

Baugrund - Altlasten - Rückbau  
Gutachten & Beratung

**OWS Ingenieurgeologen  
GmbH & Co. KG**  
Zum Wasserwerk 15  
48268 Greven

Tel.: 02571-95288-0  
Fax: 02571-95288-2

info@ows-online.de  
www.ows-online.de

## Baugrundgutachten

**Projekt:** Neubau von drei Mehrfamilienhäusern

Hauptstraße 123  
in 26188 Edewecht

**Mitgliedschaften**  
Ingenieurkammer Bau NRW  
Ingenieurkammer Nds  
IngenieurRing  
BVBoden, BDB, BDG, DGGT, FGSV

**Projekt-Nr.:** 1805-2078

**OWS Ingenieurgeologen  
GmbH & Co. KG**  
Amtsgericht Steinfurt  
HRA 5320  
Steuernummer  
327/5890/3240

**Sachbearbeiter:** L. Wilkmann, M.Sc.

**Auftraggeber:** von Kottwitz VPA GmbH  
In de Barga 45 in 22587 Hamburg

**p.h.G.**  
OWS Ingenieurgeologen  
Verwaltungs GmbH  
Amtsgericht Steinfurt  
HRB 7485

**Geschäftsführer**  
Dipl.-Geol. C. Oberste-Wilms  
Dipl.-Geol. M. Stracke

**Bankverbindungen**  
Deutsche Bank Osnabrück  
IBAN: DE27 265 700 240 05850000 00  
BIC: DEUT DE DB265

**Datum:** 17. Juli 2018

Sparkasse Osnabrück  
IBAN: DE27 2655 0105 0000 2300 52  
BIC: NOLADE22

## Vorliegende Unterlagen

- Nr. 1:** Lageplan, Maßstab 1 : 500
- Nr. 2:** Lageplan: Abstandsflächen, Maßstab 1 : 500
- Nr. 3:** Luftbild (Bestand), Maßstab 1 : 500
- Nr. 4:** Kabel- und Leitungspläne der örtlichen Versorger:  
- EWE Netz GmbH, Maßstab 1 : 500  
- Deutsche Telekom, Maßstab 1 : 500  
- OOWV, Maßstab 1 : 500
- Nr. 5:** Archivunterlagen (Geologische Karten, Hydrogeologische Karten, Ingenieurgeologische Karten, Fachliteratur etc.)

## Anlagen

- Nr. 1.1:** Übersichtsplan, Maßstab 1 : 25 000
- Nr. 1.2:** Lageplan mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten, Maßstab 1 : 500
- Nr. 2:** Schichtenprofile gem. DIN 4023 und Rammdiagramme gem. EN ISO 22476-2, Höhenmaßstab 1 : 50
- Nr. 3:** Körnungslinien gem. DIN 18123 (Anl. 3.1-3.5)
- Nr. 4:** Wasseraufnahmevermögen gem. DIN 18132
- Nr. 5:** Wassergehaltsbestimmung gem. DIN 18121
- Nr. 6:** Charakteristische Bodenkennwerte der Homogenbereiche (Anl. 6.1-6.4)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.0 Einleitung .....</b>	<b>4</b>
<b>2.0 Untersuchungsumfang .....</b>	<b>4</b>
<b>3.0 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse .....</b>	<b>5</b>
3.1 Allgemeines .....	5
3.2 Schichtenfolge .....	6
3.3 Grundwasser .....	8
3.4 Charakteristische Bodenkennwerte .....	9
3.5 Bodenklassifikationen nach VOB- und DIN-Norm .....	10
3.5.1 Klassifikation nach ATV VOB C 2015-08 .....	10
3.5.2 Bodenklassen (VOB DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196) .....	11
3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTVE-StB 17 .....	12
<b>4.0 Bau- und Gründungstechnische Maßnahmen .....</b>	<b>12</b>
4.1 Bauzeitliche Wasserhaltung .....	12
4.1.1 Grundwasserabsenkung .....	12
4.1.2 Wasserdichter Verbau .....	16
4.2 Schutz des Bauwerks vor Vernässung .....	17
4.2.1 WU-Beton .....	17
4.2.2 Abdichtung von erdberührten Bauteilen nach E DIN 18533-1 .....	18
4.2.3 Allgemeine Hinweise .....	18
4.3 Tragfähigkeit des Baugrundes / Gründungskonzept .....	19
4.4 Verwendung des Bodenaushubs .....	20
4.4.1 Verwertung aus bodenmechanischer Sicht .....	20
4.4.2 Hinweise zum Abtransport von Bodenmassen .....	21
4.5 Baugruben- und Bestandssicherung .....	22
4.6 Gründungsart und Belastung des Baugrundes .....	23
4.7 Setzungsverhalten .....	24
<b>5.0 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung .....</b>	<b>25</b>
<b>6.0 Schlusswort .....</b>	<b>26</b>

## **1.0 Einleitung**

Die "von Kottwitz VPA GmbH" plant in einem ersten Bauabschnitt den Neubau von drei Mehrfamilienhäusern mit insgesamt 27 Wohneinheiten auf einem Grundstück an der Straße "Hauptstraße 123" in 26188 Edewecht. Die geplanten Neubauten werden über eine Tiefgarage voraussichtlich vollunterkellert.

Die OWS Ingenieurgeologen wurden von der "von Kottwitz VPA GmbH" beauftragt, Baugrunduntersuchungen im Bereich der geplanten Neubauten durchzuführen und das vorliegende Baugrundgutachten auszuarbeiten. Auftragsgrundlage ist das Angebot A1804-0893 vom 13.04.2018.

