123) geprüft und bautechnisch wie folgt klassifiziert (DIN 18196):

**Tabelle 4: Kornverteilungsanalysen**

Probe	Kornverteilung [DIN 18123]	Bodengruppen [DIN 18196]
RKS 1/2 (0,4 - 1,4 m), Schmelzwassersande	Sand, schluffig, kiesig	SU*
RKS 3/5 (1,9 - 2,9 m), Schmelzwassersande	Sand, schluffig	SU*
RKS 4/5 (3,1 - 4,0 m), Schmelzwassersande	Sand, stark schluffig, schwach kiesig	SU*
RKS 5/4 (2,0 - 3,0 m), Schmelzwassersande	Schluff, schwach feinsandig	UL
RKS 7/5 (2,3 - 3,0 m), Schmelzwassersande	Sand, stark schluffig	SU*
RKS 8/2 (0,9 - 2,0 m), Schwemmlöß	Schluff, schwach feinsandig	UL



Die vollständigen Kornverteilungen mit prozentualen Massenanteilen (T/U/S/G) sind den Körnungslinien in Anlage 4 zu entnehmen.

Die Lößböden liegen im Spektrum feinkörniger Böden der Bodengruppe UL.

Die Schmelzwassersande sind den fein- bis gemischtkörnigen Bodengruppen UL - SU\* zuzuordnen.

### 2.6.2 Wassergehalte

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

**Tabelle 5: Wassergehalte**

Probe	Bodengruppen	Wassergehalt [%]	Bewertung
RKS 1/2 (0,4 - 1,4 m)	SU*	11,68	feucht
RKS 2/4 (0,9 - 1,4 m)	UL	19,64	stark feucht
RKS 3/5 (1,9 - 2,9 m)	SU*	10,76	feucht
RKS 5/4 (2,0 - 3,0 m)	UL	18,07	stark feucht
RKS 7/4 (1,3 - 2,3 m)	UL	18,93	stark feucht
RKS 8/3 (2,0 - 3,3 m)	UL	16,35	feucht bis stark feucht

Die Schluffe sind als „feucht bis stark feucht“ und die schluffigen Sande als „feucht“ einzustufen.

Die Laborprotokolle sind in Anlage 4 enthalten.

## 3 Bautechnische Eigenschaften

### 3.1 Bodenklassifizierung

Im ungestörten Zustand sind die Böden nach DIN 18300 hinsichtlich ‚Bearbeiten‘ und bautechnisch nach DIN 18196 wie folgt zu klassifizieren:

**Tabelle 7: Bodenklassifizierung**

Schicht	Bodengruppen [DIN 18196]	Bodenklassen [DIN 18300]
Schluffe	feinkörnige Böden = UL	mittelschwer lösbar = 4
Sande, bindig	fein- bis gemischtkörnige Böden = UL - SU*	mittelschwer lösbar = 4
Sande, nichtbindig	grobkörnige Böden = SE	leicht lösbar = 3

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten sind die Bodenklassen 3 (leicht lösbare Bodenarten) und 4 (mittelschwer lösbare Bodenarten) zu berücksichtigen.

Bei anhaltendem Regenwetter können die wasserempfindlichen, fein- bis gemischtkörnigen Böden insbesondere bei mechanisch-dynamischer Beanspruchung (z. B. durch Baustellenverkehr) fließende Eigenschaften annehmen, so dass eine Einstufung in die Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) erforderlich sein kann.

Die Schmelzwasserablagerungen können Steine und Gerölle enthalten, die ggf. der Bodenklasse 5 (schwer lösbare Bodenarten) und bei Anteilen > 30 Gew.-% bzw. als Findlinge den Klassen 6 - 7 (leicht bis schwer lösbarer Fels) angehören, so dass entsprechende Zulagen als Bedarfsposition zu berücksichtigen sind.

In der Ausschreibung können die Bodenklassen 3 - 5 zusammengefasst werden. Die Bodenklassen 6 - 7 sollten separat ausgewiesen werden.



Die Frostempfindlichkeit und die Verdichtbarkeit der hier anstehenden Böden ist nach ZTV E - StB 09 wie folgt anzugeben:

**Tabelle 8: Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit**

Schicht	Bodengruppe	Frostempfindlichkeit	Verdichtbarkeit
Lößablagerungen	UL	F 3 = sehr frostempfindlich	V 3 = weniger gut verdichtbar
Sande, bindig	UL - SU*	F 3 = sehr frostempfindlich	V 2 - V 3 = mäßig bis weniger gut verdichtbar
Sande, nichtbindig	SE	F 1 = nicht frostempfindlich	V 1 = gut verdichtbar

Die Schluffböden sind „sehr frostempfindlich“ und „weniger gut verdichtbar“ und daher für einen Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen ohne bodenverbessernde Maßnahmen nicht geeignet.

Die bindigen Schluff-Sande der Schmelzwassersande sind als „sehr frostempfindlich“ und als „mäßig bis weniger gut verdichtbar“ einzustufen und somit für einen Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen nicht oder nur nach Aufbereitung mit Bindemitteln geeignet.

Die nichtbindigen Sande sind „nicht frostempfindlich“ und „gut verdichtbar“ und dementsprechend uneingeschränkt wiedereinbaufähig.

### 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		Reibungswinkel cal. $\varphi'$ [°]	Kohäsion cal. $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul cal. $E_s'$ [MN/m <sup>2</sup> ]
	$\gamma$	$\gamma'$			
UL, weich bis steif	$\gamma$	20,0 - 20,5	27,5	0 - 2	3 - 5
	$\gamma'$	10,0 - 10,5			
UL - SU*, weich bis steif	$\gamma$	20,0 - 21,5	27,5	0 - 2	3 - 20
	$\gamma'$	10,0 - 11,5			
SE, locker bis mitteldicht	$\gamma$	17,0 - 18,0	30,0 - 32,5	0	20 - 40
	$\gamma'$	9,0 - 10,0			

$\gamma$  = Wichte des erdfeuchten Bodens,  $\gamma'$  = 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

Der vorhandene Oberbau ist ausreichend standfest und somit für bauzeitige Verkehrs- und Lager- sowie Kranstellflächen geeignet.

Beim Aushub von Leitungsräben sind die Böschungen zur Gewährleistung der Standsicherheit nach DIN 4124 mit ausreichendem Böschungswinkel anzulegen oder zu sichern. Dabei sollten Baugrubenböschungen in weichen bindigen Böden mit  $\beta \leq 45^\circ$  geböscht werden. Bei größeren Böschungswinkeln ist gemäß DIN EN 1997-1 bzw. DIN 1054 die Standsicherheit nach DIN 4084 nachzuweisen.

In Bereichen, die keine Abböschung zulassen bzw. tiefer als 1,25 m GOK auszuheben sind (z.B. Kanalgräben), werden zur Sicherung Verbaumaßnahmen erforderlich.

Baugrubenböschungen sind zum Schutz vor Witterungseinflüssen und Erosion mit Folien abzudecken.

Für die Erdarbeiten zum FMZ werden voraussichtlich keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Mögliche Sickerwasserzuflüsse können ggf. in einer bauzeitigen offenen Wasserhaltung abgeführt werden.

Gründungssohlen sind stets wasserfrei zu halten und gegen Auflockerung bzw. Aufweichen sowie gegen Auffrieren zu schützen. Breiig-weiche und weichkonsistente Böden sind nach örtlichem Befund aus dem Gründungsbereich zu entfernen und dicht mit Mineralgemisch oder Magerbeton zu verfüllen.

Erdberührte Wände und Bodenplatten können nach DIN 18195-4 mit Drainung nach DIN 4095 gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser abgedichtet werden. Alternativ kann eine Abdichtung gegen aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18195-6 Abschnitt 9 ausgeführt werden.

Bei Flächen über 200 m<sup>2</sup> ist nach DIN 4095 eine Flächendrainschicht vorzusehen.

Die Sauberkeitsschicht unter der Bodenplatte ist als kapillarbrechende Bettungsschicht aus stark durchlässigem Kies oder Mineralgemisch herzustellen und zum Schutz vor Abdichtung durch eindringende Betonschlämme und Verlust der kapillarbrechenden Funktion mit Folie abzudecken.

Arbeitsraumverfüllungen sollten ausschließlich mit stark durchlässigen, verdichtbaren Füllböden (z. B. Kiessand 0/32) ausgeführt werden. In Bereichen mit statischen Anforderungen (Verkehrsflächen) sind Arbeitsraumverfüllungen auf  $\geq 98$  % der Proctordichte zu verdichten.

Die im Zuge der Erdarbeiten anfallenden bindigen Böden sind ohne bodenverbessernde Maßnahmen (Bindemittel) für einen Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen nicht geeignet.

Die nichtbindigen Sande sind für einen Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen geeignet.

Da die Baumaßnahme nach DIN 1054 (2010) in die GK 1 einzustufen ist, sollte nach Abschnitt 4.3 der DIN 1997-1 (2009) im Hinblick auf ggf. erforderliche Anpassungen der Ausführung durch den Gutachter eine abschließende Prüfung und ggf. Abnahme des Baugrundes in den Baugruben erfolgen.

## 4.2 Tragfähigkeit und Gründung

Nach DIN 1054 müssen Gründungssohlen frostfrei und somit mindestens  $\geq 0,8$  m unter OK Gelände liegen. In den bindigen, sehr frostempfindlichen Böden sind Gründungssohlen  $\geq 1,0$  m unter OK Gelände zu empfehlen.

Zur Ermittlung der Tragfähigkeit wurden unter Ansatz eines generalisierten Bodenprofils und der in Tabelle 9 aufgeführten Kennwerte Setzungs- und Grundbruchberechnungen (DIN 4017, DIN 4019) für zweifache Grundbruchsicherheit ( $\eta = 2$ ) für lotrecht und mittig belastete Einzel- und Streifenfundamente ausgeführt.

Die Gründungssohle wird bei  $GS \geq 1,0$  m GOK angenommen. Dabei sind ggf. breiig-weiche Böden vollständig zu entfernen und durch gut verdichtbare Füllböden zu ersetzen.

Unter Ansatz einer Gründung in weich- bis steifkonsistenten Schluffböden können die zulässigen Bodenpressungen für Streifenfundamente bei akzeptierten Setzungen von  $s \leq 2,0$  cm wie folgt angesetzt werden:

**Tabelle 10: Streifenfundamente mit  $GS \geq 1,0$  m GOK**

Streifenfundamente b [m]	zul. Bodenpressung $\sigma_{zul.}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0,4	170
0,6	130
0,8	110

Für Einzelfundamente können die zulässigen Bodenpressungen unter gleichen Rahmenbedingungen ( $\eta$ ,  $GS$ ,  $s$ ) wie folgt angesetzt werden:

**Tabelle 11: Einzelfundamente mit  $\geq 1,0$  m GOK**

Einzelfundamente a x b [m]	zul. Bodenpressung $\sigma_{zul.}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1,0 x 1,0	165
1,5 x 1,5	125
2,0 x 2,0	100

Die Setzungs- und Grundbruchberechnungen für Streifen- und Einzelfundamente sind in Anlage 5 beigefügt.

Zusammenfassend ist ohne Kenntnis der tatsächlichen Bauwerklasten und Sohlspannungen zunächst festzustellen, dass der Baugrund für eine herkömmliche Flachgründung ausreichend tragfähig ist.

Nach Bekanntgabe konkreter Planungsdaten hinsichtlich Bauwerklasten und Gründungssohlen kann die Gründungsberatung konkretisiert werden.



### 4.3 Tragschicht und Hallenboden

Für die Bemessung der Betonsohle sind die Tragfähigkeit des Untergrundes und der Tragschicht maßgebend. Nach LOHMEYER / EBELING („Betonböden im Industriebau“, Bauberatung Zement, 1999) sind unter Betonplatten folgende Verformungsmoduln erforderlich:

**Tabelle 12: unter Betonplatten erforderlicher Verformungsmodul  $E_{v2}$**

max. Einzellast Q [kN]	$E_{v2}$ [MN/m <sup>2</sup> ] auf Untergrund	$E_{v2}$ [MN/m <sup>2</sup> ] auf Trag-
≤ 32	≥ 30	≥ 80
≤ 60	≥ 45	≥ 100

Der Verformungsmodul bzw. die Tragfähigkeit sind durch Plattendruckversuche (DIN 18134) mit einem  $E_{v2}/E_{v1}$ -Verhältnis  $\leq 2,5$  nachzuweisen.

