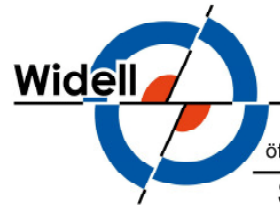


# Anlage 3

Dipl.-Ing. Inge Widell, Espenweg 26, 24623 Großenaspe

Butzke Planungsbüro  
Bauprojektmanagement  
Bundesstraße 4, Nr. 22  
24582 Mühbrook



von der IHK zu Lübeck  
öffentl. best. und vereidigte

**Sachverständige**

für Baugrunduntersuchung und -beurteilung  
Grundwasserfragen im Gründungsbereich

**Dipl.-Ing. Inge Widell**

Espenweg 26 Tel. 04327 - 140 794  
24623 Großenaspe Fax: - 140 795  
eMail: widell@baugrund-sh.de

Baugrundgutachten • Bodenmechanik  
hydraul. Berechnungen • Baubetreuung  
gerichtliche Gutachten • Beweissicherung



Von der IHK zu Lübeck öffentlich bestellte  
und vereidigte Sachverständige für  
Baugrunduntersuchung und -beurteilung,  
Grundwasserfragen im Gründungsbereich

**Projekt-Nr.: 0888/2014**

Datum: 07.06.2017 Wi

**Projekt: Neubau von 2 Mehrfamilienwohnhäusern, Nils-Alwall-Weg 1, 25436 Uetersen**

**Geotechnischer Bericht nach DIN 4020  
- Baugrundbewertung und Gründempfehlungen –**

**Ihre telefonische Beauftragung und Übersendung der Planunterlagen am 30.05.2017**

**Anlagen: 0888/2014 – 1 bis 4**

## 1. Vorgang

Auf dem Grundstück „Nils-Alwall-Weg 1“ in 25436 Uetersen ist der Neubau von 2 unterkellerten Mehrfamilienwohnhäusern geplant.

Im März 2014 wurden auf dem Baugelände zur Erkundung der Baugrundverhältnisse insgesamt 6 Baugrundaufschlüsse ausgeführt.

Im vorliegenden geotechnischen Entwurfsbericht werden deren Ergebnisse ausgewertet und bewertet. Hierauf aufbauend erfolgen Gründungsempfehlungen für die geplanten Neubaumaßnahmen.

## 2. Planunterlagen

Für die Bearbeitung erhielt ich folgende Planunterlagen:

## **2.1 Vom Auftraggeber, erhalten 30.05.2017**

[U 1] Lageplan, M 1:500, Plan-Nr.: B01, vom Mai 2017

das Haus 1 betreffend:

[U 2] Keller, M 1:100, Plan-Nr.: B1.01, vom Mai 2017

[U 3] Erdgeschoss, M 1:100, Plan-Nr.: B1.02, vom Mai 2017

[U 4] 1. Obergeschoss, M 1:100, Plan-Nr.: B1.03, vom Mai 2017

[U 5] Staffelgeschoss, M 1:100, Plan-Nr.: B1.04, vom Mai 2017

[U 6] Schnitte, M 1:100, Plan-Nr.: B1.05, vom Mai 2017

[U 7] Ansichten, M 1:100, Plan-Nr.: B1.06, vom Mai 2017

das Haus 2 betreffend:

[U 8] Keller, M 1:100, Plan-Nr.: B2.01, vom Mai 2017

[U 9] Erdgeschoss, M 1:100, Plan-Nr.: B2.02, vom Mai 2017

[U 10] 1. Obergeschoss, M 1:100, Plan-Nr.: B2.03, vom Mai 2017

[U 11] 2. Obergeschoss, M 1:100, Plan-Nr.: B2.04, vom Mai 2017

[U 12] Schnitte, M 1:100, Plan-Nr.: B2.05, vom Mai 2017

[U 13] Ansichten, M 1:100, Plan-Nr.: B2.06, vom Mai 2017

## **2.2 Vom Bohrunternehmer Dipl.-Ing. H. Eichhorn**

[U 14] Schichtenverzeichnisse und 50 gestörte Bodenproben von 6 Kleinrammbohrungen (BS 1 – BS 6), ausgeführt am 25.03.2014

## **3. Baugelände**

### **3.1 Allgemeines**

Die Lage des nordöstlich der Straßenkreuzung „Tornescher Weg / Nils-Alwall-Weg“ gelegenen Baugeländes ist aus dem nachfolgend eingefügten Lageplan ersichtlich (rot umrandet). Die Neubauten sind hierin grün hinterlegt.



Abb. 1: Lageplan, ca. M 1:1.000

### 3.2 Geländehöhen

Die Lage der Ansatzpunkte der im März 2014 ausgeführten Baugrundaufschlüsse ist im Lageplan der Anl. 0888/2014 – 1 eingetragen.

Die Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen wurden vom Bohrunternehmer lage- und höhenmäßig eingemessen. Als Höhenbezugsnullpunkt (BN ± 0,00 m) wurde die Höhe eines südwestlich des Baugeländes in der Straße „Tomescher Weg“ gelegenen Sieldeckels gewählt (s. Lageplan, Abb. 1). Hierauf beziehen sich alle weiteren Höhenangaben.

Hiernach betragen die Geländehöhen bei den Ansatzpunkten der Baugrundaufschlüsse:

Aufschluss	Geländehöhe ca. BN [m]	Aufschluss	Geländehöhe ca. BN [m]
BS 1	+ 0,09	BS 2	- 0,19
BS 3	- 0,05	BS 4	- 0,30
BS 5	- 0,20	BS 6	- 0,24

Tab. 1: Geländehöhen

Haus 1: mittlere Geländehöhe: BN - 0,20 m  
 Haus 2: mittlere Geländehöhe: BN - 0,11 m.

Im Grundrissbereich der Neubauten ist das Gelände nahezu eben und horizontal.

## 4. Neubau

Geplant ist der Neubau von 2 unterkellerten Mehrfamilienwohnhäusern. Deren Lage ist dem Lageplan, Abb. 1, zu entnehmen.

### 4.1 Haus 1

Das Haus 1 besteht aus Keller, Erd-, 1. Obergeschoss sowie einem Staffelgeschoss. Die maximalen äußeren Grundrissabmessungen von Haus 1 betragen:

$$\text{ca. } a / b = 16,2 / 30,8 \text{ m.}$$

Die Konstruktion und Bauwerkshöhen sind aus dem Schnitt, Abb. 2, ersichtlich.

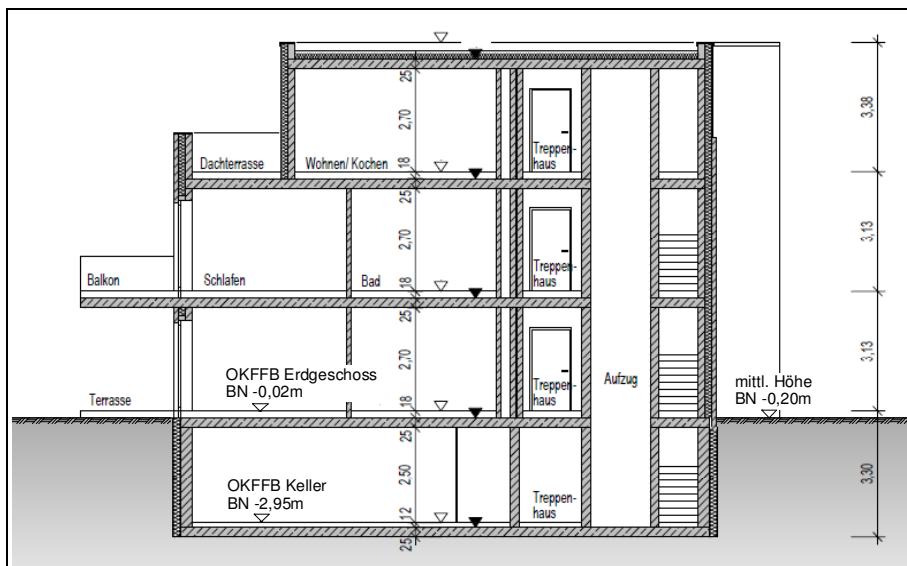


Abb. 2: Schnitt Haus 1, ca. M 1:200

Gemäß der Schnittzeichnung und ausgehend von einer Höhenlage von OKFFB Erdgeschoss von 0,18 m oberhalb der mittleren Geländehöhe ergeben sich nachfolgende Bauwerkshöhen:

		BN [m]
mittlere Geländehöhe, Haus 1		- 0,20
OKFFB Erdgeschoss	+ 0,00	- 0,02
OKFFB Keller	- 2,93	- 2,95
OF Kellersohle	- 3,05	- 3,07
UF Kellersohle (d = 0,25 m)	- 3,30	- 3,32

Tab. 2: Bauwerkshöhen Haus 1

Diese Bauwerkshöhen sind unverbindlich und bedürfen der Überprüfung durch die Architekten. Die Bauwerkshöhen sind neben den Bodenprofilen auf Anl. 0888/2014 – 2 eingetragen.