Nach den vorliegenden Planunterlagen soll die OKFF EG (Oberkante Fertigfußboden Erdgeschoss) höhengleich mit dem angrenzenden Kanaldeckel auf der Hauptstraße liegen, d.h. bei 0,00 mBZP. Die Gründungsebene des vollunterkellerten Gebäudes (UK-Tiefgaragensohle) wird ca. 3,4 m tiefer, d.h. bei ca. -3,4 mBZP angenommen.

Die angenommene Gründungsebene ist Grundlage der weiteren Ausführungen. Konstruktionspläne und Angaben über ankommende Lasten liegen dem Gutachter nicht vor.

## **2.0 Untersuchungsumfang**

Zur Erschließung der Baugrundverhältnisse und zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden am 14.06.2018 im Neubaubereich insgesamt vier Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 4, Bohrungen RKS gem. EN ISO 22475-1) und zwei mittelschwere Rammsondierungen (DPM 1 und DPM 2, Sonde DPM gem. EN ISO 22476-2) niedergebracht.

Die Lage der Bodenaufschlusspunkte ist der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen und die der Rammsondierungen wurden gem. DIN 4023 in Schichtenprofilen und gem. EN ISO 22476-2 in Rammdiagrammen auf der Anlage 2 dargestellt.

Aus den Bohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen, an denen die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen charakteristischen Bodenkennwerte, auch unter Beachtung der Ergebnisse der Rammsondierungen, abgeschätzt wurden.

An repräsentativ ausgewählten Bodenproben wurde im bodenmechanischen Labor die Korngrößenverteilung gem. DIN 18123 (vgl. Körnungslinien auf der Anl. 3.1 bis 3.5), das Wasseraufnahmevermögen gem. DIN 18132 (vgl. Anl. 4) und der Wassergehalt gem. DIN 18121 (vgl. Anl. 5) bestimmt.

Die Bodenproben, die durch die Laborversuche nicht verbraucht wurden, werden bis drei Monate nach Abgabe des Gutachtens aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, verworfen.

### **3.0 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse**

#### **3.1 Allgemeines**

Das Baugelände liegt im Süden des Ortes Edeweicht auf dem Grundstück "Hauptstraße 123". Auf dem Grundstück befindet sich derzeit noch ein eingeschossiges, nicht unterkellertes, das im Zuge der Baureifmachung des Geländes noch vollständig rückgebaut werden soll. Die übrigen Außenflächen sind mit einem Betonsteinpflaster versiegelt. Der Außenbereich des Geländes ist  $\pm$  eben und weist nach dem Höhennivellement der Sondieransatzpunkte eine max. Höhendifferenz von ca. 0,2 m auf.

Als Bezugspunkt (BZP) für die Sondieransatzpunkte wurde der im Lageplan (vgl. Anl. 1.2) eingezeichnete Kanaldeckel (KD.) mit der lokalen Bezugshöhe von 0,00 mBZP gewählt. Danach liegt das Gelände im Mittel ca. 0,1 m tiefer als der Bezugspunkt.

### 3.2 Schichtenfolge

Die Aufschlussbohrungen haben eine relativ einheitliche Schichtenfolge erschlossen, die vereinfacht wie folgt beschrieben wird:

bis 0,08 m unter GOK:

**Betonsteinpflaster**

bis ca. 0,2/0,3 m unter GOK:

**Anthropogene Auffüllung: Pflastertragschicht**

I.W. Sand mit variierenden Anteilen an Schotter (Ziegelbruch, Bauschutt, Beton und Natursteinbruch). Die Tragschicht ist erdfeucht und überwiegend mitteldicht gelagert.

bis ca. 2,7/3,6 m unter GOK:

**Fluviatiler Sand (Pleistozän)**

Fein- und Mittelsande in variierenden Zusammensetzungen, z.T. schwach schluffig. Der fluviatile Sand ist im oberen Profilabschnitt noch erdfeucht bis feucht, zur Tiefe hin grundwasserführend (vgl. Kap. 3.3), im Grundwasserbereich fließfähig und mindestens mitteldicht gelagert.

**bis ca. 4,9 m unter GOK**  
(nur in RKS 3 angetroffen):

**Fluviatile Rinnenfüllung (Pleistozän)**

Gradiert abgelagerte Schichten aus Feinsand, schluffig, schwach tonig an der Basis bis Schluff, (stark) tonig, feinsandig im oberen Profilabschnitt. Die Rinnenfüllung ist wassergesättigt und je nach Korngrößenverteilung mitteldicht gelagert oder von weich- bis steifplastischer Konsistenz.

**bis zur max. Aufschlusstiefe  
von ca. 5,9/7,1 m unter GOK:**

**Lauenburger Ton (Pleistozän)**

Ton und Schluff, teilweise schwach feinsandig. Der Lauenburger Ton ist erdfucht und überwiegend von steifplastischer, teilweise von weich- bis steifplastischer oder – im Profiltiefsten – von steifplastisch bis halbfester Konsistenz.

Die Aufschlussbohrungen wurden bei max. Geräteauslastung und des dann fehlenden Bohrfortschritts in den überwiegend steifplastisch bis halbfesten Schichten des Lauenburger Tons eingestellt.

Die vorgenannte Schichtenfolge bezieht sich auf die durch die Aufschlussbohrungen angetroffenen Böden. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass das Vorkommen anthropogener Auffüllungen unterhalb des bestehenden Gewerbegebäudes wahrscheinlich ist, jedoch durch die Baugrunduntersuchung außerhalb des Gebäudes nicht angetroffen wurde.