Die zulässige Bodenpressung kann bei einer Betonsohle ( $d \geq 20$  cm) auf einer gut verdichteten Schotter-Tragschicht (STS 0/45) in  $d_T \geq 0,3$  m mit  $\sigma_{zul.} = 115$  kN/m<sup>2</sup>, der entsprechende Bettungsmodul mit  $k_s = 5,75$  MN/m<sup>3</sup> angesetzt werden. Dabei sind Setzungen von  $s \leq 2$  cm zu erwarten.

Bei Einbau von RC-Baustoffen als Tragschicht ist aufgrund der Wasserempfindlichkeit unbedingt darauf zu achten, dass Lieferung, Einbau und Verdichtung bei trockener Witterung erfolgen. RC-Baustoffe sollten den „Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau“ (TL Min-StB 2000, FGSV 613) bzw. dem RAL-Gütezeichen RAL-RG 501/1. Eventuell ist für den Einbau eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich.

### 4.4 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  $k \geq 1 \times 10^{-6}$  m/s für eine Versickerung geeignet.

Auf der Grundlage von Erfahrungswerten und der aus Kornverteilungsanalysen abzuleitenden k-Werte (vgl. Anlage 4) ist festzustellen, dass die anstehenden Schluff-Sand-Böden „gering durchlässig“ (DIN 18130) und somit für eine effektive Versickerung von Regenwasser nicht geeignet sind.

Die im Bereich der RKS 1 und RKS 4 anstehenden Feinsande sind tendenziell versickerungsfähig, wobei eine filterwirksame Sickerzone zum Grundwasser von  $\geq 1,0$  m einzuhalten ist.

Zur Verifizierung der Versickerungseignung sollte die Versickerungsfähigkeit im Bereich ggf. konkret geplanter Anlagen in Feldversuchen (Open-End-Tests) geprüft werden.

#### 4.5 Verkehrsflächenbau

Der Verkehrsflächenbau sollte unter Berücksichtigung der RStO 12 (*Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen*, FGSV 499, Dezember 2012) und der ZTVE-StB 09 und ZTV SoB-StB 04 ausgeführt werden.

Die Lage des Baufeldes ist der Frosteinwirkungszone I zuzuordnen. Die oberflächennah anstehenden Böden sind als „sehr frostempfindlich“ einzustufen (Frostempfindlichkeitsklasse F 3).

Der PKW-Parkplatz kann nach RStO 12 der Belastungsklasse Bk0,3 zugeordnet werden. In Bereichen der Anlieferung (LKW-Verkehr) sind die Belastungsklassen Bk1,8 bis Bk10 anzusetzen. Nach RStO ist der frostsichere Straßenaufbau auf F3-Böden unter Ansatz der o.g. Belastungsklassen wie folgt zu wählen:

**Tabelle 13: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues**

Frostempfindlichkeitsklasse	Bk0,3	Bk1,8 - Bk3,2
F 3	d ≥ 50	d ≥ 60

Somit ist für die PKW-Stellplätze ein frostsicherer Oberbau in einer Gesamtstärke von  $d \geq 50$  cm zu empfehlen. In Schwerverkehrs-Bereichen ist eine Gesamtstärke des frostsicheren Oberbaus von  $d \geq 60$  einzuhalten.

Werden im Planum bereichsweise feucht-nasse Schluffböden aufgefahren (ungünstige Wasserverhältnisse nach ZTVE), ist eine Erhöhung der Tragschichtstärke um  $\geq 5$  cm zu empfehlen. Bei sehr weichen, plastisch-elastisch reagierenden Schluffen ist zur Stabilisierung bzw. für die Beständigkeit der Tragschicht zusätzlich der Einbau eines trennenden Geovlies unter der Tragschicht bzw. auf OK Erdplanum zu empfehlen.

Weiterhin sollte den besonderen Beanspruchungen durch Schwerverkehr (z. B. spurfahrender Verkehr, enge Kurvenfahrten, regelmäßige Brems- und Beschleunigungsvorgänge) durch zusätzlichen Einbau eines Geogitters (z. B. Combigrid, Secugrid) oder einer Stabilisierungsschicht (z.B. Mineralgemisch 0/100) in den betroffenen Bereichen der Anlieferung entsprochen werden.

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.

Der Tragschicht-Aufbau sollte grundsätzlich mit frostsicherem und verdichtungsfähigen Baustoffen erfolgen (z.B. Mineralgemisch 0/45 mm über Frostschutzkies 0/32 mm). Auf OK Tragschicht sollte durch Plattendruckversuche ein  $E_{v2} \geq 120$  bzw. 150 MN/m<sup>2</sup> nachgewiesen werden.

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

Bei der weiteren Ausführungsplanung und Ausführung sind u.a. die ZTV E-StB 09, die ZTV SoB-StB 04, ZTV A-StB 12 und die RStO 12 zu beachten. Bei Ausführung in Pflasterbauweise sind weiterhin die ZTV P-StB 06 zu beachten.

#### 4.6 Kanalbau

Um Störungen bzw. Auflockerungen der Grabensohle zu vermeiden, ist beim Kanalgrabenaushub ein Baggerlöffel mit glatter Schneide einzusetzen.

Beim Aushub von Kanalgräben und Gruben für Schachtbauwerke sind die Böschungen zur Gewährleistung der Standsicherheit nach 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 und Ausfließen der Kanalgrabenwände in der grundwassergesättigten Bodenzone ist dann eine Kanalgrabensicherung durch Verbau erforderlich. Der Verbau muss dem Aushub vorausseilen (Absenkverfahren).

Für den Kanalbau ist bei Aushubtiefen  $\geq 0,3$  m in die grundwassergesättigte Bodenzone eine vorlaufende Grundwasserabsenkung mittels Vakuum-Sauglanzen und ein weitgehend wasserdichter Verbau durch kraftschlüssig und flächendeckend anliegende Verbausysteme zu empfehlen. Die Grundwasserabsenkung sollte bis  $\geq 0,5$  m unter die Arbeitsebene / Grabensohle erfolgen. Bei der Ausschreibung von Wasserhaltungen ist die DIN 18305 zu berücksichtigen.

Der Aufwand für Grundwasserhaltungsmaßnahmen wird in der "trockenen" Jahreszeit (etwa August - Oktober) deutlich geringer sein als in der "nassen" Jahreszeit (etwa November bis März), so dass in der "trockenen" Jahreszeit bauzeitige offene Wasserhaltungen ausreichend sein können.

Bei einem Kanalgrabenaushub in der "trockenen" Jahreszeit oder bei geringer Einbindung in die grundwassergesättigte Bodenzone sowie hinreichender Entwässerung können voraussichtlich übliche Verbauboxen und Kanaldielen eingesetzt werden.

Die Grabensohlen sind zum Schutz vor Entfestigung stets wasserfrei zu halten. Durch Wasser entfestigte, breiig-weiche Böden sind nach örtlichem Befund zu entfernen und durch verdichtetes Mineralgemisch (z. B. 0/32 mm oder gleichwertig) zu ersetzen.

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

Aus den Sondierergebnissen ist für den Kanalbau insgesamt eine überwiegend ausreichende Tragfähigkeit für die Rohrleitungen und die Schachtbauwerke abzuleiten. Die Bettung der Kanalrohre sollte gemäß Typ 3 (DIN EN 1610) erfolgen.

Die im Zuge der Erdarbeiten anfallenden bindigen Böden (Bodengruppen UL - SU\*) weisen Schluff-Anteile  $> 10$  % auf und sind somit nach ZTVA in die Verdichtbarkeitsklasse V 3 („weniger gut verdichtbar“) einzustufen und nach DIN EN 1610 und ATV-DVWK-A 139 für einen Wiedereinbau ungeeignet. Diese Böden können bei geeigneten Wassergehalten mit Bindemitteln zu verdichtbaren und somit einbaufähigen Böden aufbereitet werden.

Die nichtbindigen Sande sind für einen Wiedereinbau geeignet.

Die Verfüllung von Kanalgräben ist innerhalb von Verkehrsflächen ausschließlich mit frostsicheren und verdichtungsfähigen Schüttgütern (z. B. Mineralgemisch 0/32 mm) oder entsprechend verbesserten, bindigen Aushubböden durchzuführen. Die Verfüllung und Verdichtung mittels Grabenwalze sollte grundsätzlich in Lagen von  $\leq 30$  cm erfolgen.



Die Verdichtung der Grabenverfüllung kann durch Rammsondierungen (DPL, DIN 4094) kontrolliert werden, die Verdichtung und Tragfähigkeit der Tragschicht sollte unter Ansatz der Verdichtungsziele der RStO 12 und ZTVE - StB 09 sowie ZTV SoB - StB 04 durch Plattendruckversuche (DIN 18134) nachgewiesen werden.

## 5 Zusammenfassung

Die H.W. Knübel Vermögensverwaltung GmbH beabsichtigt, an der Lübbecker Straße in Löhne-Mennighüffen ein Fachmarktzentrum zu errichten.

Die Erkundung des Baugrundes ergab unter dem Oberbau des abzureißenden Bestandes weich- bis steifkonsistente und somit bedingt bis ausreichend tragfähige Schluffböden. Darunter stehen überwiegend steifkonsistente Schluff-Sand-Böden ausreichender Tragfähigkeit an.

Für den Aushub von Kanalgräben werden bei Aushubtiefen  $\geq 0,3$  m in die grundwassergesättigte Bodenzone Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Für den Verkehrsflächenbau ist unter Ansatz „sehr frostempfindlicher“ Böden ein Oberbau entsprechend der Vorgaben der RStO 12 für PKW- bzw. Schwerverkehr zu empfehlen.

Die im Zuge der Erdarbeiten anfallenden, bindigen Schluff-Sand-Böden sind ohne bodenverbessernde Maßnahmen nicht für einen Wiedereinbau geeignet. Die nicht-bindigen Sande sind wiedereinbaufähig.

Eine effektive Versickerung ist allenfalls in den im nordwestlichen Untersuchungsbe- reich anstehenden Feinsanden möglich. Die Versickerungsfähigkeit sollte im Bereich ggf. konkret geplanter Anlagen in Feldversuchen (Open-End-Tests) geprüft werden.

Da die Baumaßnahme nach DIN 1054 (2010) in die GK 1 einzustufen ist, sollte nach Abschnitt 4.3 der DIN 1997-1 (2009) im Hinblick auf erforderliche Ausführungs-Anpassungen durch den Gutachter eine abschließende Prüfung und ggf. Ab- nahme des Baugrundes in der Baugrube / der Gründungssohle erfolgen.