Angaben zu Bauwerkslasten liegen bislang nicht vor.

## 4.2 Haus 2

Das Haus 2 besteht aus Keller, Erd- und zwei Obergeschossen. Die maximalen äußeren Grundrissabmessungen von Haus 2 betragen:

$$\text{ca. } a / b = 16,2 / 30,8 \text{ m.}$$

Die Konstruktion und Bauwerkshöhen sind aus Abb. 3 ersichtlich.

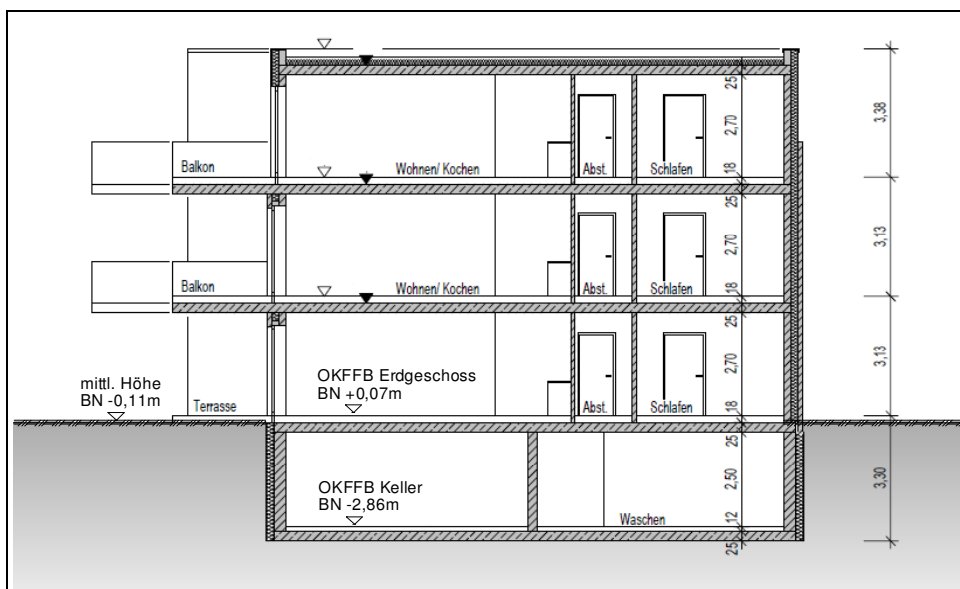


Abb. 3: Schnitt Haus 2, ca. M 1:200

Gemäß der Schnittzeichnung und ausgehend von einer Höhenlage von OKFFB Erdgeschoss von 0,18 m oberhalb der mittleren Geländehöhe ergeben sich nachfolgende Bauwerkshöhen:

		BN [m]
mittlere Geländehöhe, Haus 2		- 0,11
OKFFB Erdgeschoss	+ 0,00	+ 0,07
OKFFB Keller	- 2,93	- 2,86
OF Kellersohle	- 3,05	- 2,98
UF Kellersohle (d = 0,25 m)	- 3,30	- 3,23

Tab. 3: Bauwerkshöhen Haus 2

Diese Bauwerkshöhen sind unverbindlich und bedürfen der Überprüfung durch die Architekten. Die Bauwerkshöhen sind neben den Bodenprofilen auf Anl. 0888/2014 – 3 eingetragen.

Angaben zu Bauwerkslasten liegen bislang nicht vor.

## 5. Baugrund

### 5.1 Allgemeines

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden auf dem Baugelände insgesamt 6 Kleinrammbohrungen (BS 1 bis BS 6) bis in Tiefen zwischen  $10,00 \text{ m} \leq t \leq 12,00 \text{ m}$  ausgeführt. Deren Lage ist im Lageplan der Anl. 0888/2014 – 1 eingetragen.

Nach meiner kornanalytischen Probenbewertung und den Schichtenverzeichnissen wurde die Bodenschichtung in Form von höhengerecht dargestellten Bodenprofilen auf den Anl. 0888/2014 – 2 und 3 aufgetragen.

### 5.2 Bodenschichtung

#### 5.2.1 Auffüllungen und Oberboden

Ab Gelände stehen bis in Tiefen zwischen  $0,30 \text{ m (BS 6)} \leq t \leq 1,30 \text{ m (BS 2)}$  unter Gelände Oberbodenschichten, Auffüllungen und alte überschüttete Oberbodenschichten an. Die Auffüllungen bestehen aus humosem Sand, teils mit Oberbodenbeimengungen:

Bei den Aufschlüssen BS 3 – BS 5 wurden in den aus der Auffüllung entnommenen Bodenproben Beimengungen an Ziegelresten festgestellt.

#### 5.2.2 Gewachsene Bodenschichten

Unterhalb der o.g. Oberbodenschichten bzw. der Auffüllung stehen gewachsene Sande an. Hierin ist in Tiefen zwischen  $3,00 \text{ m (BS 3 und BS 5)} \leq t \leq 3,70 \text{ m (BS 2)}$  unter Gelände beginnend eine obere  $0,15 \text{ m (BS 2)} \leq d \leq 0,45 \text{ m (BS 4)}$  dicke organische Mudde- bzw. Torfschicht eingelagert.

Nur bei BS 1 wurde keine kompakte Muddeschicht festgestellt, sondern es wurden im Sand lediglich dünne Muddestreifen angegeben.

Ab Tiefen zwischen 5,60 m (BS 4)  $\leq t \leq 6,60$  m (BS 1) werden die Sande von einer schwach organischen bis organischen Schluffschicht (Mudde) unterlagert. Bei den Aufschlüssen BS 2, BS 3 und BS 5 wurden diese Bodenschichten in Tiefen zwischen 7,40 m (BS 3)  $\leq t \leq 10,30$  (BS 2) unter Gelände durchteuft und bis zur maximalen Aufschlusstiefe von  $t = 12,00$  m wiederum von teils schluffigen Sanden unterlagert.

### 5.2.3 Typische Bodenschichtung

Die im Bereich der Neubauvorhaben anstehende typische Bodenschichtung ist in Abb. 4 vereinfacht dargestellt:

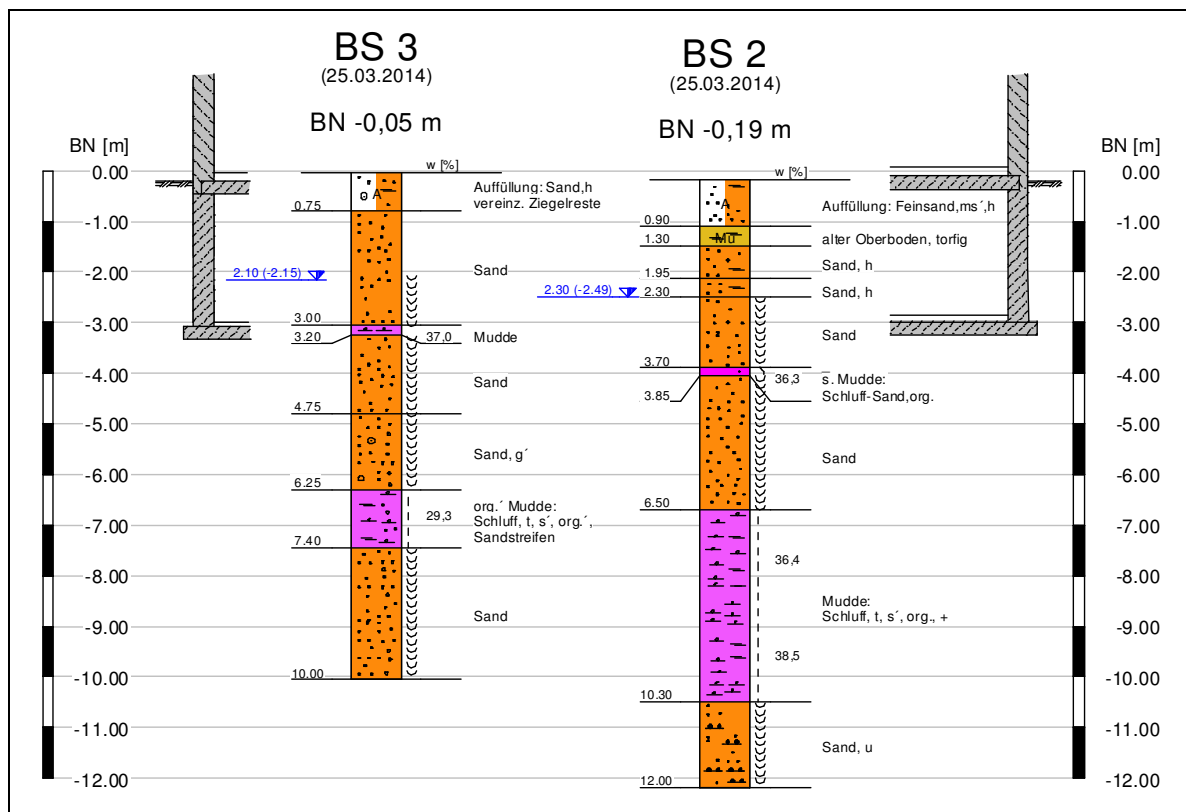


Abb. 4: Typische Bodenprofile vom Bereich des Baugeländes, BS 2 und BS 3, M 1:150