### 3.3 Grundwasser

Grundwasser wurde bei den Baugrunduntersuchungen am 14.06.2018 mit dem Kabellichtlot zwischen ca. 1,3 m unter GOK und ca. 1,5 m unter GOK bzw. zwischen ca. -1,4 mBZP und ca. -1,6 mBZP angetroffen (vgl. Tabelle 1). Der mittlere gemessene Grundwasserstand liegt bei ca. -1,55 mBZP.

**Tabelle 1:** Ergebnisse der Grundwasserstandsmessungen

Bohrung	Datum	GOK [mBZP]	GW-Flurabstand [m u. GOK]	GW-Stand [mBZP]
RKS 1	14.06.2018	-0,20	1,35	-1,55
RKS 2	14.06.2018	±0,00	1,44	-1,44
RKS 3	14.06.2018	-0,13	1,50	-1,63
RKS 4	14.06.2018	-0,21	1,36	-1,57
	Maximalwert		1,50	-1,63
	Minimalwert		1,35	-1,44
	Mittelwert		1,41	-1,55

Das angetroffene Grundwasser bildet einen wenige Meter mächtigen Grundwasserkörper, der sich oberhalb der stark bindigen und daher nur sehr gering durchlässigen basalen Schichten des Lauenburger Tons aufstaut. Die Schichten des Lauenburger Tons sind überwiegend erdfeucht.

Da für die untersuchte Baufläche keine langjährigen Grundwassermessdaten vorliegen, ist der zu erwartende maximale Grundwasserstand gem. DIN EN 1997-2, Abschnitt 3.6.3, auf Grundlage der begrenzt verfügbaren Informationen vorsichtig abzuschätzen. Der geschätzte max. Grundwasserstand wird mit ca. -0,7 mBZP angesetzt.

### 3.4 Charakteristische Bodenkennwerte

Die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen charakteristischen Bodenkennwerte sind in Anlehnung an die Erfahrungswerte der DIN 1055-2, der EAB und EAU sowie unter Beachtung korrelativ aus den Ergebnissen eigener bodenmechanischer Laborversuche abgeleiteter Daten, wie folgt in Ansatz zu bringen:

#### Drainschlitzmaterial / Filterkies (z.B. Kies 2/8, 4/16\*)

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 17,5-18,5 kN/m <sup>3</sup>	unter Wasser	: 10,0-11,0 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 32,5-37,5 °	Kohäsion ( $c'$ )	: 0 kN/m <sup>2</sup>

\* nicht bindiges, wasserdurchlässiges, verdichtungsfähiges, raumbeständiges und umweltverträgliches, d.h. gütegeprüftes Lockergesteinsmaterial.

#### Material eines bauzeitlichen Flächenfilters / Bodenaustauschmaterial / Tragschichtmaterial (Kiessand 0/32, Natursteinschotter 0/45-0/56, RC-Schotter)\*

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 18,0-18,5 kN/m <sup>3</sup>	unter Wasser	: 10,5-11,0 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 37,5-42,5 °	Kohäsion ( $c'$ )	: 0 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 80-150 MN/m <sup>2</sup>	Proctordichte ( $P_d$ )	: 100 %

\* nicht bindiges, frostsicheres, wasserdurchlässiges, verdichtungsfähiges, raumbeständiges und umweltverträgliches, d.h. gütegeprüftes Lockergesteinsmaterial; der Einbau von RC-Material ist ggf. genehmigungspflichtig.

#### Fluvialer Sand, mitteldicht gelagert

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 18,0-18,5 kN/m <sup>3</sup>	unter Wasser	: 10,0-10,5 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 34,0-37,0 °	Kohäsion ( $c'$ )	: 0 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 30-60 MN/m <sup>2</sup>		

#### Rinnenfüllung, weich- bis steifplastisch

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 19,0-19,5 kN/m <sup>3</sup>	unter Wasser	: 9,0-9,5 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 25,0-27,5 °	Kohäsion ( $c'$ )	: 5-10 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 10-20 MN/m <sup>2</sup>		

### Rinnenfüllung, mitteldicht gelagert

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 18,0-19,0 kN/m <sup>3</sup>	unter Wasser	: 9,5-10,5 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 27,5-32,0 °	Kohäsion (c')	: 2-5 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 20-35 MN/m <sup>2</sup>		

### Lauenburger Ton, i.W. steifplastisch

Raumgewicht ( $\gamma$ )	: 19,5-20,0 kN/m <sup>3</sup>	unter Wasser	: 9,5-10,5 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel ( $\varphi$ )	: 22,5-25,0 °	Kohäsion (c')	: 10-25 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer ( $E_s$ )	: 20-45 MN/m <sup>2</sup>		

## 3.5 Bodenklassifikationen nach VOB- und DIN-Norm

### 3.5.1 Klassifikation nach ATV VOB C 2015-08

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten nach ATV VOB C 2015-08 wird für die ermittelten Bodenschichten folgende Zuordnung in Homogenbereiche empfohlen:

<b>Pflastertragschicht:</b>	<b>A(...)</b>	Homogenbereich A
<b>Fluviatiler Sand:</b>	<b>fS/mS...</b>	Homogenbereich B1
<b>Rinnenfüllung:</b>	<b>U.../S,ū...</b>	Homogenbereich B2
<b>Lauenburger Ton:</b>	<b>T...</b>	Homogenbereich B3

Die Verteilung der o.g. Homogenbereiche ist in Anlage 2 erläutert.

Die für die jeweiligen Homogenbereiche anzusetzenden Kennwerte wurden in Anlehnung an die Erfahrungswerte der DIN 1055-2, der EAB und EAU sowie unter Beachtung korrelativ aus den Ergebnissen eigener bodenmechanischer Laborversuche abgeleitet und sind dem Kap. 3.4 bzw. den Anlagen 6.1 bis 6.4 zu entnehmen.