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

Bünde, den 26.03.2013

-GeoAnalytik-

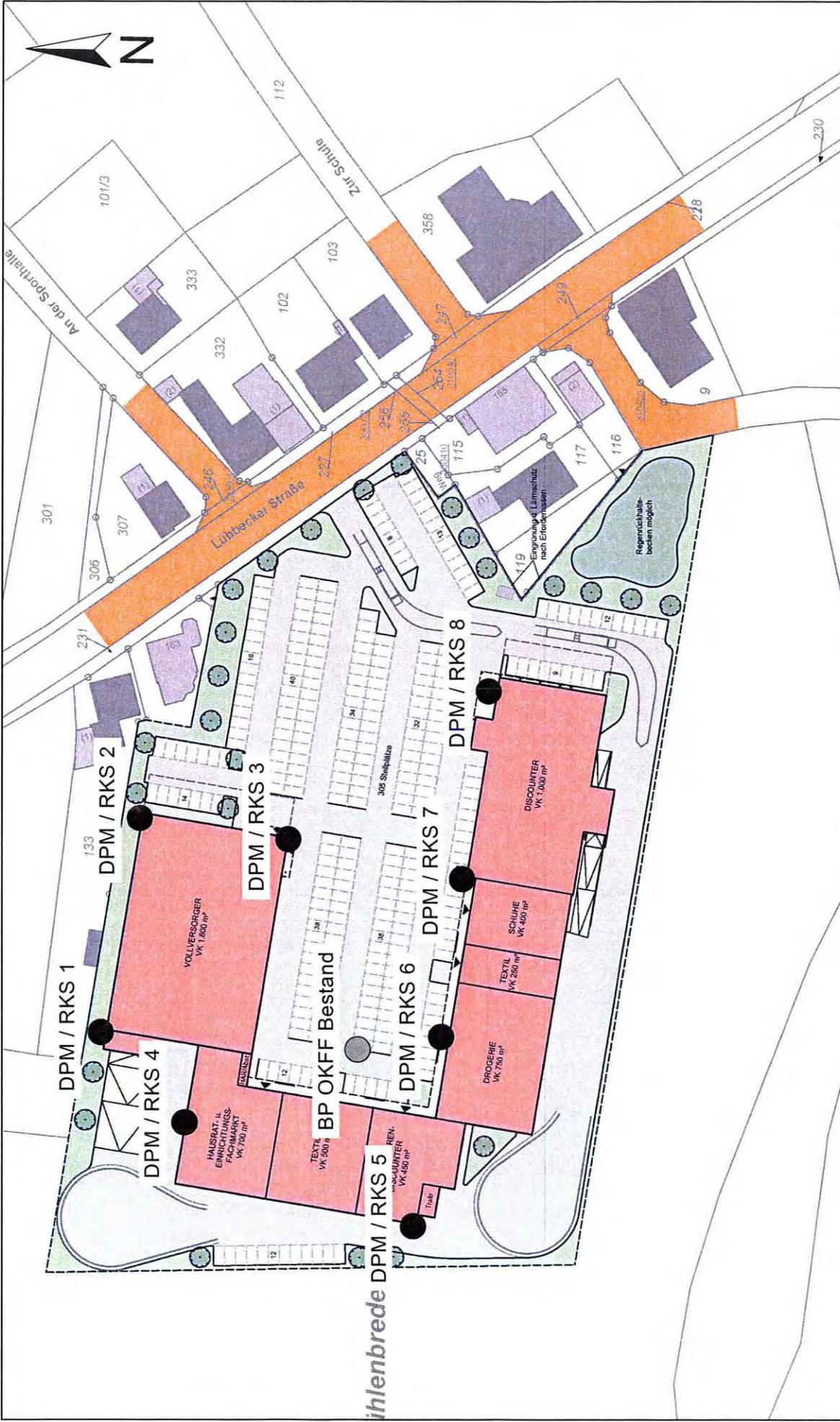


Dr. Hartmut Loh

Dipl.-Geol. Alena Ohlmeyer

# **Anlage 1**

Lageplan mit Untersuchungspunkten



<p>H.W. Knübel          Vermögensverwaltung GmbH          Daimlerstraße 42 - 44          32257 Bünde</p>	<p>Neubau eines Fachmarktzentrums          an der Lübbecker Straße in Löhne          Lageplan          mit Untersuchungspunkten</p>
<p><b>GEOANALYTIK</b>          Dr. Hartmut Loh</p>	<p>Projekt-Nr.: G2771111          Maßstab: rel / 1:50</p>
<p>Fahreschweg 32, 32257 Bünde          Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132</p>	<p>Datei: G2771111-LP.bop          Datum: 22.03.2013          Anlage: 1</p>

## Anlage 2

Schichtenverzeichnisse (DIN 4022)

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: G2771111  Anlage: 2.1			
Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen								
Bohrung RKS 1 / Blatt: 1					Höhe: 0,06 m rel.			
Datum: 27.11.2012								
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				
0.08	a) Betonpflaster							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i)				
0.13	a) Auffüllung, Sand				feucht			
	b) Bettungssand							
	c) locker - mitteldicht	d) leicht - mäßig schwer	e) gelbbraun - braun					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i) O				
0.40	a) Mineralgemisch				schwach feucht		1\1	0.40
	b) RC-Mineralgemisch (0/45)							
	c) mitteldicht - dicht	d) mäßig schwer - schwer	e) grau					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i) ++				
1.40	a) Sand, schluffig, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig				feucht		1\2	1.40
	b)							
	c) steif	d) leicht - mäßig schwer	e) braun					
	f) Schmelzwassersand	g) Pleistozän	h)	i) O				
4.00	a) Feinsand, schwach mittelsandig				feucht - nass, GW angebohrt (2.4), Bohrloch offen bis 2,45 m		1\3 1\4	2.70 4.00
	b) vereinzelt Schluffbänder							
	c) locker - mitteldicht	d) leicht - mäßig schwer	e) gelbbraun					
	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	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: G2771111  Anlage: 2.2
---	---	--

Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Bohrung <b>RKS 1</b> / Blatt: 2	Höhe: 0,06 m rel.  Datum: 27.11.2012
---------------------------------	---

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, feinsandig, schwach tonig			nass		1\5	5.00
b)							
c) steif	d) leicht - mäßig schwer	e) hellgrau					
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)				
	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 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: G2771111  Anlage: 2.3
---	---	--

Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Bohrung <b>RKS 2</b> / Blatt: 1	Höhe: 0,04 m rel.	Datum: 29.11.2012
---------------------------------	-------------------	----------------------

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				
0.08	a) Betonpflaster							
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i)				
0.15	a) Auffüllung, Sand				feucht		2\1	0.15
	b) Bettungssand							
	c) locker	d) leicht	e) gelbbraun - graubraun					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i) ++				
0.60	a) Mineralgemisch				feucht		2\2	0.60
	b) RC-Mineralgemisch (0/45)							
	c) mitteldicht	d) mäßig schwer	e) braun - graubraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) O				
0.90	a) Schluff, feinsandig				schwach feucht - feucht		2\3	0.90
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht	e) grau					
	f) Löß	g) Pleistozän	h)	i)				
1.40	a) Schluff, stark feinsandig, schwach mittelsandig				feucht - stark feucht		2\4	1.40
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) hellbraun					
	f) Schwemmlöß	g) Pleistozän	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: G2771111  Anlage: 2.4
---	---	--

Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Bohrung <b>RKS 2</b> / Blatt: 2	Höhe: 0,04 m rel.	Datum: 29.11.2012
---------------------------------	-------------------	----------------------

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				
1.90	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig  b)  c) locker - mitteldicht			feucht - stark feucht		2\5	1.90
	d) leicht - mäßig schwer  f) Schmelzwassersand						
	g) Pleistozän				h)	i) O	
2.30	a) Sand, schluffig, schwach kiesig  b)  c) weich - steif			stark feucht		2\6	2.30
	d) leicht - mäßig schwer  f) Schmelzwassersand						
	g) Pleistozän				h)	i) O	
3.70	a) Schluff, stark sandig, schwach tonig  b) vereinzelt Kiesel  c) weich - steif			stark feucht - nass, GW angebohrt (2.9), GW n. Bohrende (3.4), Bohrloch offen bis 3,45 m		2\7 2\8	2.90 3.70
	d) leicht - mäßig schwer  f) Schmelzwassersand						
	g) Pleistozän				h)	i) O	
5.00	a) Mittelsand, schwach schluffig, feinsandig  b)  c) mitteldicht - dicht			nass		2\9	5.00
	d) mäßig schwer - schwer  f) Schmelzwassersand						
	g) Pleistozän				h)	i) O	
	a)  b)  c)						
	d)			e)			
	f)			g)	h)	i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Bohrung RKS 3 / Blatt: 1

Höhe: 0,10 m rel.

Datum:  
 27.11.2012

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				
0.08	a) Betonpflaster							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i)				
0.20	a) Auffüllung, Sand				feucht		3\1	0.20
	b) Bettungssand							
	c) locker	d) leicht	e) braungrau					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i) O				
0.70	a) Mineralgemisch				schwach feucht - feucht		3\2	0.70
	b) Brechkorn-Mineralgemisch (0/45)							
	c) mitteldicht - dicht	d) mäßig schwer - schwer	e) graubraun					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i) ++				
1.00	a) Auffüllung, Sand, schwach schluffig - schluffig, schwach kiesig				feucht		3\3	1.00
	b) vereinzelt Kohlereste							
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) braun					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i)				
1.90	a) Schluff, stark feinsandig, schwach mittelsandig				feucht - stark feucht		3\4	1.90
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) hellbraun					
	f) Schwemmlöß	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	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: G2771111  Anlage: 2.6
---	---	--

Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Bohrung <b>RKS 3</b> / Blatt: 2	Höhe: 0,10 m rel.  Datum: 27.11.2012
---------------------------------	---

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) Kalkgehalt				
2.90	a) Feinsand, stark mittelsandig, schluffig, schwach grobsandig			feucht - nass, GW angebohrt (2.8)		3\5	2.90
b)							
c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) braun					
f) Schmelzwassersand	g) Pleistozän	h)            i) O					
4.10	a) Sand, schluffig, schwach kiesig			nass, Bohrloch offen bis 3,25 m		3\6	4.10
b)							
c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) braun					
f) Schmelzwassersand	g) Pleistozän	h)            i) O					
5.00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig			nass		3\7	5.00
b)							
c) weich - steif	d) leicht	e) hellbraun - grau					
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

Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Bohrung <b>RKS 4</b> / Blatt: 1	Höhe: 0,10 m rel.	Datum: 27.11.2012
---------------------------------	-------------------	----------------------

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		
0.08	a) Betonpflaster						
	b)						
	c)	d)	e) grau				
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)      i)				
0.15	a) Auffüllung, Sand, schwach kiesig			feucht			
	b) Bettungssand						
	c) locker - mitteldicht	d) leicht - mäßig schwer	e) braun				
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)      i)				
0.40	a) Mineralgemisch			feucht - stark feucht		4\1	0.40
	b) Brechkorn-Mineralgemisch (0/45)						
	c) locker - mitteldicht	d) leicht - mäßig schwer	e) graubraun - grau				
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)      i) +				
2.10	a) Sand, schwach schluffig - schluffig, schwach kiesig			stark feucht		4\2 4\3	1.00 2.10
	b)						
	c) locker - mitteldicht	d) leicht - mäßig schwer	e) braun				
	f) Schmelzwassersand	g) Pleistozän	h)      i) O				
3.10	a) Feinsand, mittelsandig			stark feucht - nass, GW angebohrt (2.8), GW n. Bohrende (3.75), Bohrloch offen bis 3,85 m		4\4	3.10
	b)						
	c) mitteldicht	d) leicht - mäßig schwer	e) gelbbraun				
	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:  
 G2771111

Anlage:  
 2.8

Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Bohrung RKS 4 / Blatt: 2

Höhe: 0,10 m rel.

Datum:  
 27.11.2012

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) Sand, stark schluffig, schwach feinkiesig			nass			4\5 4\6	4.00 5.00	
	b)								
	c) steif	d) leicht - mäßig schwer	e) braun - graubraun						
	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)
	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

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:  
 G2771111

Anlage:  
 2.9

Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Bohrung RKS 5 / Blatt: 1

Höhe: 0,73 m rel.