## 5.3 Wasser

### 5.3.1 Wasserstandsmessungen

Die während der Ausführung und nach Beendigung der Kleinrammbohrungen gemessenen Wasserstände sind links neben den Bodenprofilen auf den Anl. 0888/2014 – 2 und 3 eingetragen.

Im März 2014 wurden nach Sondierende folgenden Wasserstände eingemessen:

Aufschluss	Geländehöhe BN [m]	Wasserstand nach Sondierende	
		[m u. Gel.]	BN [m]
BS 1	+ 0,09	2,30	- 2,21
BS 2	- 0,19	2,30	- 2,49
BS 3	- 0,05	2,10	- 2,15
BS 4	- 0,30	2,10	- 2,40
BS 5	- 0,20	2,00	- 2,20
BS 6	- 0,24	2,10	- 2,34
im Mittel:			<b>- 2,30</b>

Tab. 4: Wasserstandsmessungen am 25.03.2014

### 5.3.2 Erscheinungsform des Wassers und Bemessungswasserstand

Bei den in Tab. 4 aufgeführten Wasserständen handelt es sich um den echten Grundwasserstand.

Angaben zu langfristig möglichen Grundwasserstandsschwankungen liegen mir vom Bereich des Baugeländes selber nicht vor. Von in der näheren Umgebung gelegenen, vom Land Schl.-Holst. unterhaltenen Grundwassermessstellen (Entfernung: ca. 2 – 3 km), liegen mir die Ganglinien langjähriger Grundwassermessstellen vor. Hiernach sind Schwankungen des Grundwasserstands um ca.  $\Delta h \pm 1,0$  m bis 1,2 m um einen statistischen Mittelwert möglich. Ausgehend vom März 2014 (Ausführung der Baugrundaufschlüsse) wurden bei den umliegenden Messstellen bis zum maximal gemessenen Grundwasserstand um bis zu ca.  $\Delta h = 1,1$  m höhere Grundwasserstände eingemessen.

Ich empfehle mit einem maximalen Grundwasseranstieg = Bemessungswasserstand bis in eine Höhe von ca. BN - 1,1 m zu rechnen.

### 5.3.3 Wasserbeschaffenheit

Bei BS 2 wurde aus dem Grundwasser eine Wasserprobe entnommen. Gemäß den chemischen Untersuchungen auf Betonaggressivität (s. Anl. 0888/2014 – 4) ist das Grundwasser aufgrund seines Gehalts an kalklösender Kohlensäure in die Expositionsklasse „XA2“ (stark betonangreifend) einzustufen.

## 6. Bodenmechanische Versuche

### 6.1 Wassergehalte

Aus den organischen / bindigen Bodenproben wurden die Wassergehalte bestimmt. Sie dienen als Grundlage für die Einschätzung der Tragfähigkeitseigenschaften sowie zur vergleichenden Bewertung der Bodenproben untereinander. Sie sind rechts neben der Bodensignatur auf den Anl. 0888/2014 – 2 und 3 eingetragen und ergeben sich wie folgt:



Bodenart	Anzahl Versuche	Wassergehalte w		Einzelwert / Mittelwert [%]
		w <sub>min</sub> [%]	w <sub>max</sub> [%]	
oberer Mudde	4	32,6	44,9	37,7
Oberer Torf	1			59,9
untere Mudde	12	20,6	43,5	34,3

Tab. 5: Wassergehalte

## 6.2 Glühverlust

An 2 Proben der unteren Mudde wurden Glühversuche durchgeführt um die Anteile an organischen Substanzen zu ermitteln.

Aufschluss	Tiefe [m u. Gel.]	Glühverlust v <sub>gl</sub> [%]	Benennung
BS 1	9,50	5,7	humos
BS 6	9,90	5,1	humos

Tab. 6: Glühverlust

Bei bindigen Böden (Schluff) liegen die Grenzen zur Benennung "humos" im Bereich  $5\% < v_{gl} \leq 10\%$ , d. h. der Glühverlust der in Tab. 6 aufgeführten Proben liegt an der unteren Grenze. Allerdings sind die zugehörigen Wassergehalte deutlich erhöht, so dass für beide Proben eine nennenswerte Erhöhung der Zusammendrückbarkeit zu erwarten ist.

## 7. Geotechnische Kennwerte

Nach Auswertung der Laborversuche sowie unter Berücksichtigung meiner Erfahrung mit den erkundeten Bodenarten, können für die weiteren Bearbeitungen folgende charakteristischen geotechnischen Kennwerte angesetzt werden:

Bodenart	Scherfestigkeit		Wichte		Steifemodul char. E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bodenklasse nach DIN 18 300
	char. φ' [°]	char. c' [kN/m <sup>2</sup> ]	char. γ [kN/m <sup>3</sup> ]	char. γ' [kN/m <sup>3</sup> ]		
Oberboden						1
Auffüllungen			18,0	11,0		3 / 4
Obere Mudde / Torf				2,0 – 6,0	1,2 – 5,0	2 / 4
Sand	35,0	0	19,0	11,0	40,0	3
unterer Mudde f(Wassergehalt)	20,0	5,0		6,0 – 8,0	1,5 – 5,0	

Tab. 7: Geotechnische Kennwerte

Für in nachweislich wenigstens mitteldichter Lagerung eingebrachte Sandauffüllungen, können die geotechnischen Kennwerte wie für die gewachsenen Sande genannt angesetzt werden.

## 8. Baugrundbewertung

### 8.1 Oberboden und Auffüllungen

#### Oberboden:

Oberboden bestehend aus Mutterboden darf als zu schützende Bodenart nicht unterhalb von Gebäuden verbleiben und ist vor Baubeginn vollflächig abzutragen.

#### Auffüllungen und alter überschütteter Oberboden:

Auffüllungen und alter überschütteter Oberboden stehen bis in eine Tiefe von maximal  $t = 1,30$  m u. Gel. an. Diese Bodenschichten werden durch den Baugrubenaushub vollständig ausgehoben.

Auffüllungen können kontaminiert sein, insbesondere wenn diese wie festgestellt Bauschuttbeimengungen enthalten. Die Entsorgung des Aushubbodens sowie die hiermit verbundenen Kosten sollte im Vorwege geklärt werden.

### 8.2 Obere Mudde- / Torfschicht

Die in Tiefen zwischen  $3,00 \text{ m} \leq t \leq 3,90 \text{ m}$  u. Gel. in die Sande eingelagerte obere Mudde- / Torfschicht liegt in Höhe der Gründungssohle der Neubauten bzw. eben unterhalb der Gründungssohle.

Diese organischen Weichschichten sind als Gründungsträger unmittelbar in Höhe der Gründungssohle der unterkellerten bis zu 4-geschossigen Wohnbebauung nicht geeignet. Bei Ausführung einer Flachgründung wären diese Bodenschichten im seitlichen Druckausstrahlungsbereich von  $45^\circ$  (gerechnet ab Unterfläche Fundament) bis zu deren Unterfläche vollständig auszuheben und gegen lagenweise einzubringenden und zu verdichtenden Sand zu ersetzen. Für einzubringende Sandverfüllungen ist eine mitteldichte bis dichte Lagerung zu erreichen. Diese Forderung ist erfüllt, wenn bei der Überprüfung mit der leichten Rammsonde (DPL-5) mit Spitzenquerschnitt  $A = 5 \text{ cm}^2$  pro 10 cm Eindringung der Sonde  $n_{10} \geq 10$  Schläge unterhalb einer oberflächigen Störzone von  $d \leq 0,30 \text{ m}$  benötigt werden.