Bei dem zu erwartenden Vorkommen von (gröberen) anthropogenen Auffüllungen kann ggf. eine Festlegung eines weiteren Homogenbereichs erforderlich werden. In diesem Zusammenhang wird auf die empfohlene Begleitung der Erd- und Gründungsarbeiten bzw. auf die Baugrubenabnahme (vgl. Kap. 5.0) hingewiesen.

### 3.5.2 Bodenklassen (VOB DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196)

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten können die angetroffenen Bodenarten nach "alter Norm" in folgende Bodenklassen bzw. Bodengruppen eingeordnet werden:

<b>Auffüllungen</b> <sup>3)</sup> :	Bodenklassen:	3-5 <sup>1) 2)</sup> (ggf. eingelagerte Bauwerksreste mit Vol. $\geq 0,01 \text{ m}^3$ : Klassen 6-7)
	Bodengruppe:	A
<b>Pflastertragschicht:</b>	Bodenklasse:	3
	Bodengruppen:	A
<b>Fluviatiler Sand:</b>	Bodenklasse:	3
	Bodengruppen:	SE/SU
<b>Rinnenfüllung:</b>	Bodenklasse:	4 <sup>1) 2)</sup>
	Bodengruppen:	SU*/ST*/UL/UM/TL/TM
<b>Lauenburger Ton:</b>	Bodenklassen:	4-5 <sup>1)</sup>
	Bodengruppen:	TM/TA

<sup>1)</sup> bei Verschlammungen, Wassersättigung bzw. einer Konsistenzzahl von  $I_c \leq 0,5$ : Klasse 2

<sup>2)</sup> gemischtkörnige Böden der Gruppen SU\*, ST\*, wenn sie eine breiige oder flüssige Konsistenz haben und beim Lösen ausfließen: Klasse 2

<sup>3)</sup> ggf. im Baufeld vorhanden

### **3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTVE-StB 17**

Der im oberflächennahen Bereich anstehende Boden ist gem. ZTVE-StB 17, Tabelle 1, nach Maßgabe der vorliegenden Bodenprofile, überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F1 (nicht frostempfindlich) zu stellen.

## **4.0 Bau- und Gründungstechnische Maßnahmen**

### **4.1 Bauzeitliche Wasserhaltung**

Nach den vorliegenden Schichtenprofilen (Anl. 2) und der angenommenen Gründungsebene bindet das Bauwerk in den oberen Grundwasserkörper ein. Zur Abführung des Grundwassers werden daher Maßnahmen zur bauzeitlichen Grundwasserhaltung erforderlich. Folgende Möglichkeiten können hierfür zur Ausführung kommen:

---

#### **4.1.1 Grundwasserabsenkung**

##### **Grundwasserabsenkung über Horizontaldrainagen:**

Die bauzeitliche Grundwasserabsenkung kann über Horizontaldrainagen erfolgen, die in Tiefendrainschlitzten auf einem Niveau von mind. ca. 0,5 m unterhalb der zukünftigen Aushubebene verlegt werden. Die Einfrästiefe und die Anzahl sowie der Abstand der Drainagestränge zueinander sind vom Anbieter bzw. vom Fachplaner noch exakt festzulegen. Vorerst ist von einem horizontalen Abstand von ca. 8-10 m auszugehen. Die Vorlaufzeit beträgt mind. 24 Stunden.

Die Drainageleitungen binden dann überwiegend in den stark bindigen und daher nur sehr gering durchlässigen Lauenburger Ton ein. Daher ist bei den Einfräsarbeiten der Drainschlitzte das ausgefräste Bodenmaterial zu fördern und unmittelbar durch gut

durchlässiges Lockergesteinsmaterial (vgl. "Drainschlitzmaterial", Kap. 3.4) zu ersetzen. Hierdurch wird eine ausreichend vertikale hydraulische Verbindung zwischen den innerhalb des Tons befindlichen Drainageleitungen und dem zu entwässernden Baugrund (i.W. fluviatiler Sand) geschaffen und ein "Zusammenfließen" der Drainschlitze durch grundwasserführende Sande vermieden.

Die einzelnen Stränge der Horizontaldrainage laufen an einer Baugrubenseite zusammen. Das Drainagewasser wird dann über einen Sammelstrang abgepumpt. Hierfür ist der entsprechende Platzbedarf zu beachten.

Im Vergleich zur u.g. Vakuumfilteranlage ist entlang der Baugrubenränder eine geringere Tiefe der Grundwasserabsenkung erforderlich, um auch in der Baugrubenmitte noch eine ausreichende Absenkung zu erreichen. Dadurch verringert sich erfahrungsgemäß die Reichweite der Grundwasserabsenkung und die zu erwartende Grundwasserzuflussmenge. Erfahrungsgemäß werden um bis zu 20-30% reduzierte Zuflussmengen erreicht. Die Gefahr einer negativen Beeinflussung der Nachbarbebauung ist bei der empfohlenen Grundwasserabsenkung über Horizontaldrainagen deutlich geringer, als bei einer Grundwasserabsenkung über eine Vakuumfilteranlage.