Datum:  
 23.01.2013

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				
0.08	a) Betonpflaster							
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i)				
0.50	a) Mineralgemisch				schwach feucht		5\1	0.50
	b) Brechkorn-Mineralgemisch (0/45)							
	c) dicht	d) schwer - sehr schwer	e) hellgrau					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i) +				
1.30	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig				stark feucht		5\2	1.30
	b)							
	c) weich - steif	d) mäßig schwer	e) gelbbraun - hellbraun					
	f) Schwemmlöß	g) Pleistozän	h)	i) O				
2.00	a) Sand, schwach schluffig - schluffig, schwach kiesig - kiesig, schwach tonig				stark feucht - nass		5\3	2.00
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) hellbraun - braun					
	f) Schmelzwassersand	g) Pleistozän	h)	i) O				
3.00	a) Schluff, schwach feinsandig				stark feucht		5\4	3.00
	b)							
	c) weich	d) leicht - mäßig schwer	e) gelbbraun - graubraun					
	f) Schmelzwassersand	g) Pleistozän	h)	i) O				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

<b>Bohrung RKS 5 / Blatt: 2</b>	<b>Höhe: 0,73 m rel.</b>	<b>Datum:</b> 23.01.2013
---------------------------------	--------------------------	-----------------------------

1	2	3	4	5	6													
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen			Entnommene Proben											
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>						Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	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) Kalkgehalt														
3.30	a) Sand, schluffig - stark schluffig b) vereinzelt Kiesel c) weich - steif d) leicht - mäßig schwer e) braun f) Schmelzwassersand g) Pleistozän h) i) O			stark feucht - nass, GW angebohrt (3.0), GW n. Bohrende (3.2), Bohrloch offen bis 4,35 m			5\5	3.30										
4.50	a) Schluff, feinsandig - stark feinsandig b) c) weich - steif d) leicht - mäßig schwer e) graubraun f) Schmelzwassersand g) Pleistozän h) i) O								nass			5\6	4.50					
5.00	a) Sand, stark schluffig, schwach feinkiesig - feinkiesig b) c) weich - steif d) leicht - mäßig schwer e) braun - graubraun f) Schmelzwassersand g) Pleistozän h) i) O													nass			5\7	5.00
	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 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: G2771111  Anlage: 2.11
---	---	---

Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Bohrung <b>RKS 6</b> / Blatt: 1	Höhe: 0,12 m rel.	Datum: 23.01.2013
---------------------------------	-------------------	----------------------

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			
0.08	a) Betonpflaster						
	b)						
	c)	d)	e) grau				
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)      i)				
0.50	a) Mineralgemisch					6\1	0.50
	b) RC-Mineralgemisch, Ziegelreste						
	c)	d) sehr schwer	e) rotbraun				
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)      i)				
1.10	a) Schluff, feinsandig - stark feinsandig			feucht - nass, Schichtenwasser bei 0,85 m		6\2	1.10
	b)						
	c) weich - steif	d) schwer	e) braun - graubraun				
	f) Schwemmlöß	g) Pleistozän	h)      i) O				
1.40	a) Feinsand, schluffig - stark schluffig, schwach mittelsandig			feucht - stark feucht		6\3	1.40
	b) vereinzelt Kiesel						
	c) weich - steif	d) mäßig schwer	e) braun				
	f) Schmelzwassersand	g) Pleistozän	h)      i) O				
3.30	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			stark feucht - nass, GW angebohrt (3.0)		6\4 6\5	2.50 3.30
	b) von 2,2 - 2,4 m Schluff, sandig, schwach kiesig						
	c) breiig - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) gelbbraun - hellbraun				
	f) Schmelzwassersand	g) Pleistozän	h)      i) O				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Vorhaben: H.W. Krübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Bohrung <b>RKS 6</b> / Blatt: 2	Höhe: 0,12 m rel.	Datum: 23.01.2013
---------------------------------	-------------------	----------------------

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) Sand, schluffig - stark schluffig, schwach feinkiesig				stark feucht - nass, GW n, Bohrende (3.5), Bohrloch offen bis 4,3 m		6\6	4.00
	b)						6\7	5.00
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) hellbraun - graubraun					
	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)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Bohrung <b>RKS 7</b> / Blatt: 1	Höhe: 0,05 m rel.	Datum: 23.01.2013
---------------------------------	-------------------	----------------------

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) Kalkgehalt				
0.08	a) Betonpflaster							
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i)				
0.15	a) Auffüllung, Sand, kiesig				feucht		7\1	0.15
	b) Bettungssand							
	c) locker - mitteldicht	d) leicht - mäßig schwer	e) gelbbraun - braun					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i) O				
0.60	a) Mineralgemisch				schwach feucht - feucht		7\2	0.60
	b) RC-Mineralgemisch (0/45)							
	c) dicht	d) schwer	e) dunkelgrau					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i) ++				
2.30	a) Schluff, feinsandig - stark feinsandig				feucht - stark feucht, Bohrloch offen bis 1,2 m		7\3 7\4	1.30 2.30
	b)							
	c) weich	d) leicht - mäßig schwer	e) hellbraun - braun					
	f) Schwemmlöß	g) Pleistozän	h)	i) O				
3.70	a) Sand, stark schluffig				nass, GW angebohrt (2.3)		7\5 7\6	3.00 3.70
	b) bis 2,5 m Schlufflinsen							
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) gelbbraun - braun					
	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:  
 G2771111

Anlage:  
 2.14

Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Bohrung RKS 7 / Blatt: 2

Höhe: 0,05 m rel.

Datum:  
 23.01.2013

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				
4.40	a) Schluff, Sand, schwach feinkiesig - feinkiesig, schwach tonig				nass		7\7	4.40
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) hellbraun - braun					
	f) Schmelzwassersand	g) Pleistozän	h)	i) O				
5.00	a) Sand, stark schluffig, schwach kiesig - kiesig, schwach tonig				nass		7\8	5.00
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) rotbraun - hellbraun					
	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)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:  
 G2771111

Anlage:  
 2.15

Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Bohrung RKS 8 / Blatt: 1

Höhe: -0,40 m rel.

Datum:  
 29.11.2012

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				
0.08	a) Betonpflaster							
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i)				
0.15	a) Auffüllung, Sand				stark feucht			
	b) Bettungssand							
	c) locker	d) leicht	e) gelbbraun					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i)				
0.90	a) Mineralgemisch,				feucht, Bohrloch offen bis 0,75 m		8\1	0.90
	b) RC-Mineralgemisch (0/45)							
	c) mitteldicht	d) mäßig schwer - schwer	e) braungrau - bunt					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i) ++				
2.00	a) Schluff, schwach feinsandig				stark feucht - nass		8\2	2.00
	b)							
	c) weich	d) leicht	e) hellbraun - graubraun					
	f) Schwemmlöß	g) Pleistozän	h)	i) O				
3.30	a) Schluff, stark feinsandig				stark feucht		8\3	3.30
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) hellgrau					
	f) Schmelzwassersand	g) Pleistozän	h)	i) O				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Vorhaben: H.W. Knübel GmbH: Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Bohrung RKS 8 / Blatt: 2

Höhe: -0,40 m rel.

Datum:  
 29.11.2012

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				
5.00	a) Sand, stark schluffig, schwach tonig, schwach feinkiesig			nass, GW angebohrt (3.4)		8\4 8\5	4.00
	b) Wechsellagerung mit Schluff, schwach sandig						5.00
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer	e) hellbraun - braungrau				
	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)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

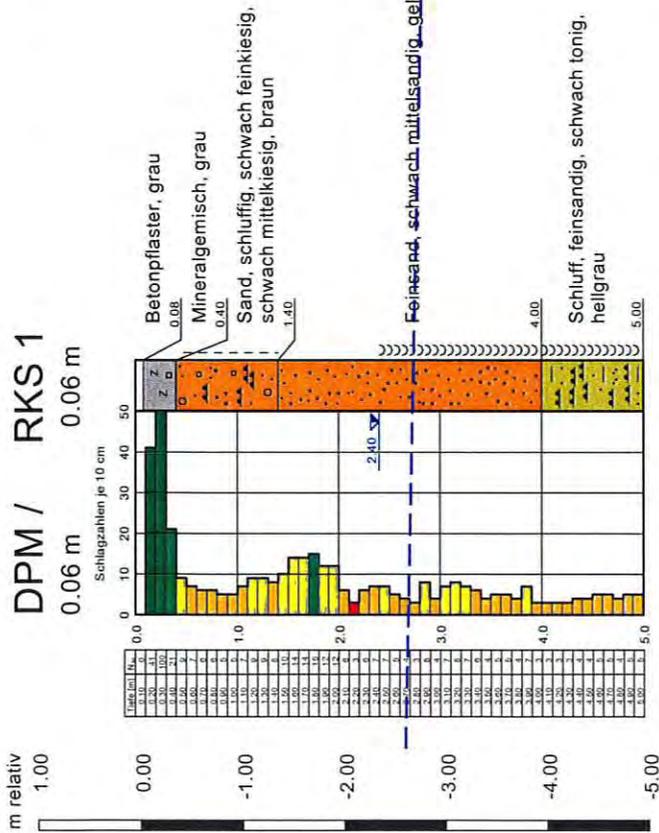
## **Anlage 3**

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

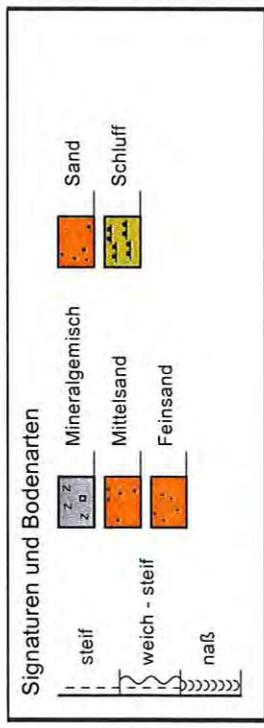
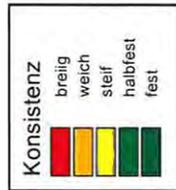
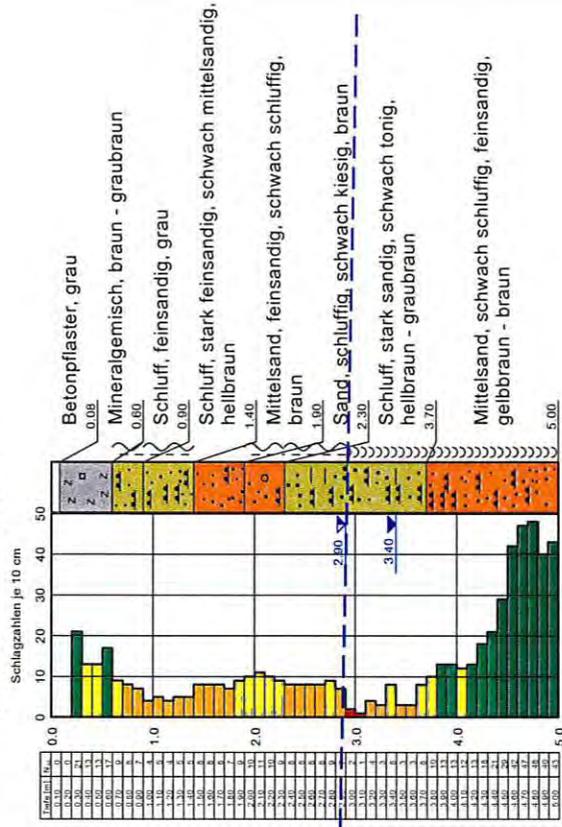
W