Unterhalb der 1-geschossigen Carportanlage sollte die obere Mudde- / Torfschicht bei den erkundeten Tiefenlagen / Schichtdicken unterhalb der Gründungssohle frostfreier Einzel- / Streifenfundamente und bei Inkaufnahme geringer Setzungen verbleiben können. Soll eine Flachgründung einer 1-geschossigen Carportanlage mit einem Verbleib der oberen Mudde- / Torfschicht weiterhin in Erwägung gezogen werden, sollte nach Vorlage von Bauwerkslasten das Verformungsverhalten näher untersucht werden.

### 8.3 Untere organische Schluffschicht (Mudde)

Die ab Tiefen von  $t \geq 5,60$  m u. Gel. erkundeten schwach organischen bis organischen Muddeschichten weisen Wassergehalte zwischen  $20,6 \leq w \leq 43,5\%$  auf. Im Glühversuch wurde der Anteil an organischen Substanzen mit  $v_{gl} \leq 5,7\%$  ermittelt. Für diese Muddeschichten ist eine deutlich erhöhte Zusammendrückbarkeit zu erwarten.

Bei den in Abschnitt 4 aufgeführten Gründungstiefen, beträgt die Überlagerungsschichtdicke bis zur Unterfläche (UF) Gründungssohle zwischen  $2,58 \text{ m} \leq \Delta h \leq 3,46 \text{ m}$  bei erkundeten Muddeschichtdicken zwischen  $1,15 \text{ m} \leq d \leq 4,40 \text{ m}$ .

In wie weit ein Verbleib dieser Bodenschicht unterhalb der Gründungssohle möglich ist, ist abhängig vom Verformungsverhalten. Hierbei sind weniger die Gesamtsetzungen als vielmehr etwaige Setzungsdifferenzen und Verkantungen maßgeblich. Von maßgeblichem Einfluss auf die Beurteilung der Möglichkeit einer Flachgründung ist daher der Schichtverlauf dieser Muddeschicht mit den unterschiedlichen Schichtdicken.

Nach einer überschlägigen Setzungsabschätzung ist bei einer 4-geschossigen Bebauung (Flächenpressung: ca.  $60 \text{ kN/m}^2$ ) bei den erkundeten Schichtdicken und Höhenlage der unteren Muddeschicht mit Setzungen zwischen ca.  $1 \leq s \leq 4$  bis  $1,5 \leq s \leq 5 \text{ cm}$  zu rechnen. Eine Entlastung des Baugrunds durch den Baugrubenaushub wurde hierbei bereits berücksichtigt.

Soll die Ausführung einer Flachgründung auf einer biegesteifen Sohlplatte weiter verfolgt werden, empfehle ich aufgrund der bei BS 3 gegenüber den übrigen Aufschlüssen in nur geringer Schichtdicke erkundeten Muddeschicht, zur näheren Erkundung der Schichtverläufe unbedingt die Ausführung ergänzender Baugrundaufschlüsse im Grundrissbereich der geplanten Bauungen.

Daneben ist der Einfluss der unteren Muddeschichten auf das Verformungsverhalten der Gründung rechnerisch detailliert nachzuweisen. Ergibt sich anhand dieser Berechnungen, dass bei einer Flachgründung unzulässig hohe Verformungen in die Neubauten eingetragen werden würden, wäre eine Tiefgründung auf Pfählen erforderlich.

Ansonsten empfehle ich bei den erkundeten Baugrundverhältnissen und der geplanten unterkellerten 3- bis 4-geschossigen Bebauung eine Tiefgründung auf Pfählen vorzusehen.

### 8.4 Untere Sande

Nur bei BS 2, BS 3 und BS 5 wurden die o.g. organischen Muddeschichten in Tiefen zwischen  $7,40 \text{ m} \leq t \leq 10,30 \text{ m}$  u. Gel. durchteuft. Ab diesen Tiefen stehen bis zur maximalen Aufschlusstiefe von  $t = 12,00 \text{ m}$  Sande an. Diese weisen örtlich unregelmäßig noch schluffige Beimengungen und Schluffstreifen auf. Die Sande sind wenig zusammendrückbar und haben gegenüber den überlagernden Muddeschichten bei Ausführung einer Flachgründung keinen entscheidenden Einfluss mehr auf das Verformungsverhalten der Gründung.

Ein tieferer Aufschluss als  $t = 12,00 \text{ m}$  liegt mir auch aus meinen Archivunterlagen vom Bereich des Baugeländes derzeit nicht vor.

Die erkundeten unteren Sande wären bei Ausführung einer Flachgründung auf einer Sohlplatte als Gründungsträger geeignet.

Die unteren Sande wären prinzipiell ebenso für die Abtragung von Pfahllasten geeignet, sofern diese eine ausreichende Lagerungsdichte aufweisen und die Sande sich bis in größere Tiefen fortsetzen bzw. hierunter keine geringer tragfähigen Bodenschichten mehr folgen. Dies ist vorab mittels ergänzender bis in ausreichende Tiefe unterhalb der Pfahlfußebene auszuführender Baugrundaufschlüsse abzuklären. Bei einer Tiefgründung auf Pfählen muss daneben zum Nachweis der Pfahltragfähigkeiten die Lagerungsdichte der unteren Sande sowie der Beginn des „ausreichend tragfähigen“ Baugrunds mittels Spitzendrucksondierungen erkundet werden.

Soll für die geplante 3- bis 4-geschossige Bebauung eine Tiefgründung auf Pfählen zur Ausführung gelangen, empfehle ich je Wohnblock die ergänzende Ausführung von je 2 Spitzendrucksondierungen. Bei einer derzeit zusätzlich angedachten Überbauung der mittig gelegenen Carportanlage, sollte hier wenigstens eine weitere Spitzendrucksondierung vorgesehen werden.

## 9. Geotechnische Kategorie

Gemäß DIN EN 1997-2 und DIN 4020 „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“, Anhang AA, ist die geplante Baumaßnahme bei den beschriebenen Baugrundgegebenheiten in die Geotechnische Kategorie „**GK 2**“ (durchschnittlicher Schwierigkeitsgrad) einzuordnen.

## 10. Allgemeine Gründungsempfehlungen - Tiefgründung

### 10.1 Pfahlssysteme

Für eine Tiefgründung des Neubaus kommen prinzipiell folgende Pfahlssysteme in Betracht:

- gerammte Verdrängungspfähle:   · Fertigrammpfähle  
  · Ortbetonrammpfähle
- Bohrpfähle
- Teilverdrängungsbohrpfähle
- Schraubpfähle bzw. Vollverdrängungsbohrpfähle (Franki- / Fundexpfahl)

Gerammte Verdrängungspfähle und Schraubpfähle weisen im Vergleich mit Bohrpfählen deutlich höhere Pfahltragfähigkeiten bei vergleichsweise geringeren Pfahllängen auf. Bohrpfähle sind bei der zu erwartenden Pfahlanzahl daher gegenüber Verdrängungspfählen eher unwirtschaftlich.

Bei gerammten Verdrängungspfählen sind Lärmemissionen sowie Rammerschütterungen unvermeidbar. Hierbei ist nicht vorhersehbar, bis zu welcher Entfernung vom Neubau Gebäude noch beeinflusst werden.

### 10.2 Beginn des ausreichend tragfähigen Baugrunds

Zum Nachweis der Pfahltragfähigkeiten sowie zur Festlegung des Beginn des „ausreichend tragfähigen“ Baugrunds sind noch ergänzende Spitzendrucksondierungen auszuführen. Angaben hierzu sind in Abschnitt 8.4 aufgeführt.

### 10.3 Pfahltragfähigkeiten

Bei Pfahlgründungen sind Nachweise zur inneren und äußeren Pfahltragfähigkeit zu führen. Der Pfahlwiderstand ist anhand von charakteristischen Widerstands-Setzungs-Linien zu ermitteln. Gemäß DIN 1054 kann diese aus:

- statischen Probelastungen
- dynamischen Probelastungen
- anhand von Erfahrungswerten
- oder aus vergleichbaren statischen Probelastungen unter vergleichbaren Bedingungen hinsichtlich des Baugrundes und der Pfähle

abgeleitet werden.

Für eine Bemessung der Pfähle allein anhand von Erfahrungswerten, hat diese nach DIN 1054 und den Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ (EA-Pfähle) zu erfolgen. Die zu führenden Tragfähigkeitsnachweise sind vor Beginn der Pfahlherstellungsarbeiten der statischen Prüfstelle vorzulegen.