#### **Grundwasserabsenkung über eine Filterbrunnenanlage:**

Alternativ zur Horizontaldrainage kann auch eine Grundwasserabsenkung über Vakuumfilter bzw. über sog. "well-point"-Filterbrunnen erfolgen. Die Filter werden mind. 1,0 m unter der Aushubebene in den Baugrund eingeleitet und stehen max. 1,5 m auseinander. Die Filterlanzen sind mit einem gut durchlässigen Lockergesteinsmaterial (vgl. "Filterkies", Kap. 3.4) zu ummanteln. Hierdurch wird eine ausreichend vertikale hydraulische Verbindung zwischen den innerhalb des Tons befindlichen Filterlanzen und dem zu entwässernden Baugrund (i.W. fluviatiler Sand) geschaffen. Zur Vermeidung von Feinkornausträgen aus dem anstehenden Baugrund wird zudem die Verwendung sog. OTO-Filter oder vergleichbare Systeme sowie die Verwendung möglichst kurzer Filterstücke empfohlen. Die Vorlaufzeit beträgt mind. 48 Stunden.

### **Einbringen eines bauzeitlichen Flächenfilters:**

Unabhängig von der Wahl des Absenkensystems wird der Baugrund durch die vorgenannte Grundwasserabsenkung voraussichtlich nur unvollkommen entwässert. Daher ist ergänzend hierzu zur Abführung des anfallenden Restwassers noch ein bauzeitlicher Flächenfilter mit entsprechenden Pumpensämpfen vorzusehen. Das Restwasser kann sich dann im Flächenfilter sammeln und in offener Wasserhaltung abgeführt werden.

Sofort nach Freilegung eines Teilbereiches der Aushubebene für die Gründung ist dann Kiessand 0/32, Natursteinschotter 0/45-0/56 bzw. eine äquivalente Mischung oder Bodenart, beginnend von einem Pumpensämpf aus, im Andeckverfahren einzubringen. Es wird empfohlen, ein Schottermaterial zu verwenden. Die Stärke des bauzeitlichen Flächenfilters richtet sich nach den anfallenden Wassermengen und der Stabilität der Baugrubensohle und wird im Zuge einer empfohlenen Baugrubenabnahme (vgl. Kap. 5.0) noch exakt festgelegt. Zunächst ist eine Stärke von ca. 0,3 m für die Ausschreibung anzusetzen.

Das Flächenfiltermaterial ist soweit wie möglich an die Böschungen anzudecken, um Böschungsbrüche weitgehend zu verhindern. Der bauzeitliche Flächenfilter stabilisiert die Aushubebene, wobei sich das Wasser im Flächenfilter sammeln und den Pumpensämpfen zufließen kann. Durch den Einbau eines bauzeitlichen Flächenfilters erfolgt gleichzeitig eine Bodenverbesserung in der o.g. Stärke von ca. 0,3 m.

### **Auswirkungen der bauzeitlichen Grundwasserabsenkung**

Das Grundwasser ist im gesamten Baugrubenbereich bis mind. 0,5 m unter die Aushubebene abzusenken. Hierzu ist auf Grundlage des aktuell gemessenen mittleren Grundwasserstands von ca. -1,55 mBZP und der angenommenen Gründungsebene eine Grundwasserabsenkung um ca.  $s = 2,4$  m erforderlich, d.h. es erfolgt nahezu eine vollständige Entwässerung des oberen Grundwasserkörpers (fluviatiler Sand). Lediglich innerhalb der Rinnenfüllung (vgl. RKS 3 auf Anl. 2) sind noch wassergesättigte Böden vorhanden.

Unter Zugrundelegung einer ermittelten mittleren Durchlässigkeit der hauptsächlich zu entwässernden Sande von  $k = \text{ca. } 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  (vgl. k-Werte auf den Anl. 3.1 und 3.3) ergibt sich bei einer Grundwasserabsenkung bei einer nahezu vollständigen Entwässerung des oberen Grundwasserkörpers rechnerisch nach der Methode von SICHARDT eine Reichweite des jeweils resultierenden systemabhängigen Absenktrichters nach den Methoden von DUPUIT (Horizontaldrainagen) von  $R = \text{ca. } 40 \text{ m}$  bzw. von SICHARDT (Filterbrunnenanlagen) von  $R = \text{ca. } 65 \text{ m}$ .

Im Bereich des jeweiligen Absenktrichters ergibt sich bei einer Grundwasserabsenkung, die über das Maß der natürlichen Grundwasserschwankung hinausgeht, eine Mehrbelastung des Baugrundes durch den Wegfall des Auftriebs. Durch diese Mehrbelastung treten Setzungen des Baugrundes auf, wobei die Setzungsbeträge von der Absenkungstiefe des Grundwassers und von den bodenmechanischen Eigenschaften des anstehenden Baugrundes abhängen.

Nach Maßgabe der vorliegenden Schichtenprofile lassen sich für die angrenzenden Nachbarbebauungen, auch unter Berücksichtigung der in diesen Bereichen bereits eingetretenen Konsolidierung des Baugrundes durch die vorhandenen Bauwerkslasten, nach der Methode von CHRISTOW Baugrundsetzungen bis max. ca. 0,35 cm abschätzen.

Solche relativ geringen Setzungsbeträge werden durch bestehende Bauwerkskonstruktionen i.d.R. schadlos aufgenommen. Dem Gutachter stehen jedoch keine Unterlagen zur Gründung der angrenzenden Bauwerke zur Verfügung, so dass keine Angaben zu ggf. dort bereits bestehenden Spannungsverhältnissen gemacht werden können. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass es im Zuge der Wasserhaltungsmaßnahmen zu geringfügigen Rissbildungen an den angrenzenden Gebäuden kommen kann. Die Durchführung einer entsprechenden Beweissicherung, auch zur Abwehr ggf. auftretender, ungerechtfertigter Schadensersatzansprüche, wird empfohlen.

Die Grundwasserabsenkung kann erst nach Herstellung einer gegen Aufschwimmen ausreichender Bauwerkslast deinstalliert werden. Zu beachten sind die Anforderungen der DIN EN 1997-1:2014-03, Abschnitt 5.4.