E

DPM / RKS 1  
0.06 m



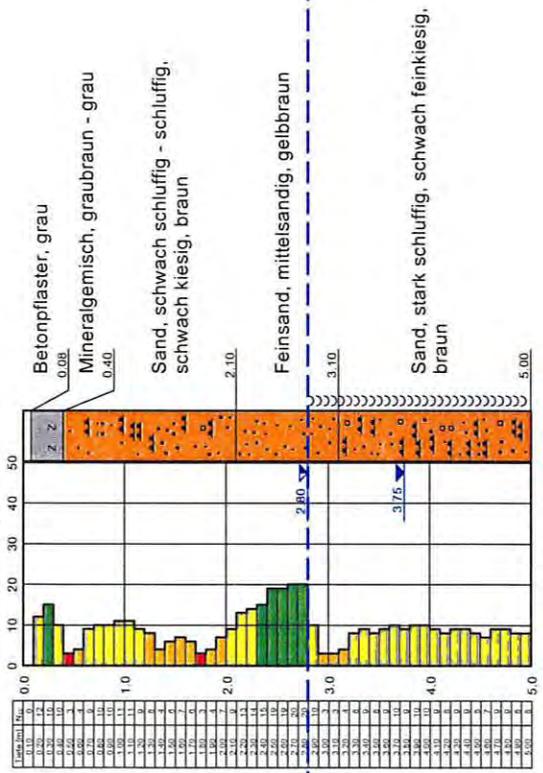
DPM / RKS 2  
0.04 m



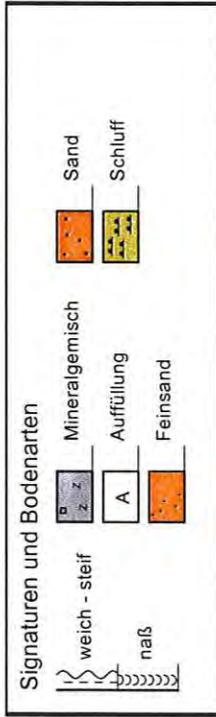
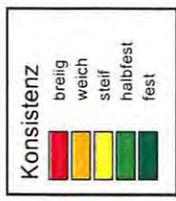
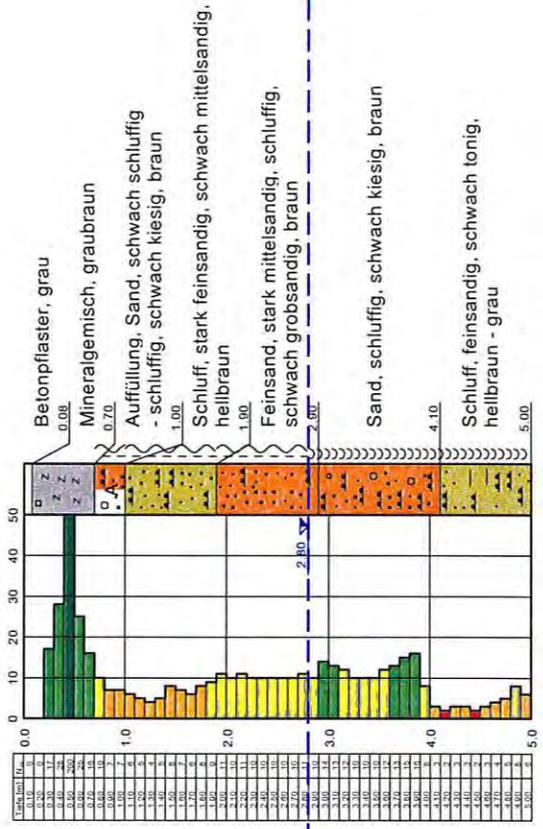
<b>H.W. Knübel</b> Vermögensverwaltung GmbH Daimlerstraße 42 - 44 32257 Bünde	Neubau eines Fachmarktzentrums an der Lübbecke Straße in Löhne Bodenprofile und Rammsondierungen	
	Projekt-Nr.: G2771111 Maßstab: rel / 1:50	Datei: G2771111-1.bop Datum: 26.03.2013
<b>GEODANALYTIK</b> Dr. Hartmut Loh Fahreschweg 32, 32257 Bünde Tel.: 052223 - 522 130, Fax: 052223 - 522 132	Anlage: 3.1	

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

DPM / RKS 4  
0.10 m  
Schlagzahlen je 10 cm



DPM / RKS 3  
0.10 m  
Schlagzahlen je 10 cm



H.W. Knübel  
Vermögensverwaltung GmbH  
Daimlerstraße 42 - 44  
32257 Bünde

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

Neubau eines Fachmarktzentrums  
an der Lübbecker Straße in Löhne  
Bodenprofile  
und Rammsondierungen

Projekt-Nr.: G2771111 Maßstab: rel / 1:50  
Datei: G2771111-2.bop  
Datum: 26.03.2013  
Anlage: 3.2

W

E

### DPM / RKS 5

0.73 m

m relativ

1.00

0.00

-1.00

-2.00

-3.00

-4.00

-5.00

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50

0.08

0.50

1.30

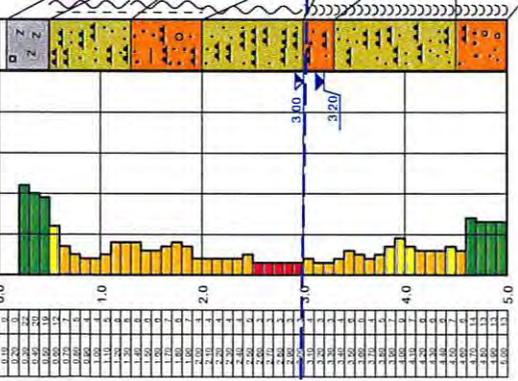
2.00

3.00

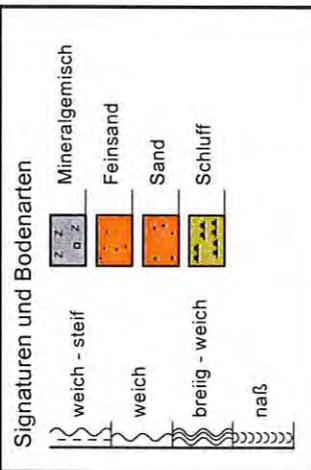
3.30

4.50

5.00



Betonpflaster, grau  
 Mineralgemisch, hellgrau  
 Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, gelbbraun - hellbraun  
 Sand, schwach schluffig - schluffig, schwach kiesig - kiesig, schwach tonig, hellbraun - braun  
 Schluff, schwach feinsandig, gelbbraun - graubraun  
 Sand, schluffig - stark schluffig, braun  
 Schluff, feinsandig - stark feinsandig, graubraun  
 Sand, stark schluffig, schwach feinkiesig - feinkiesig, braun - graubraun



### DPM / RKS 6

0.12 m

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50

0.08

0.50

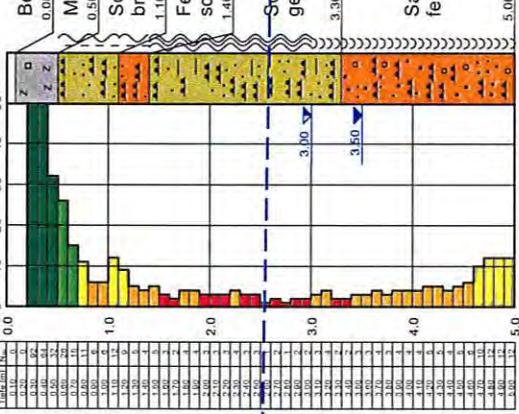
1.10

1.40

3.30

3.50

5.00



Betonpflaster, grau  
 Mineralgemisch, rotbraun  
 Schluff, feinsandig - stark feinsandig, braun - graubraun  
 Feinsand, schluffig - stark schluffig, schwach mittelsandig, braun  
 Schluff, stark feinsandig, gelbbraun - hellbraun  
 Sand, schluffig - stark schluffig, schwach feinkiesig, hellbraun - graubraun

<b>H.W. Knübel</b> Vermögensverwaltung GmbH Daimlerstraße 42 - 44 32257 Bünde	Neubau eines Fachmarktzentrum an der Lübbecke Straße in Löhne <b>Bodenprofile</b> und Rammsondierungen	
	Projekt-Nr.: G2771111 Maßstab: rel / 1:50	GEOANALYTIK Dr. Hartmut Loh Fahreschweg 32, 32257 Bünde Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132
Datum: 26.03.2013		<b>Anlage: 3.3</b>



## **Anlage 4**

Bodenmechanische Laboranalysen  
(DIN 18121, DIN 18123)

GeoAnalytik Dr. H. Loh  
 Fahrschweg 32  
 32257 Bünde

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

Bearbeiter: K.Scholonek

Datum: 30.01.2013

# Körnungslinie

H.W. Knübel Vermögensverwaltung GmbH

Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Prüfungsnummer: G2771111

Probe entnommen am: 27.11.2012

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse

## Schlammkorn

Schluffkorn

Feinstes

Fein-

Mittel-

Grob-

## Siebkorn

Sandkorn

Fein-

Mittel-

Grob-

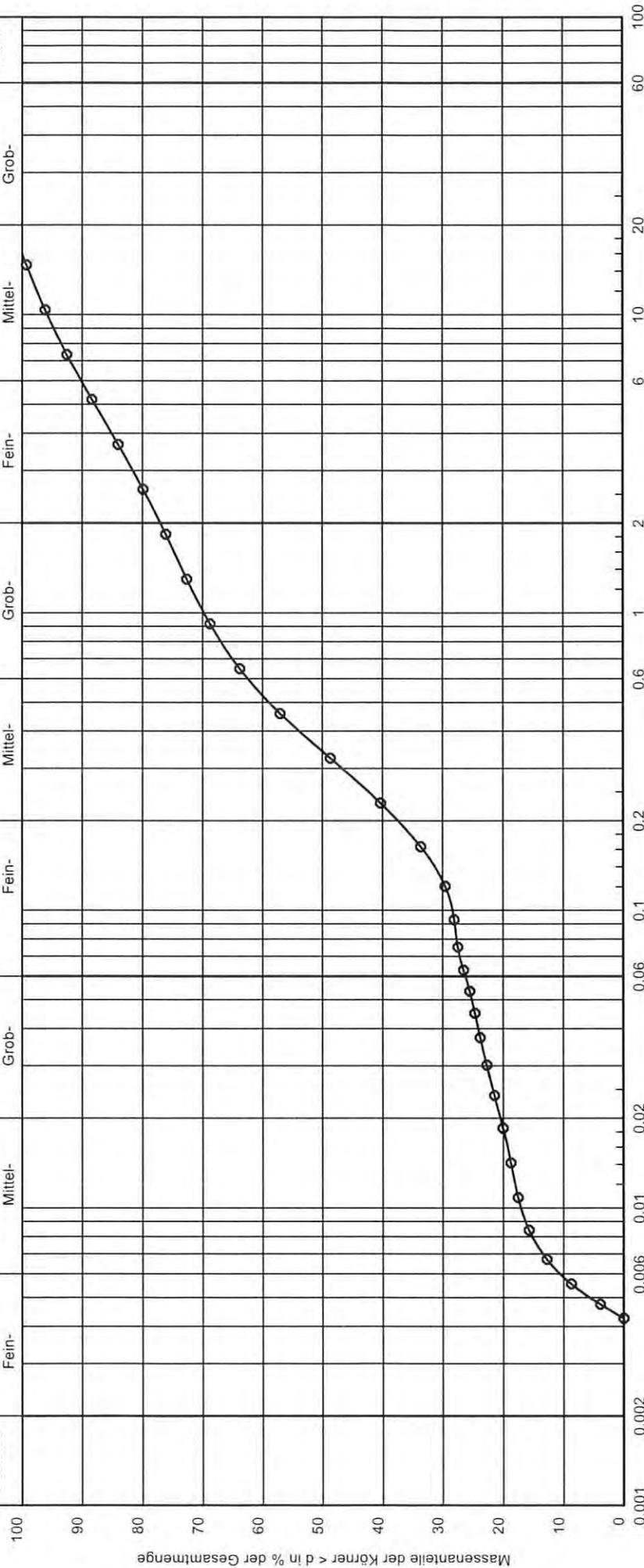
Fein-

Kieskorn

Mittel-

Grob-

Steine



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

k [m/s] (Malle/Paquant):

U/Cc

T/U/S/G [%]:

Bodengruppe

RKS 1/2

S, u, fg, mg'