Die zulässige äußere Pfahltragfähigkeit ist hierbei abhängig von:

- dem Pfahlssystem
- dem Pfahldurchmesser
- der Einbindelänge in den ausreichend tragfähigen Baugrund.

Die Ausschreibung der Pfahlherstellungsarbeiten sollte nach Anzahl der herzustellenden Pfähle unter Angabe der Pfahllasten erfolgen.

### 10.4 Negative Mantelreibung und Seitendruck auf Pfähle

Geländeaufschüttungen seitlich der Neubauten sind nach den mir vorliegenden Planunterlagen nicht vorgesehen. Negative Mantelreibung und Seitendruck auf die Pfähle brauchen nicht als zusätzliche äußere Belastungen auf die Pfähle angesetzt zu werden.

### 10.5 Hinweise zur Bauausführung

Für die Herstellung der Pfahlgründung muss das Gelände für ein entsprechend schweres Ramm- / Bohrergerät befahrbar sein. Ich empfehle mit der ausführenden Pfahlfirma vorab abzuklären, ob die vorgesehene Pfahlherstellungsebene hierfür ausreichend tragfähig ist, oder ob ein tragfähiger Untergrund gesondert herzustellen ist.

## 11. Allgemeine Hinweise zur Herstellung der Baugruben

Gemäß DIN 4124 dürfen nicht verbaute Baugruben und Gräben bis zu einer Tiefe von  $t \leq 1,25$  m ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden.

Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe von  $t \geq 1,25$  m müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt werden. Die Böschungsneigung richtet sich unabhängig von der Lösbarkeit

des Bodens nach dessen bodenmechanischen Eigenschaften unter Berücksichtigung der Zeit, während der sie offen zu halten sind und nach den äußeren Einflüssen, die auf die Böschung wirken.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden:

- bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden  $\beta = 45^\circ$ .

Geringere Wandhöhen bzw. geringere Böschungsneigungen sind vorzusehen, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden. Solche Einflüsse können z. B. sein:

- nicht oder nur wenig verdichtete Verfüllungen oder Aufschüttungen,
- Grundwasserabsenkung durch offene Wasserhaltungen,
- Zufluss von Schichtenwasser.

Ist bei den gegebenen Grenzabständen zu den seitlichen Nachbargrundstücken die Einhaltung der o.g. Böschungsneigung unter Berücksichtigung der erforderlichen Aushubtiefen und Arbeitsraumbreiten nicht möglich, ist zur Baugrubensicherung der Einbau eines statisch zu bemessenen Baugrubenverbaus erforderlich.

## 12. Allgemeine Hinweise zu den Trockenhaltungsmaßnahmen

### 12.1 Im Bauzustand

#### 12.1.1 Allgemeines

Nach den in Abschnitt 4 aufgeführten Bauwerkshöhen binden die Kellersohlen der beiden geplanten Wohnhäuser um ca.  $\Delta h \leq 1,2$  m in den im März 2014 eingemessenen Grundwasserstand ein. Hiernach werden während der Bauzeit Grundwasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Als Wasserhaltungsmaßnahmen kommen in Betracht:

- Grundwasserabsenkung mittels einer Kleinbrunnenanlage  
oder
- Grundwasserabsenkung mittels einer Horizontalfassung (z.B. Tiefendränage als Bauhilfsdränage)

Um in Baugrubenmitte eine genügende Absenkung zu erzielen, muss das Grundwasser bei einer „Brunnenabsenkung“ an den Baugrubenseiten tiefer abgesenkt werden. Mit einer flächigen Horizontalfassung kann die Absenktiefe den Erfordernissen am besten angepasst und damit die abzupumpende Wassermenge reduziert werden.

Mit einer „offenen Wasserhaltung“, z.B. in Gräben, ist keine ausreichende Absenkung zu erzielen; insbesondere muss bei den anstehenden Sanden mit rückschreitenden Erosionen in den seitlichen Böschungen gerechnet werden. Eine „offene Wasserhaltung“ ist hier auszuschließen.

Grundwasserabsenkungen sind genehmigungspflichtig. Der Antrag auf Einleitung ins öffentliche Siel ist rechtzeitig vor Baubeginn zu stellen.

### 12.1.2 Auftriebssicherung

Die Grundwasserabsenkung ist solange zu betreiben, bis für die Neubauten eine ausreichende Auftriebssicherheit gewährleistet ist.

### 12.1.3 Absenktrichter

Nach den vorangegangenen Ausführungen, ist während der Bauzeit eine geschätzte Absenktiefe von ca.  $\Delta h = 1,7 - 2,0$  m erforderlich. Bei Nachbargebäuden, die innerhalb des Absenktrichters der Grundwasserabsenkung oberhalb von Weichschichten flachgegründet sind, können Risse infolge von Baugrundverformungen durch Auftriebsverlust nicht ausgeschlossen werden.

Für eine geschätzte maximale Absenktiefe von ca.  $\Delta h = 2,0$  m und einer Wasserdurchlässigkeit der Sande von  $k = 2,5 \text{ m} \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ , ergibt sich der in Abb. 5 dargestellte Absenktrichter. Die Reichweite des Absenktrichters beträgt näherungsweise ca.  $R = 95 \text{ m}$ .

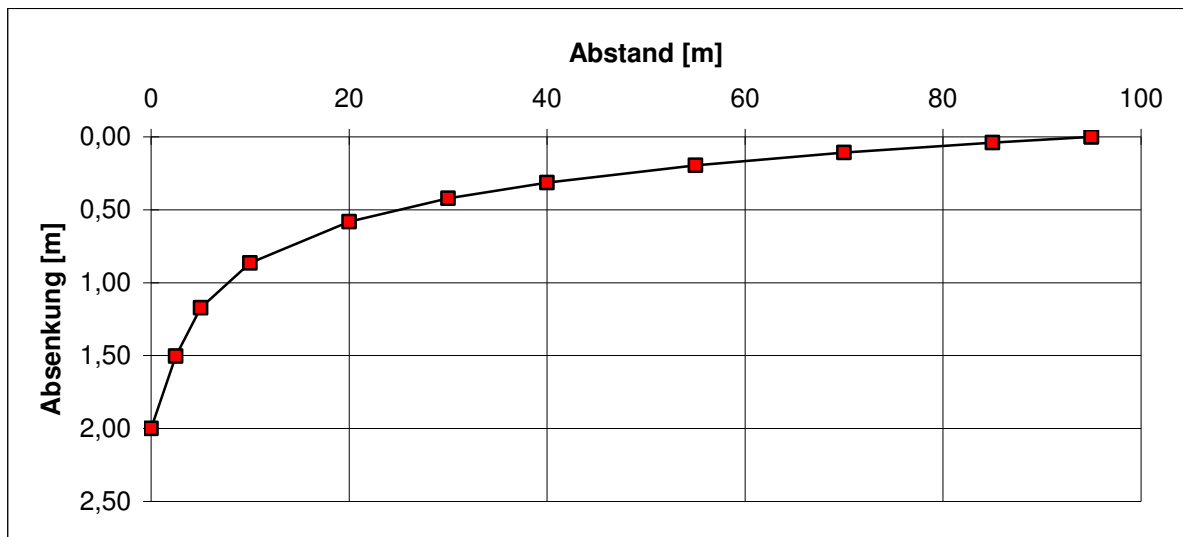


Abb. 5: Absenkkurve

Nach dem mir übergebenen Lageplan beträgt der Abstand zwischen den Baugruben und dem nächstgelegenen Nachbargebäude minimal ca.  $a = 7 \text{ m}$ . Bei Ausführung einer Horizontalabsenkung und gemäß Abb. 5 ist im Bereich des nächstgelegenen Nachbargebäudes in einer Entfernung von ca. 7 m von der Baugrube noch mit einer Absenkung des Grundwasserstand um ca.  $\Delta h \approx 1,0 \text{ m}$  zu rechnen. Hiernach würde dieses Nachbargebäude und sofern dieses auf setzungsempfindlichen organischen Bodenschichten flachgegründet wurde, eine nachteilige Beeinflussung infolge des Auftriebsverlustes durch die Grundwasserabsenkung erfahren können. Dies sollte nach Kenntnis der genauen Absenktiefen und des Absenkverfahrens für die umliegenden Nachbargebäude nochmals näher überprüft werden.

Bei im Bereich von Nachbargebäuden zu erwartenden Absenktiefen von ca.  $\Delta h \leq 0,5 \text{ m}$  wäre theoretisch nicht mehr mit einer nachteiligen Beeinflussung dieses Gebäudes zu rechnen. Dieses Maß liegt innerhalb der „normalen“ Grundwasserstandsschwankungen.