#### 4.1.2 Wasserdichter Verbau

Alternativ zu einer Grundwasserabsenkung kann auch ein allseitig umschlossener wasserdichter Verbau (z.B. Spundwandverbau) zur Ausführung kommen. Eine Grundwasserabsenkung erfolgt dann im Innern des Verbaus durch sog. "Leerschlürfen". Es wird in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass ggf. ohnehin ein Baugrubenverbau zur Herstellung der Baugrube erforderlich werden kann (vgl. Kap. 4.5).

Der wasserdichte Verbau ist dazu bis in die quasi wasserundurchlässige Schicht der Lauenburger Schichten zu führen, wobei nach "Empfehlungen des Arbeitskreises 'Baugruben'" (EAB) zur Gewährleistung der Wasserdichtigkeit eine Mindesteinbindetiefe von 0,5 m in die quasi abdichtende Schicht zu erreichen ist. Nach Maßgabe der Schichtenprofile wird daher eine Einbindung bis mind. -5,6 mBZP empfohlen (aus statischer Sicht können ggf. höhere Einbindetiefen erforderlich werden).

Im Innern der vollumschlossenen Baugrube sind dann entlang der Verbauwände Filterlanzen oder Brunnen einzubringen, um das im Innern befindliche Wasser zu fördern. Die Anzahl und der Abstand der Filterlanzen sind durch den Fachplaner nach Notwendigkeit festzulegen. Ggf. kann auch eine Wasserförderung über mitabsinkende Pumpensümpfe erfolgen. In diesem Zusammenhang wird auf die empfohlene Begleitung der Erd- und Gründungsarbeiten hingewiesen (vgl. Kap. 5.0).

Nach Herstellung des wasserdichten Verbaus und nach vollständiger Entwässerung des Verbauinnern kann im Anschluss der Baugrubenaushub innerhalb des Spundwandkastens erfolgen.

Wird der Baugrund innerhalb des Verbaus über Grundwasserförderung nur unvollkommen entwässert, bzw. werden nach Aushub in der Endaushubtiefe noch vernässte oder verschlammte Böden angetroffen, wird zusätzlich die Herstellung eines bauzeitlichen Flächenfilters erforderlich. Hierzu sind die Angaben zur Herstellung des Flächenfilters aus Kap. 4.1.1 äquivalent anzuwenden.

Durch die vorgenannte Vorgehensweise wird bei fachgerechter Ausführung ein seitlicher Grundwasserzustrom aus dem oberen Grundwasserkörper verhindert und der Wassernachstrom von unten durch die quasi abdichtende Schicht ausreichend begrenzt. Zudem wird eine weiträumige Entwässerung der umgebenden Böden vermieden. Negative Auswirkung der Grundwasserabsenkung auf die angrenzende Bebauung sind nicht zu erwarten.

## **4.2 Schutz des Bauwerks vor Vernässung**

### **4.2.1 WU-Beton**

Bei den vorliegenden Baugrund- und Grundwasserverhältnissen bindet das Bauwerk in das Grundwasser ein. Zum Schutz der erdberührten Bauteile vor Vernässungen kann daher deren Herstellung in wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) erfolgen. Gemäß der DAfStb-Richtlinie "Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)" ist dabei die Beanspruchungsklasse 1 anzusetzen.

Kommt wasserdichter Beton zur Ausführung, so ist das Grundwasser noch auf dessen Beton- und Stahlaggressivität gem. DIN 4030 und DIN 50929 zu überprüfen. Aus der Bohrung RKS 1 wurde eine Grundwasserprobe entnommen. Soll eine entsprechende Analytik eingeleitet werden, kann der Gutachten diesbezüglich nachbeauftragt werden. Es wird darauf hingewiesen, dass die Grundwasserprobe nur drei Monate nach Abgabe des Gutachtens eingelagert wird.

#### 4.2.2 Abdichtung von erdberührten Bauteilen nach E DIN 18533-1

Alternativ zur Herstellung erdberührter Bauteile nach der WU-Richtlinie kann auch eine Abdichtung nach E DIN 18533-1 erfolgen. Hierfür werden vom Baugrundgutachter in Abhängigkeit vom anzusetzenden Bemessungswasserstand und vom Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens im Bereich der erdberührten Bauteile die zu erwartenden Wassereinwirkungen festgestellt und den jeweiligen Wassereinwirkungsklassen zugeordnet. Die allgemeinen Hinweise der E DIN 18533 sind zu beachten.

Nach den Angaben in Kap. 3.3 binden die abzudichtenden Bauteile (Wände und Bodenplatten) bis max. 3,0 m in das Grundwasser ein. Gemäß E DIN 18533-1 sind diese dann gegen eine mäßige Einwirkung von drückendem Wasser entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (Situation 2: Grundwasser bis 3 m) abzudichten (Lastfall nach alter Norm: Abdichtung gegen drückendes Grundwasser gem. DIN 18195-6, Abschnitt 8).

---

#### 4.2.3 Allgemeine Hinweise

Die Geländeoberfläche ist grundsätzlich derart anzulegen bzw. so zu planen, dass das Niederschlagswasser vom Gebäude weggeleitet wird.

Bei der Bemessung der Tiefgaragensohle ist ein Wasserdruck von Unterkante Sohle bis zum geschätzten maximalen Grundwasserstand (vgl. Kap. 3.3) zu berücksichtigen.

Ggf. geplante Lichtschächte sind in den WU-Keller bzw. die Abdichtung miteinzubeziehen und entsprechend zu entwässern. Die Tiefgaragenzufahrt ist ebenfalls in die o.g. Abdichtung mit einzubeziehen oder alternativ als wasserdichter Trog in WU-Beton auszuführen.