0,4 - 1,4 m

$3,7 \cdot 10^{-7}$

90.2/5.1

- /26.2/50.8/23.0

SU\*

Bemerkungen:

k [m/s] (Hazen): keine Gültigkeit

k [m/s] (Beyer): keine Gültigkeit

Bericht:  
G2771111  
Anlage:  
4.1

GeoAnalytik Dr. H. Loh  
 Fahrschweg 32  
 32257 Bünde

Teil.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

Bearbeiter: K.Scholonek

Datum: 30.01.2013

# Körnungslinie

H.W. Knübel Vermögensverwaltung GmbH

Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Prüfungsnummer: G2771111

Probe entnommen am: 29.11.2012

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse

## Schlämmkorn

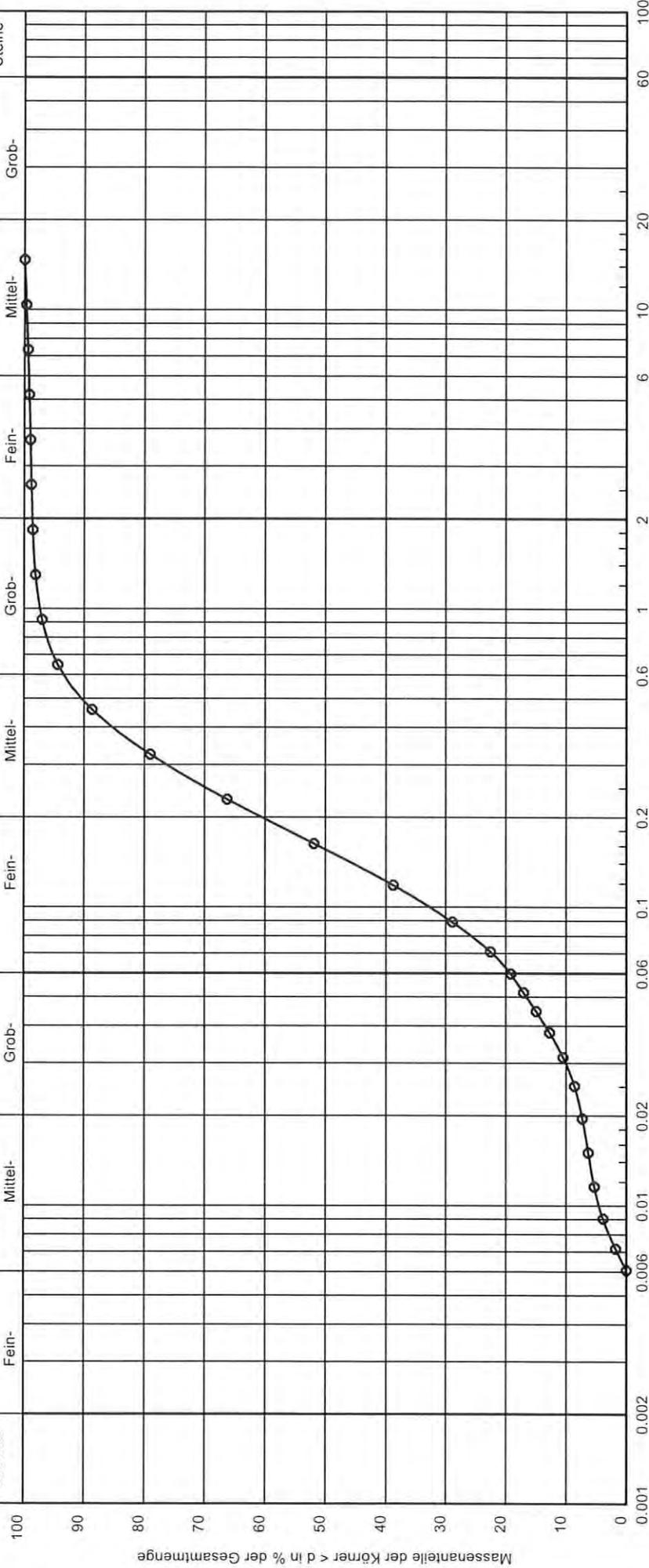
Schluffkorn

## Siebkorn

Sandkorn

Kieskorn

Steine



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

k [m/s] (Maillet/Paquant):

U/Cc

TU/S/G [%]:

Bodengruppe

RKS 3/5

fS, ms, u, gs'

1,9 - 2,9 m

$6.2 \cdot 10^{-6}$

6,6/1,4

- /19.3/79.3/1.4

SU\*

Bemerkungen:

k [m/s] (Hazen): keine Gültigkeit

k [m/s] (Beyer): keine Gültigkeit

Bericht:  
G2771111  
Anlage:  
4.2

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

# Körnungsline

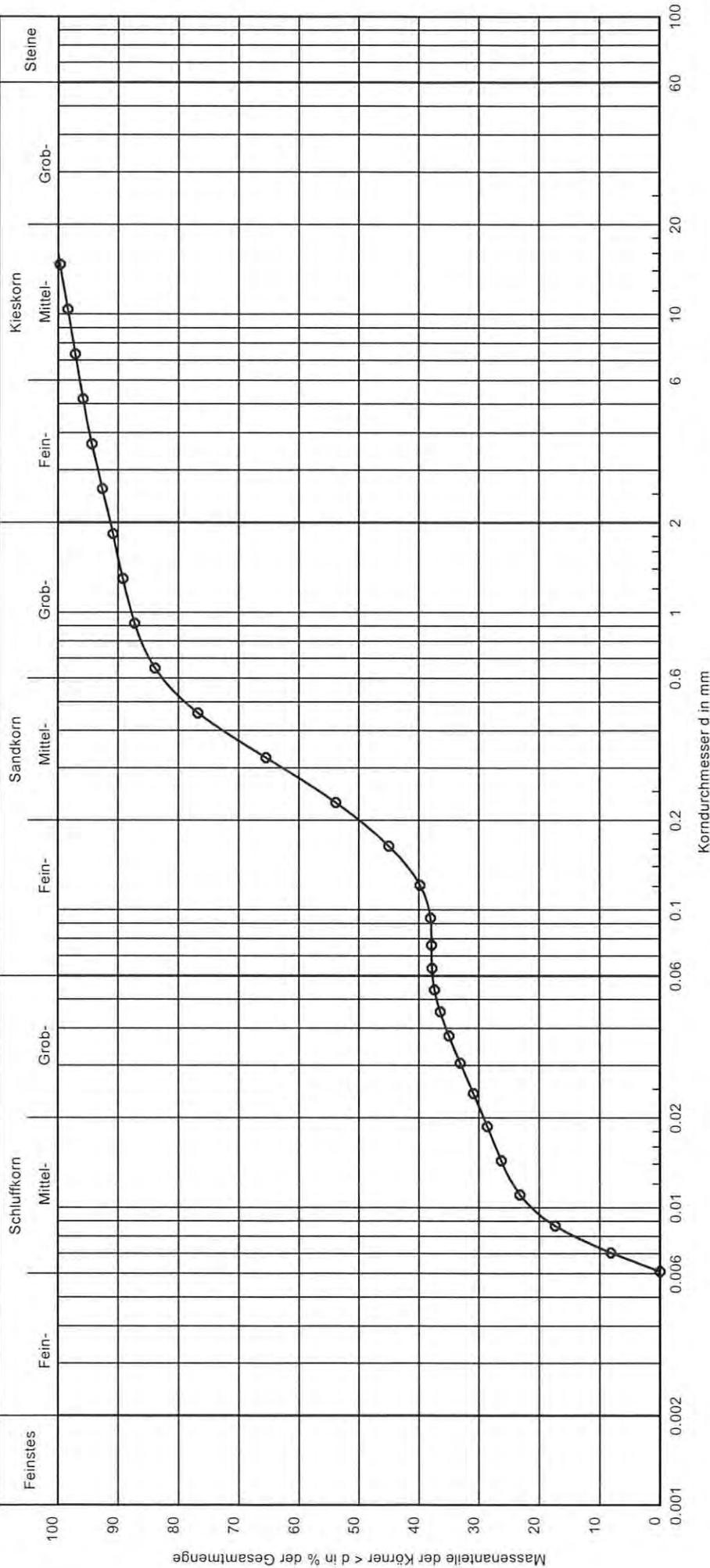
H.W. Knübel Vermögensverwaltung GmbH  
 Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Prüfungsnummer: G2771111  
 Probe entnommen am: 27.11.2012  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse

Bearbeiter: K.Scholonek  
 Datum: 30.01.2013

## Schlammkorn

## Siebkorn



Bezeichnung:	RKS 4/5
Bodenart:	S. ü. fg'
Tiefe:	3,1 - 4,0 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$8,0 \cdot 10^{-8}$
U/Cc	37,9/0,2
T/U/S/G [%]:	- /37,7/53,6/8,7
Bodengruppe	SU*

### Bemerkungen:

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

Bericht:  
 G2771111  
 Anlage:  
 4.3

GeoAnalytik Dr. H. Loh  
 Fahrschweg 32  
 32257 Bünde  
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132  
 Bearbeiter: K.Scholonek

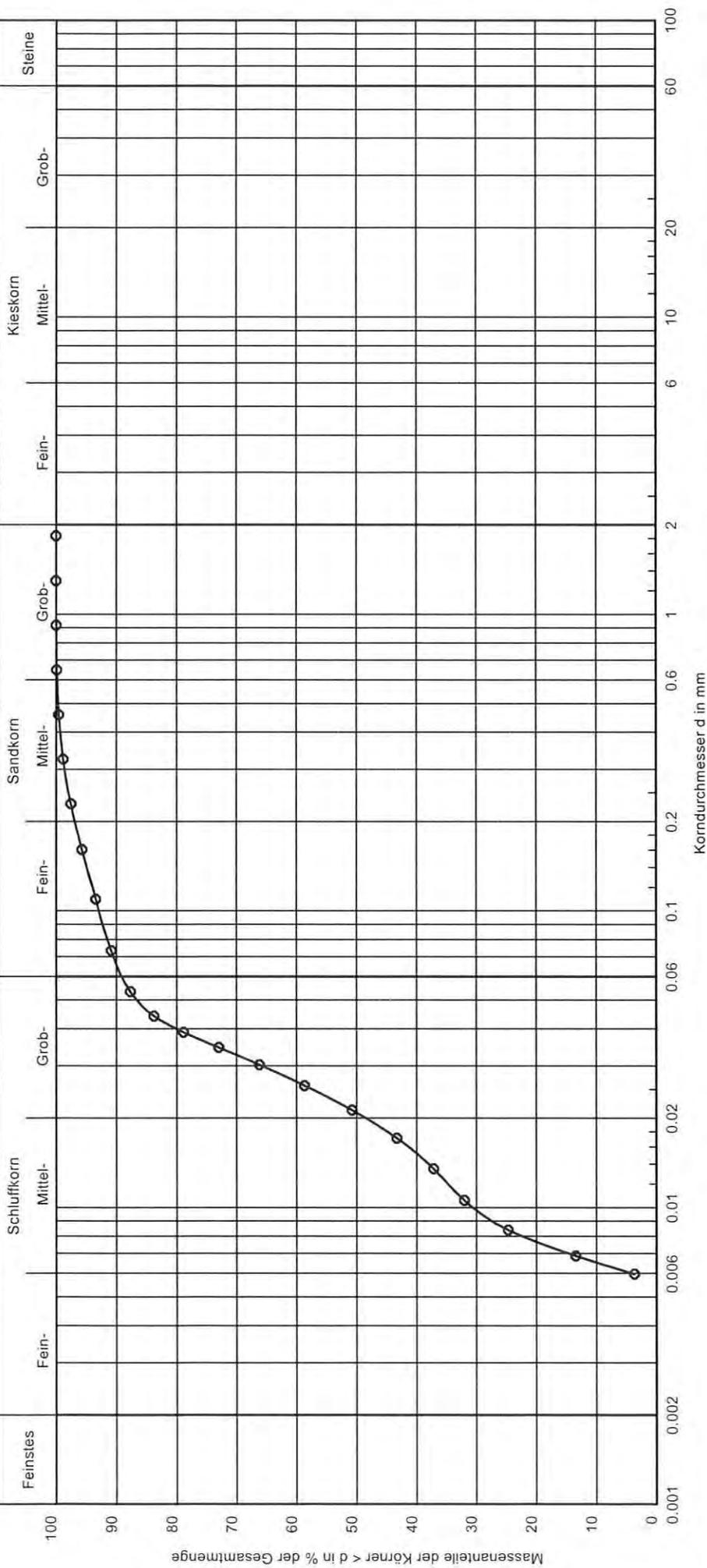
Datum: 30.01.2013

**Körnungslinie**  
 H.W. Knübel Vermögensverwaltung GmbH  
 Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Prüfungsnummer: G2771111  
 Probe entnommen am: 23.01.2013  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse

**Schlammkorn**

**Siebkorn**



Bezeichnung:  
 Bodenart:  
 Tiefe:  
 k [m/s] (Müller/Paquant):  
 U/Cc  
 T/U/S/G [%]:  
 Bodengruppe

RKS 5/4  
 U, fs'  
 2,0 - 3,0 m  
 4,9 · 10<sup>-8</sup>  
 4,1/0,6  
 - /89,2/10,8/-  
 UL

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

Steine  
 Grob-  
 Mittel-  
 Fein-  
 Kieskorn  
 Sandkorn  
 Fein-  
 Mittel-  
 Grob-  
 Schluffkorn  
 Fein-  
 Mittel-  
 Grob-  
 Feinstes

Steine  
 Grob-  
 Mittel-  
 Fein-  
 Kieskorn  
 Sandkorn  
 Fein-  
 Mittel-  
 Grob-  
 Schluffkorn  
 Fein-  
 Mittel-  
 Grob-  
 Feinstes