#### 12.1.4 Beweissicherung

Ich empfehle, vor Baubeginn eine Besichtigung und fotografische Dokumentation der auf den Nachbargrundstücken möglicherweise durch eine Grundwasserabsenkung noch beeinflussten bestehenden Gebäuden durchzuführen. Etwaigen ungerechtfertigten Ansprüchen der Hauseigentümer gegenüber dem Bauherrn kann hiermit entgegengewirkt werden.

### 12.2 Im Endzustand

Nach den in Abschnitt 4 aufgeführten Bauwerkshöhen, binden die Kellergeschosse in den Grundwasserstand ein.

Maßnahmen zur Trockenhaltung der Kellergeschosse sind erforderlich. Hierzu bestehen nachfolgende Alternativen:

- wasserdruckhaltende Abdichtung des Kellers gemäß DIN 18195, Teil 6
- Ausführung des Kellers in wasserundurchlässigem Beton (Weiße Wanne).

Wände und Sohle sind bis zur Höhe des Bemessungswasserstands auf Wasserdruck zu bemessen. Ferner ist eine ausreichende Auftriebssicherheit nachzuweisen.

Die Abdichtungsmaßnahmen sind mindestens bis zu einer Höhe von 0,30 m über den Bemessungswasserstand auszuführen; darüber sind Abdichtungen gemäß DIN 18 195, Teil 4, ausreichend.

Kellerlichtschächte und Außentreppen sind in die Abdichtungsmaßnahmen mit einzubeziehen. Für eine Entwässerung von in die Kellerlichtschächte / Außentreppen eindringendes Oberflächenwasser ist zu sorgen.

## 13. Zusammenfassung

Geplant ist der Neubau von 2 unterkellerten Mehrfamilienwohnhäusern.

Auffüllungen, bestehend aus Oberboden und humosen Sanden mit örtlichen Ziegelrestbeimengungen, sowie alter überschütteter Oberboden stehen bis in Tiefen zwischen  $0,30 \text{ m} \leq t \leq 1,30 \text{ m}$  u. Gel. an. Hierunter folgen Sande, in welchen in Tiefen zwischen  $3,00 \text{ m} \leq t \leq 3,70 \text{ m}$  u. Gel. beginnend eine  $0,15 \text{ m} \leq d \leq 0,55 \text{ m}$  dicke Mudde- / Torfschicht eingelagert ist. Ab Tiefen zwischen  $5,60 \text{ m} \leq t \leq 6,60 \text{ m}$  u. Gel. werden die Sande von einer schwach organischen bis organischen Schluffschicht (Mudde) unterlagert, welche in Tiefen zwischen  $7,40 \text{ m} \leq t \leq 10,30 \text{ m}$  u. Gel. durchteuft wurde. Hier stehen bis zur maximalen Aufschlusstiefe von  $t = 12,00 \text{ m}$  wiederum teils schluffige Sande an.

Tiefere Baugrundaufschlüsse zur Erkundung der ab Tiefen von  $t \geq 12,00 \text{ m}$  u. Gel. anstehenden Bodenschichten liegen derzeit nicht vor. Ebenso sind bislang keine Erkundungen zur Lagerungsdichte der unteren Sande, z.B. mittels Spitzendrucksondierungen, erfolgt.

In Abhängigkeit von der auszuführenden Gründungsart (Flachgründung auf einer Sohlplatte oder Tiefgründung auf Pfählen) empfehle ich die Ausführung ergänzender Baugrundaufschlüsse (s. Abschnitte 8.3 und 8.4).



Grundwasserstände wurden im März 2014 in Tiefen zwischen  $2,00 \text{ m} \leq t \leq 2,30 \text{ m}$  u. Gel., im Mittel BN - 2,30 m, eingemessen. Mit maximalen Grundwasserständen bis etwa BN - 1,1 m ist zu rechnen.

Die geotechnischen Kennwerte sind in Abschnitt 7 aufgeführt.

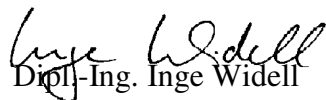
Die ab Tiefen zwischen  $3,00 \leq t \leq 3,70 \text{ m}$  u. Gel. beginnende obere Mudde- / Torfschicht ist als Gründungsträger für die unterkellerten 3- bis 4-geschossigen Mehrfamilienwohnhäuser nicht geeignet. Bei Ausführung einer Flachgründung wäre diese Bodenschicht vollständig bis zu deren Unterfläche gegen lagenweise verdichtet einzubringenden Sand zu ersetzen. Unterhalb einer eingeschossigen Carportanlage könnte diese Mudde- / Torfschicht vermutlich verbleiben

Die ab Tiefen von  $t \geq 5,60 \text{ m}$  u. Gel. erkundete untere Muddeschicht ist nur bedingt als Gründungsträger der mehrgeschossigen Wohnhäuser geeignet. Sollen die Neubauten oberhalb dieser Schichten auf einer Sohlplatte flach gegründet werden, wäre das zu erwartende Verformungsverhalten der Gründung rechnerisch nachzuweisen. Daneben sollte der Schichtverlauf der unteren Muddeschicht mittels ergänzender Baugrundaufschlüsse näher erkundet werden.

Ansonsten empfehle ich bei den gegebenen Baugrundverhältnissen für die geplanten unterkellerten 3- bis 4-geschossigen Neubauten die Ausführung von Pfahlgründungen.

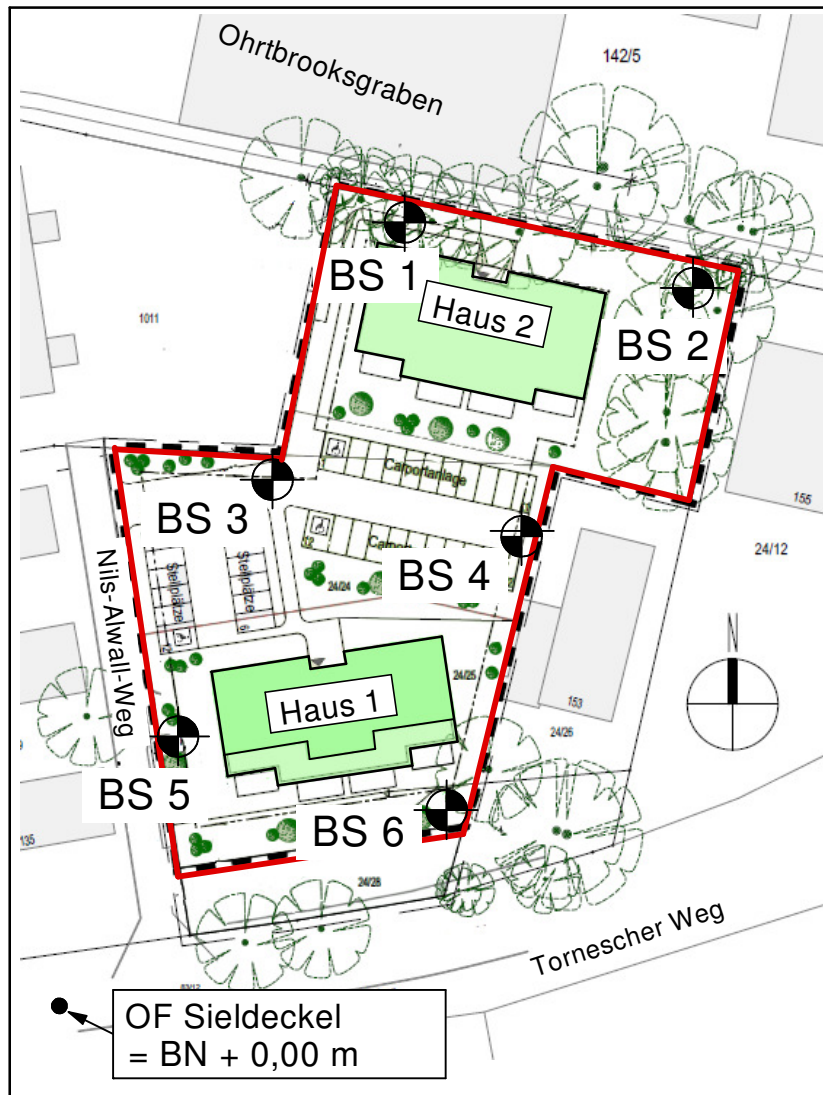
Allgemeine Gründungsempfehlungen für die Ausführung von Pfahlgründungen sind in Abschnitt 10 aufgeführt.

Allgemeine Hinweise zur Herstellung der Baugruben und zu den Trockenhaltungsmaßnahmen im Bau- und Endzustand sind in den Abschnitten 11 und 12 enthalten.