#### 4.3 Tragfähigkeit des Baugrundes / Gründungskonzept

Wie aus den Boden- und Rammprofilen auf der Anlage 2 zu ersehen ist, wurde in der angenommenen Gründungsebene, auch unter Beachtung der Baugrundverbesserung durch den einzubauenden bauzeitlichen Flächenfilter in einer Stärke von 0,3 m (vgl. Kap. 4.1), für die zu erwartenden Bauwerkslasten ausreichend tragfähiger Baugrund in überwiegend Form der bereits steifplastischen Lauenburger Tone angetroffen.

##### **Folgendes ist noch zu beachten:**

Innerhalb der örtlich anzutreffenden Rinnenfüllung bzw. ggf. aufgeweichter oder verschlammter Böden ist zusätzlich zu der Aushubtiefe des Flächenfilters (ca. 0,3 m) noch ein weiterer Aushub in einer Stärke von ca. 0,2 m vorzusehen, wobei die resultierenden Fehlmassen dann ebenfalls mit dem Flächenfiltermaterial oder einem Grobschlagmaterial zu verfüllen sind. Es können ausgehend von der UK-Tiefgaragensohle demnach örtliche Aushubtiefen bis ca. 0,5 m erforderlich werden. In diesem Zusammenhang wird auf die empfohlene Begleitung der Erd- und Gründungsarbeiten hingewiesen (vgl. Kap. 5.0).

---

Da das Flächenfiltermaterial gleichzeitig dem Lastabtrag dient, ist ein seitlicher Überstand unter einem Druckausbreitungswinkel von 45° einzuhalten. Wird das Flächenfiltermaterial direkt gegen Verbauelemente (vgl. Kap. 4.1.2) angedeckt, kann auf einen seitlichen Überstand verzichtet werden.

##### **Verdichtung und Behandlung der Aushubebene:**

Das Material ist in einer Lage, unmittelbar nach Freilegung eines Teilbereichs der Aushubebene, anzudecken und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf mind. 100 % der Proctordichte zu verdichten. Die erreichte Verdichtung ist nachzuweisen.

Die in der Aushubebene anstehenden Böden sind überwiegend als stark bindige Lockergesteinsböden zu klassifizieren. Solche Böden sind in Abhängigkeit vom Wasser-

gehalt hinsichtlich ihrer Konsistenz und Scherfestigkeit und somit hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit sehr veränderlich. Eine Verschlechterung der Tragfähigkeitseigenschaften z.B. durch Niederschlagseinflüsse, durch unkontrollierten Oberflächen- und Grundwasserzutritt oder durch unsachgemäße Bearbeitung des Bodens (z.B. dynamische Verdichtung bei ungünstigen Bodenwassergehalten) ist daher zu vermeiden.

Eine dynamische Belastung dieser Böden führt zu einem Porenwasserüberdruck und dann zu Aufweichungen, dem sog. "Matratzeneffekt". Es wird daher ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das bindige Erdplanum nicht mittels schwerer oder gummibereifter Baufahrzeuge zu befahren oder mittels dynamischer Verdichtungsgeräte zu bearbeiten ist. Die Wahl des Verdichtungsgerätes ist dabei derart auf die Schüttstärke abzustimmen, dass keine dynamische Verdichtungsenergie in den unterlagernden stark bindigen und daher erschütterungsempfindlichen Baugrund eingetragen wird.

Auch nach Einbringen des bauzeitlichen Flächenfilters ist ein Befahren des Planums mit schwerem Gerät nicht zulässig, da der Flächenfilter allein der Entwässerung und Trockenhaltung des Planums dient und nicht für die Aufnahme dynamischer Verkehrslasten ausgelegt ist.

## **4.4 Verwendung des Bodenaushubs**

### **4.4.1 Verwertung aus bodenmechanischer Sicht**

Der beim Aushub anfallende Boden kann aus bodenmechanischer Sicht als Füllmaterial im Bereich der Arbeitsräume unterschiedlich verwendet werden.

Der zum größten Teil anfallende grob- bis gemischtkörnige fluviatile Sand ist im erdfeuchten bis feuchten Zustand wieder einbau- und verdichtungsfähig und kann aus bodenmechanischer Sicht grundsätzlich als Füllmaterial wiederverwendet werden.

Der geeignete Aushubboden ist dann lagenweise, d.h. in Lagenstärken bis max. 0,3 m einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf mind. 98 % der Proctordichte zu verdichten. Bei innen liegenden Arbeitsraumverfüllungen ist eine Verdichtung bis auf mind. 100 % der Proctordichte nachzuweisen. In den Bereichen, in denen geringe Sackungen erfolgen können (Rasen, Blumenbeete, u.a.), ist eine hohlraumarme Verfüllung ausreichend.

Von einer Wiederverwendung der nur im geringen Maße anfallenden stark bindigen Böden (Rinnenfüllung, Lauenburger Ton) wird aus bodenmechanischer Sicht abgeraten.

Im Zweifelsfall ist das Aushubmaterial im Zuge der Baugrubenabnahme oder vor Beginn der Bauarbeiten auf seine Verwendung als Füllboden zu prüfen. Nicht verdichtungsfähiger Boden ist abzufahren.

#### **4.4.2 Hinweise zum Abtransport von Bodenmassen**

Bei den Erd- und Gründungsarbeiten werden Bodenmassen verdrängt bzw. es fallen Böden an, deren Wiedereinbau vor Ort nicht vollständig möglich ist und die daher einer abfallrechtlich geeigneten Entsorgung-/Verwertung zuzuführen sind.