Steine  
 Grob-  
 Mittel-  
 Fein-  
 Kieskorn  
 Sandkorn  
 Fein-  
 Mittel-  
 Grob-  
 Schluffkorn  
 Fein-  
 Mittel-  
 Grob-  
 Feinstes

Steine  
 Grob-  
 Mittel-  
 Fein-  
 Kieskorn  
 Sandkorn  
 Fein-  
 Mittel-  
 Grob-  
 Schluffkorn  
 Fein-  
 Mittel-  
 Grob-  
 Feinstes

Steine  
 Grob-  
 Mittel-  
 Fein-  
 Kieskorn  
 Sandkorn  
 Fein-  
 Mittel-  
 Grob-  
 Schluffkorn  
 Fein-  
 Mittel-  
 Grob-  
 Feinstes

Steine  
 Grob-  
 Mittel-  
 Fein-  
 Kieskorn  
 Sandkorn  
 Fein-  
 Mittel-  
 Grob-  
 Schluffkorn  
 Fein-  
 Mittel-  
 Grob-  
 Feinstes

GeoAnalytik Dr. H. Loh  
 Fahreschweg 32  
 32257 Bünde

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

Bearbeiter: K.Scholonek

Datum: 30.01.2013

# Körnungslinie

H.W. Knübel Vermögensverwaltung GmbH

Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Prüfungsnummer: G2771111

Probe entnommen am: 23.01.2013

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse

## Schlammkorn

Schluffkorn

Feinstes

Fein-

Mittel-

Grob-

Fein-

Mittel-

Grob-

Sandkorn

Fein-

Mittel-

Grob-

Kieskorn

Fein-

Mittel-

Grob-

Steine

Fein-

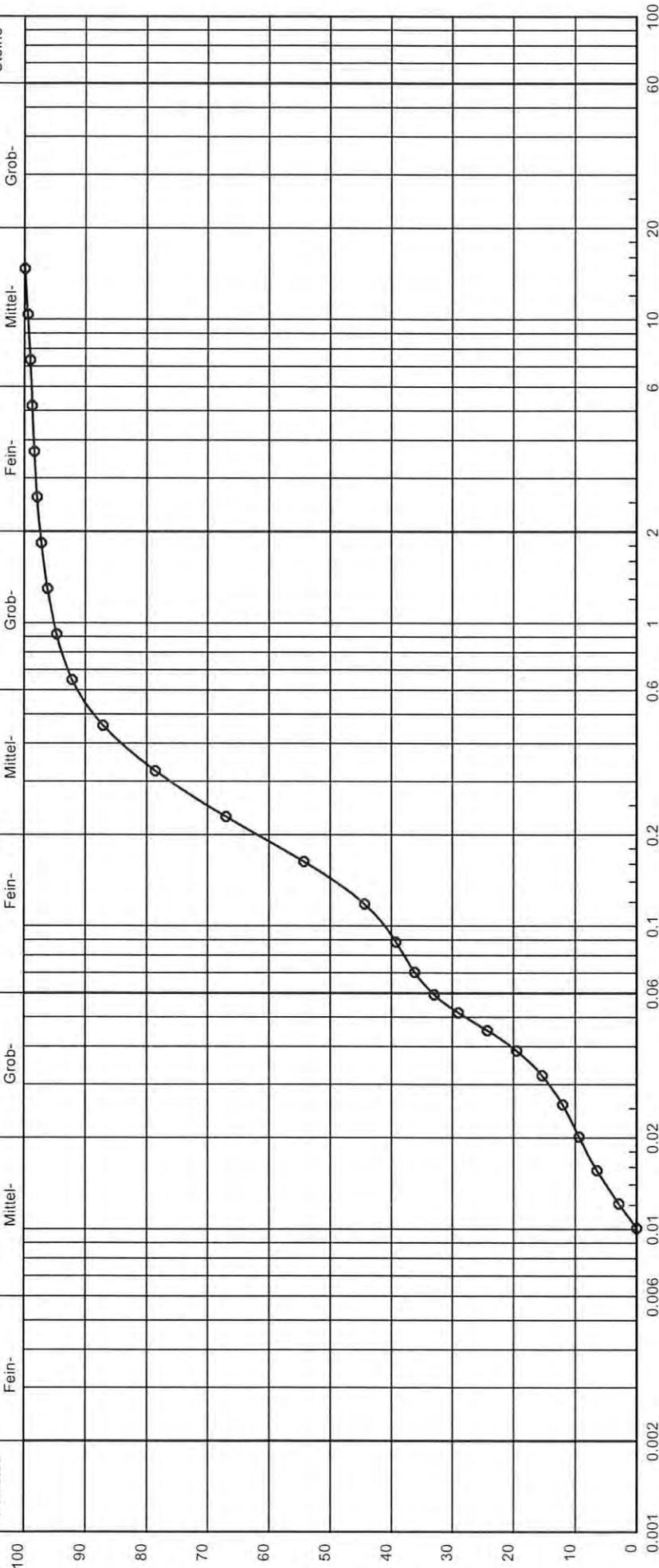
Mittel-

Grob-

Steine

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge

Korndurchmesser d in mm



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

k [m/s] (Mallel/Paquant):

U/Cc

T/U/S/G [%]:

Bodengruppe

RKS 7/5

S, u

2,3 - 3,0 m

2,1 · 10<sup>-6</sup>

8,9/0,7

- /33,3/64,1/2,6

SU\*

Bemerkungen:

k [m/s] (Hazen): keine Gültigkeit

k [m/s] (Beyer): keine Gültigkeit

Bericht:  
 G2771111  
 Anlage:  
 4.5

GeoAnalytik Dr. H. Loh  
 Fahrschweg 32  
 32257 Bünde  
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132  
 Bearbeiter: K.Scholonek

Datum: 30.01.2013

# Körnungslinie

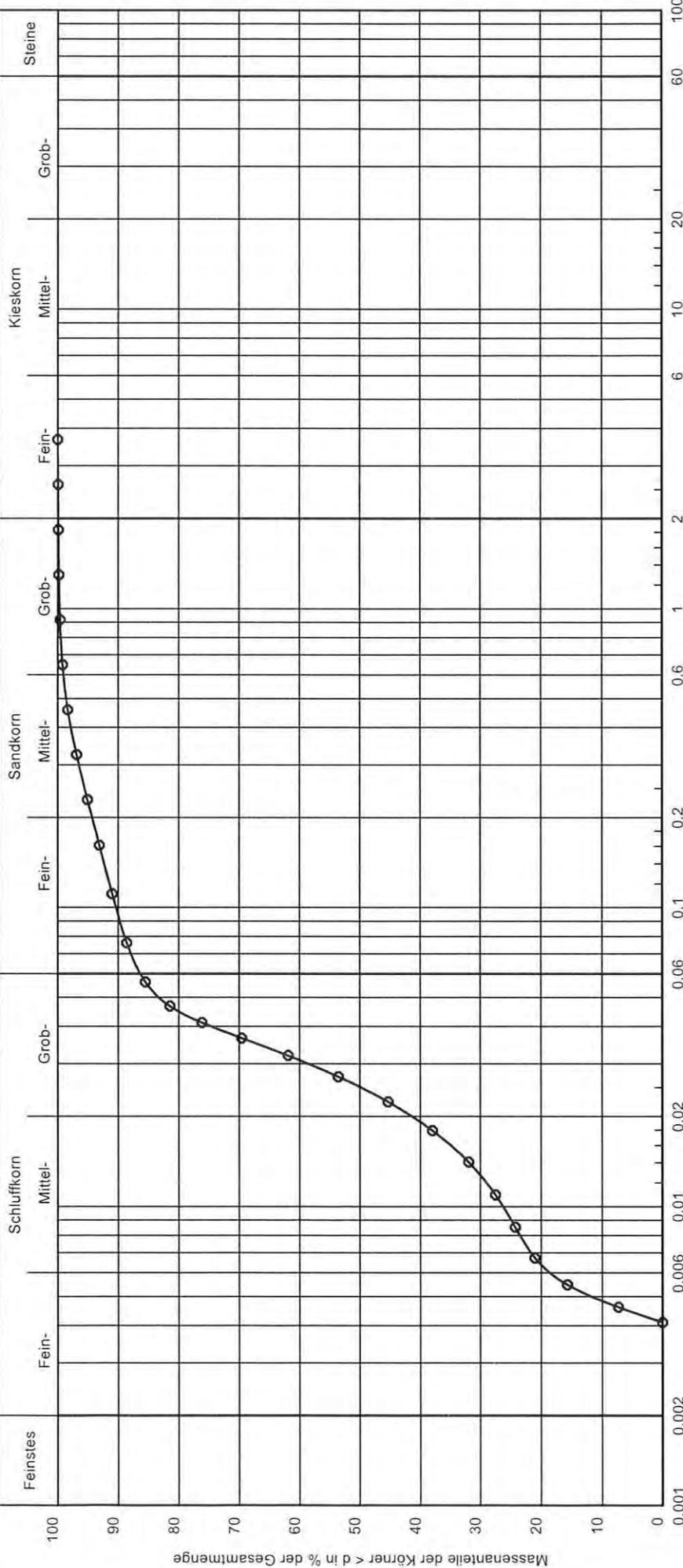
H.W. Knübel Vermögensverwaltung GmbH

Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Prüfungsnummer: G2771111  
 Probe entnommen am: 29.11.12  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse

## Schlammkorn

## Siebkorn



Bezeichnung:  
 Bodenart:  
 Tiefe:  
 k [m/s] (Maille/Paquant):  
 U/Cc  
 T/U/S/G [%]:  
 Bodengruppe

RKS 8/2  
 U, fs'  
 0,9 - 2,0 m  
 3.2 · 10<sup>-8</sup>  
 6.4/1.1  
 - /86.4/13.5/0.1  
 UL

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

Bericht:  
 G2771111  
 Anlage:  
 4.6

Wassergehalt nach DIN 18 121

H.W. Knübel Vermögensverwaltung GmbH

Neubau eines FMZ an der Lübbecke Straße in Löhne-Mennighüffen

Prüfungsnummer: G2771111  
 Entnahmestelle: vgl. Bezeichnung  
 Tiefe: vgl. Bezeichnung  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: siehe Schichtenverzeichnis  
 Probe entnommen am: Nov.2012-Jan.2013

Bearbeiter: K. Scholonek

Datum: 28.01.2013

Probenbezeichnung:	RKS 1/2 0,4 - 1,4 m	RKS 2/4 0,9 - 1,4 m	RKS 3/5 1,9 - 2,9 m	RKS 5/4 2,0 - 3,0 m	RKS 7/4 1,3 - 2,3 m
Feuchte Probe + Behälter [g]:	85.80	76.30	86.50	93.60	93.50
Trockene Probe + Behälter [g]:	77.80	65.30	79.00	80.70	80.10
Behälter [g]:	9.30	9.30	9.30	9.30	9.30
Porenwasser [g]:	8.00	11.00	7.50	12.90	13.40
Trockene Probe [g]:	68.50	56.00	69.70	71.40	70.80
Wassergehalt [%]	11.68	19.64	10.76	18.07	18.93

Probenbezeichnung:	RKS 8/3 2,0 - 3,3 m				
Feuchte Probe + Behälter [g]:	108.20				
Trockene Probe + Behälter [g]:	94.30				
Behälter [g]:	9.30				
Porenwasser [g]:	13.90				
Trockene Probe [g]:	85.00				
Wassergehalt [%]	16.35				

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

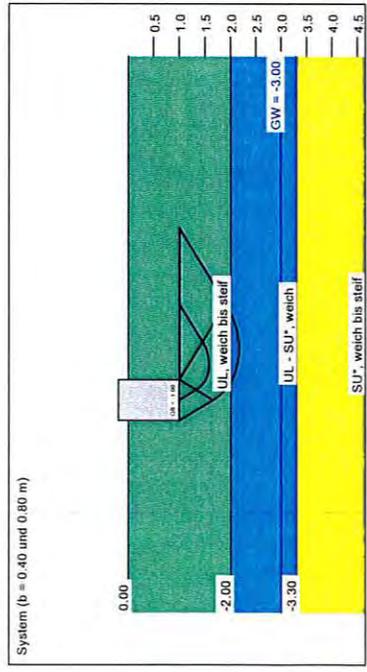
Probenbezeichnung:					
Feuchte Probe + Behälter [g]:					
Trockene Probe + Behälter [g]:					
Behälter [g]:					
Porenwasser [g]:					
Trockene Probe [g]:					
Wassergehalt [%]					