  
Dipl.-Ing. Inge Widell

Datum: 07.06.2017

# Lageplan, ca. M 1:1.000

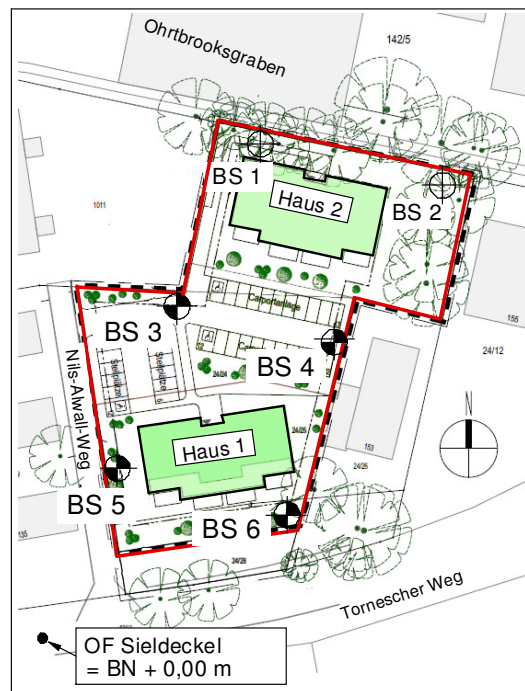
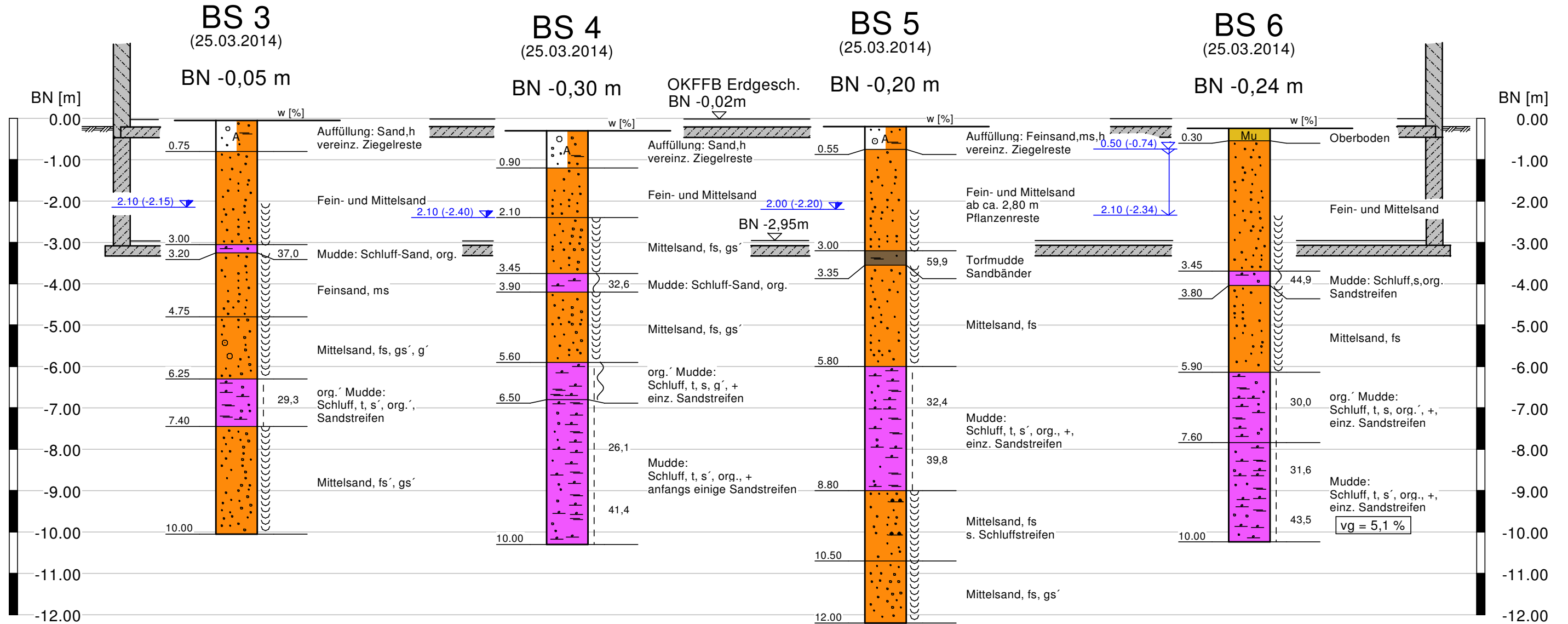


Legende:  BS 1 - BS 6, Kleinrammbohrungen

	Aufschlüsse	Auftragung der Bodenprofile s. Anl. 0888/2014 - ...
Haus 1:	BS 3 - BS 6	2
Haus 2:	BS 1 - BS 4	3

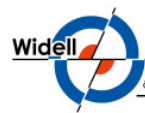

# Bodenprofile M 1:100

Projekt-Nr.: 0888/2014  
Anlage: 2

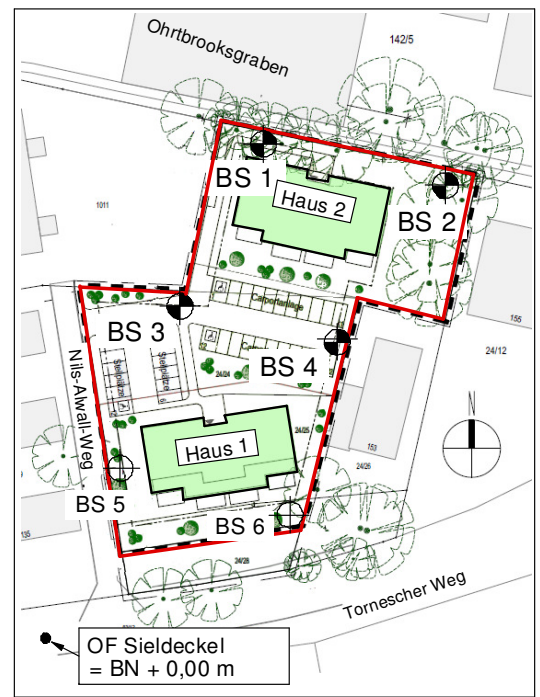
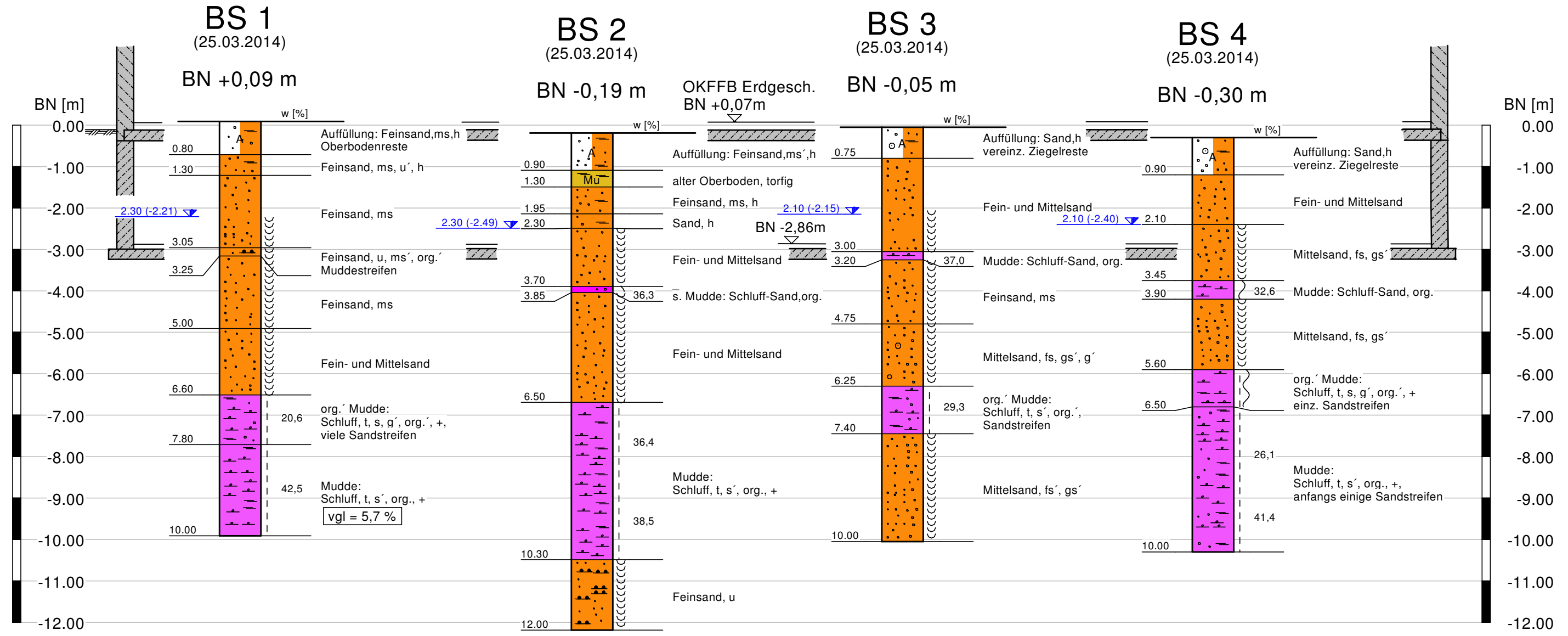