## **Anlage 5**

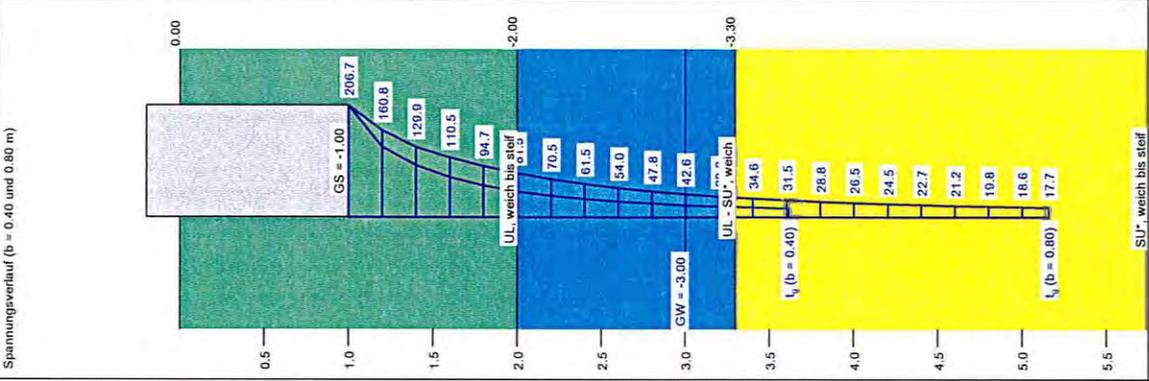
Setzungs- und Grundbruchberechnungen  
(DIN 4017, DIN 4019)

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\psi$ [°]	C [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
OK Gelände	0.00	20.0	10.0	27.5	1.0	5.0	UL, weich bis steif
	-2.00	20.5	10.5	27.5	0.0	6.0	UL - SU*, weich
	-3.30	21.0	11.0	27.5	2.0	15.0	SU*, weich bis steif



a [m]	b [m]	$\sigma_{ka}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN/m]	$R_{s,d}$ [kN/m]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\text{ul}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$l_y$ [m]	$k_s$ [MN/m <sup>3</sup> ]
10.00	0.40	362.4	181.7	72.7	103.6	2.16*	27.5	1.00	20.00	20.00	3.61	8.4
10.00	0.60	391.4	196.2	117.7	167.7	3.06*	27.5	1.00	20.00	20.00	4.45	6.4
10.00	0.80	412.3	206.7	165.3	235.6	3.86*	27.5	0.70	20.03	20.00	5.16	5.4

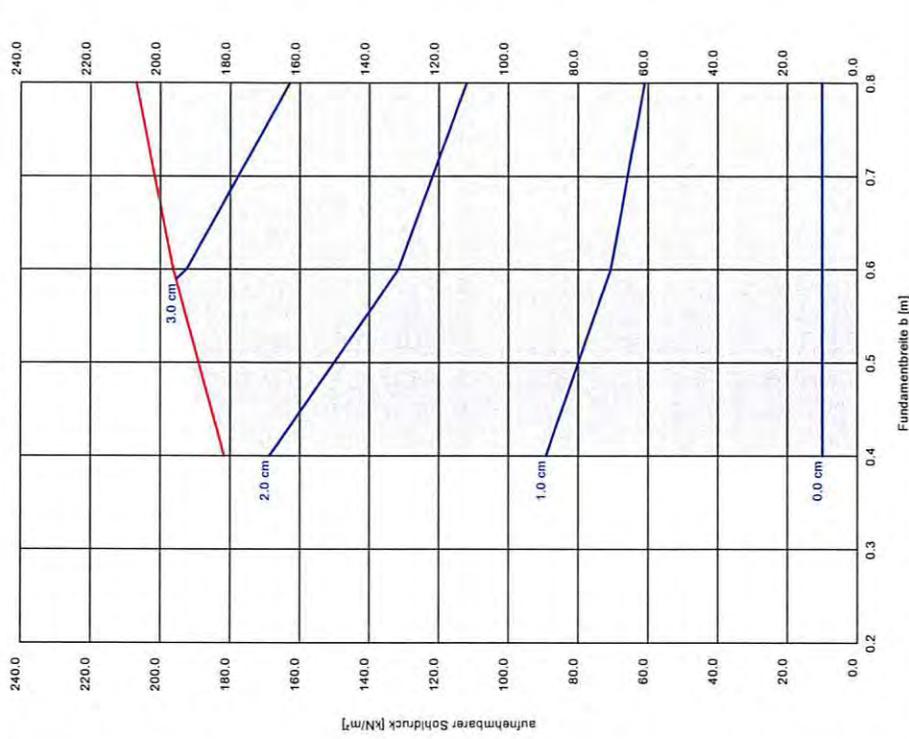
\* Vorbelastung = 10.0 kN/m<sup>2</sup>  
 zul  $\sigma$  =  $\sigma_{ka} / (\gamma_{(p)} \cdot \gamma_{(c)}) = \sigma_{ka} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{ka} / 2.00$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [H] = 0.50



**Berechnungsgrundlagen:**  
 RKS 6 und RKS 8  
 Norm: DIN 1054:2005  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma_{cr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(c,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(c,Q)} = 1.425$   
 OK Gelände = 0.00 m  
 Gründungssohle = -1.00 m  
 Grundwasser = -3.00 m  
 Vorbelastung = 10.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Datei: G2771111-SF.gdg  
 Datum: 26.03.2013

— aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen



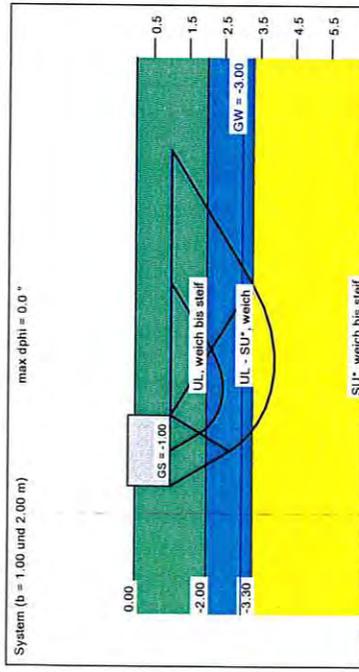
H.W. Knübel  
 Vermögensverwaltung GmbH  
 Daimlerstraße 42 - 44  
 32257 Bünde

Neubau eines Fachmarktentrums  
 an der Lübbecke Straße in Löhne  
 Streifenfundamente

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

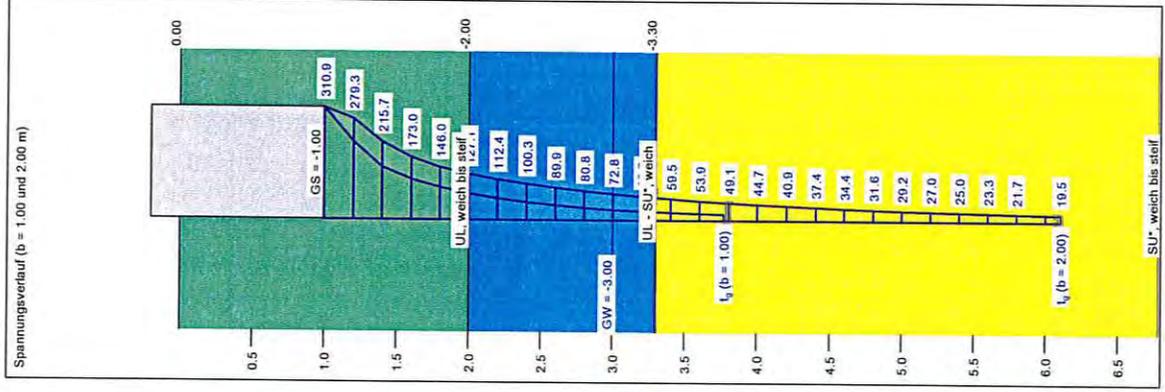
Anlage: 5.1

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
OK Gelände	0.00	20.0	10.0	27.5	1.0	5.0	UL, weich bis steif
	-2.00	20.5	10.5	27.5	0.0	6.0	UL - SU*, weich
	-3.30	21.0	11.0	27.5	2.0	15.0	SU*, weich bis steif



b [m]	$\sigma_{s,1}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN]	$R_{s,1}$ [kN]	$\sigma$ [cm]	cal $\psi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$I_s$ [m]	$k_{s,1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1.00	522.1	261.7	261.7	373.0	3.24*	27.5	0.54	20.09	20.00	3.77	8.1
1.50	561.8	281.6	633.6	902.8	4.78**	27.5	0.36	19.95	20.00	4.93	5.9
2.00	620.2	310.9	1243.5	1772.0	6.53**	27.5	1.01	18.58	20.00	6.10	4.8

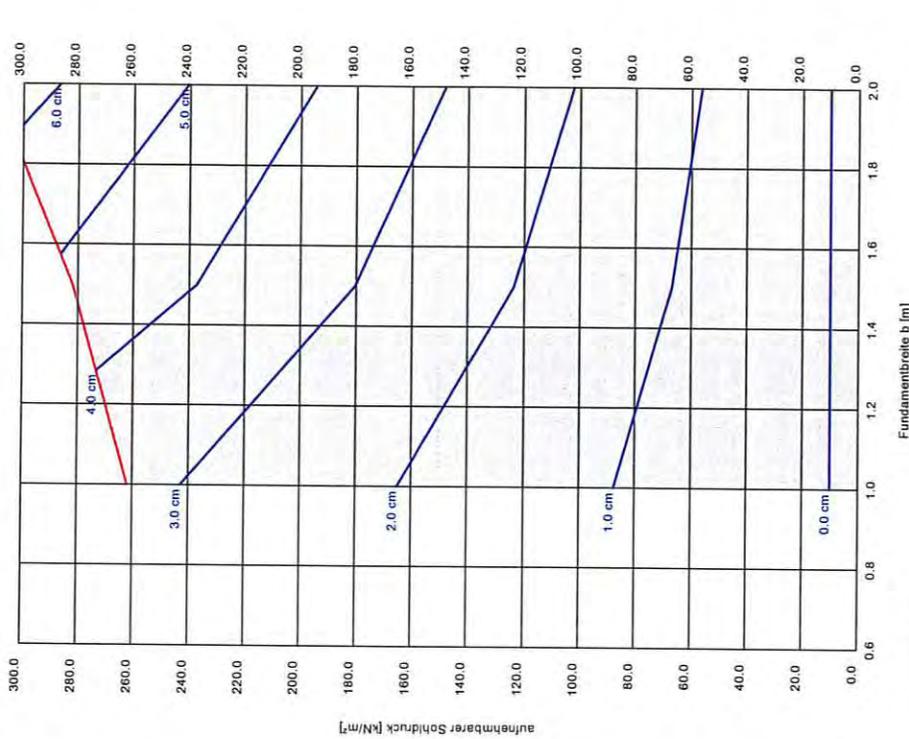
\* Vorbelastung = 10.0 kN/m<sup>2</sup>  
 zul  $\sigma$  =  $\sigma_{s,1} / (\gamma_{(s)} \cdot \gamma_{(so)}) = \sigma_{s,1} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{s,1} / 2.00$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+O) | t = 0.50



Berechnungsgrundlagen:  
 RKS 6 und RKS 8  
 Norm: DIN 1054:2005  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(s,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(s,Q)} = 1.425$   
 OK Gelände = 0.00 m  
 Gründungssohle = -1.00 m  
 Grundwasser = -3.00 m  
 Vorbelastung = 10.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Datei: G2771111-EF.gdg  
 Datum: 26.03.2013

— aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen



H.W. Knübel  
 Vermögensverwaltung GmbH  
 Daimlerstraße 42 - 44  
 32257 Bünde

Neubau eines Fachmarktcenters  
 an der Lübbecke Straße in Löhne  
 Einzelfundamente

Ing.-Büro Dr. Hartmut Loh  
 Fahreschweg 32, 32257 Bünde  
 Anlage: 5.2