Übersichtslageplan  
ohne Maßstabsangabe

Legende zu den Bodenprofilen s. Beiblatt


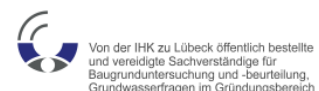
 <p><b>Dipl.-Ing. Inge Widell</b> Espenweg 26 24623 Großenaspe Tel. 04327 / 140 794 Fax: 04327 / 140 795</p> <p><small>von der IHK zu Lübeck öffentl. best. und vereidigte Sachverständige</small></p>	 <p><small>Von der IHK zu Lübeck öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Baugrunduntersuchung und -beurteilung, Grundwasserfragen im Gründungsbereich</small></p>	Projekt-Nr.: 0888/2014
		Anlage: 2
<p>Nils-Alwall-Weg 1 25436 Uetersen</p> <p>Lageplan und Bodenprofile BS 3 - BS 6</p>		Maßstab: M 1:100 / o.M.
		Datum: 07.06.2017
		geändert:
		Datei: Anlage-2

# Bodenprofile M 1:100



Übersichtslageplan  
ohne Maßstabsangabe

Legende zu den Bodenprofilen s. Beiblatt

 <p><b>Widell</b> von der IHK zu Lübeck öffentl. best. und vereidigte Sachverständige</p>	<p>Dipl.-Ing. Inge Widell Espenweg 26 24623 Großenaspe Tel. 04327 / 140 794 Fax: 04327 / 140 795</p>	 <p>Von der IHK zu Lübeck öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Baugrunduntersuchung und -beurteilung, Grundwasserfragen im Gründungsbereich</p>	Projekt-Nr.: 0888/2014
			Anlage: 3
<p>Nils-Alwall-Weg 1 25436 Uetersen</p> <p>Lageplan und Bodenprofile BS 1 - BS 4</p> <p style="text-align: center;"><b>Haus 2</b></p>			Maßstab: M 1:100 / o.M.
			Datum: 07.06.2017
			geändert:
			Datei: Anlage-3

Datum: 07.06.2017

## Legende gemäß DIN 4023

Konsistenzen																											
klüftig		Ton																									
fest		Schluff																									
halbfest - fest		Feinsand																									
halbfest		Mittelsand																									
steif - halbfest		Grobsand																									
steif		Feinkies																									
weich - steif		Mittelkies	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">4,45</td> <td style="text-align: center;">▼</td> <td style="text-align: left;">GW Ruhe</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">30.04.02</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4,45</td> <td style="text-align: center;">▼</td> <td style="text-align: left;">GW Bohrende</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">30.04.02</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4,45</td> <td style="text-align: center;">▼</td> <td style="text-align: left;">GW angebohrt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">30.04.02</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4,45</td> <td style="text-align: center;">▼</td> <td style="text-align: left;">versickert</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">30.04.02</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	4,45	▼	GW Ruhe	30.04.02			4,45	▼	GW Bohrende	30.04.02			4,45	▼	GW angebohrt	30.04.02			4,45	▼	versickert	30.04.02		
4,45	▼	GW Ruhe																									
30.04.02																											
4,45	▼	GW Bohrende																									
30.04.02																											
4,45	▼	GW angebohrt																									
30.04.02																											
4,45	▼	versickert																									
30.04.02																											
weich		Grobkies																									
breiig - weich		Steine																									
breiig		Torf																									
naß																											

### Bodenartenkürzel:

G, g	=	Kies, kiesig
S, s	=	Sand, sandig
GS, gs	=	Grobsand, grobsandig
MS, ms	=	Mittelsand, mittelsandig
FS, fs	=	Feinsand, feinsandig
U, u	=	Schluff, schluffig
T, t	=	Ton, tonig
H, h	=	Humus, humos
o	=	organisch
A	=	Auffüllung
Mu	=	Oberboden
X, x	=	Steine, steinig
(+)	=	kalkhaltig

### Beimengungen:

ū	=	Massengewichtsanteil	m > 30 %
u	=	Massengewichtsanteil	15 % < m < 30 %
u'	=	Massengewichtsanteil	5 % < m < 15 %

w [%] = Wassergehalt gem. Laborversuch  
 vgl [%] = Glühversuch gem. Laborversuch

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Köpenicker Str. 59 // 24111 Kiel // Deutschland

Dipl.-Ing. H. Eichhorn  
- Herr Henning Eichhorn -  
Schusterredder 2  
24214 Bornstein

Ansprechpartner: Kai Windeler  
Telefon: 04316964110  
Telefax: 0431698787  
E-Mail: kai.windeler@ucl-labor.de

**Prüfbericht - Nr.: 14-13969-001/1**

Prüfgegenstand: Wasser  
Auftraggeber / KD-Nr.: Dipl.-Ing. H. Eichhorn, Schusterredder 2, 24214 Bornstein / 56247  
Projektbezeichnung: BV: Nils-Alwall-Straße, Uetersen  
Probenahme am / durch: 25.03.2014 / Auftraggeber  
Probeneingang am / durch: 25.03.2014 / Auftraggeber  
Prüfzeitraum: 26.03.2014 - 04.04.2014

Prüfung und Beurteilung von Wasser nach DIN 4030-1:2008-06

Parameter	Probenbezeichnung Probe-Nr. Einheit	KB 2 14-13969-001	Grenzwerte für die Expositionsklassen				Methode
			nicht angreifend	XA1	XA2	XA3	
<b>Analyse der Originalprobe</b>							
pH-Wert		6,8	-	5,5 - 5,6	<5,5 - 4,5	<4,5	DIN EN ISO 10523;KI
Pemanganat-Verbrauch	mg/l	63					DIN EN ISO 8467;L
Säurekapazität pH 4,3	mmol/l	2,6					DIN 35409 H7-1;KI
Gesamthärte	mg/l CaO	92					DIN 35409 H6;KI
Härtehydrogencarbonat	mg/l CaO	72					DIN 35409 H7-1;KI
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	20					DIN 35409 H7;KI
CO2 angreifend	mg/l CO2	51	-	15 - 40	>40 - 100	>100	DIN 4030;KI
Ammonium (NH4)	mg/l	1,0	-	15 - 30	>30 - 60	>60	DIN EN ISO 11732;KI
Calcium	mg/l	58					DIN EN ISO 11085;KI
Eisen	µg/l	2720					DIN EN ISO 11085;KI
Magnesium	mg/l	4,4	-	300 - 1000	>1000 - 3000	>3000	DIN EN ISO 11085;KI
Chlorid	mg/l	53					DIN EN ISO 10304-1;KI
Sulfat	mg/l	29	-	200 - 600	>600 - 3000	>3000	DIN EN ISO 10304-1;KI
Sulfid gelöst	mg/l	< 0,04					DIN 35406 D25;KI
<b>Beurteilung auf Betonaggressivität gem. DIN 4030</b>							
Betonaggressivität		XA2					DIN 4030;KI

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert \* = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe +- = durchgeführt  
Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lünnen

Für die Bewertung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird.  
Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (pH unt. Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe.

**Kommentare**  
Betonaggressivität (DIN 4030)  
stark betonangreifend (XA2)

**Wasseruntersuchung auf Betonaggressivität**



IM AUFTRAG DER ZUKUNFT

Seite 2 von 2 zum Prüfbericht Nr. 14-13969-001/1

20140404-8106270

Bewertung:  
Das Grundwasser ist nach DIN 4030 in die folgende Expositionsklasse einzuordnen: XA2  
XA1 = schwach betonangreifend, XA2 = stark betonangreifend, XA3 = sehr stark betonangreifend

*i. A. M. Jacobsen*

i.A. Dr. Martin Jacobsen (Kundenbetreuer)

04.04.2014