Bei den im Rahmen der Bodenuntersuchungen angetroffenen Böden handelt es sich i.W. um "gewachsene" Böden ohne Kontaminationsverdacht. Etwaige Schadstoffgehalte sollten daher im Bereich natürlicher Hintergrundgehalte liegen, so dass eine multifunktionale Wiederverwendung der Böden dann möglich ist. Die entsprechenden Hinweise der LAGA-Mitteilungen Nr. 20 sind zu beachten.

Sollten Einstufungen in die Zuordnungsklassen Z0 - Z2 nach LAGA (Mittlg. Nr. 20 1997/2004) bzw. nach den Deponieklassen DK0 - DKIII der Deponieverordnung (DepV) gefordert werden, so sind dann entsprechende Deklarationsanalysen durchzuführen.

Chemische Deklarationsanalysen sind an repräsentativen Bodenmischproben vorzunehmen. Vorzugsweise werden diese aus entsprechenden Haufwerken im Rahmen der Erdarbeiten entnommen und nachfolgend analysiert. In diesem Zusammenhang wird die gutachterliche Begleitung der Erd- und Gründungsarbeiten empfohlen (vgl. Kap. 5.0). Für Ausschreibungszwecke können Deklarationsanalysen – wenn ausreichend Probematerial zur Verfügung steht – ggf. auch an bereits für die Baugrunderkundung entnommenen Bodenproben vorgenommen werden.

Hierzu wäre dann mit dem Gutachter Rücksprache zu halten. Die entnommenen Bodenproben werden bis drei Monate nach Vorlage des Baugrundgutachtens zurückgestellt (vgl. Kap. 2.0).

#### **4.5 Baugruben- und Bestandssicherung**

Die Baugrubenwände können aus bodenmechanischer Sicht – im Schutze der bauzeitlichen Wasserhaltung (vgl. Kap. 4.1) – bis 45° abgeböschert werden. Bei niederschlagsreichen Witterungsbedingungen sind die Böschungen durch Folienabdeckungen gegen Erosion zu schützen. Die ergänzenden Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) sind zu beachten.

In Bereichen, in denen keine Böschungen angelegt werden können (z.B. im Bereich des westlichen Bestandsgebäudes oder der Straße), ist ein Baugrubenverbau, der statisch nachzuweisen ist, auszuführen. Soll auf eine bauzeitlich andauernde Grundwasserabsenkung verzichtet werden, kann alternativ ein vollumschließender wasserdichter Verbau ausgeführt werden (vgl. Kap. 4.1). Es wird dann empfohlen, einen Spundwandverbau vorzusehen.

Unter Beachtung der in größeren Tiefen anstehenden halbfesten Böden sind beim Einbringen von Verbauelementen ggf. entsprechende Einbringhilfen (Vorbohren oder ähn-

liches) vorzusehen. Zum Schutze der angrenzenden Bebauung sind Verbauten erschütterungsarm einzubringen.

Die durchgeführten Bodenaufschlusspunkte reichen nur bis max. 8,0 m unter GOK. Wird die Herstellung tiefer einbindender Verbauelemente erforderlich, können ggf. tiefer reichende Baugrundaufschlüsse erforderlich werden. Entsprechende Maßnahmen sollte daher im Vorfeld mit dem Baugrundgutachter abgestimmt werden.

Bei Gründungsarbeiten im Bereich des Bestandes bzw. bei den Unterfangungsarbeiten sind die Aushubbegrenzungen der DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) zu beachten. Dies bedeutet, dass vor bestehenden Fundamenten generell nur bis 0,5 m über deren Gründungsebene ausgeschachtet werden darf (Verbleib einer Erdberme). Ab einem senkrecht zum Bestand horizontal gemessenen Abstand von 2,0 m darf dann die vorgenannte Erdberme in einem Winkel von max. 26,5° (Böschungsneigung 1:2) abgeböscht werden. Wird die Erdberme wie vorgenannt hergestellt, so können Bodenaustausch- und Gründungselemente des geplanten Neubaus abschnittsweise (mit  $b \leq 1,25$  m) in die Berme eingebracht werden.

#### 4.6 Gründungsart und Belastung des Baugrundes

Es können bewehrte Einzel- und Streifenfundamente mit einer bewehrten Sohlplatte aber auch eine Plattengründung in vom Tragwerksplaner noch anzugebenden Stärken zur Ausführung kommen. Es wird zunächst von einer Plattengründung (mit ggf. plattenverstärkenden Vouten) ausgegangen.

Für die Bemessung von Plattengründungen nach dem einfachen Bettungsmodulverfahren ist unter Voraussetzung einer annähernd gleichmäßig über die gesamte Platte verteilten Flächenlast ein Einheitsbettungsmodul von  $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$  in Ansatz zu bringen.

Kommt eine Plattengründung mit ungleichmäßig verteilten Einzel- und Streifenlasten als sog. "versteckte" Streifen-/Einzelfundamentierung zur Ausführung, so sind, unter Beachtung der rechnerischen Setzungsbegrenzung auf  $s_g = 2,0$  cm, zur Dimensionierung der Platte im Bereich der ankommenden Lasten die u.g. zulässigen Einzel- und Streifenlasten anzusetzen.

### Streifenlasten:

<b>Fundamentbreite b (m):</b>	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
<b>Bemessungswert <math>\sigma_{R,d}</math> (kN/m<sup>2</sup>):</b>	301	301	301	329	343	350	364	378
<b>Zul. Sohldruck <math>\sigma_{zul}</math> (kN/m<sup>2</sup>):</b>	215	215	215	235	245	250	260	270
<b>Gesamtsetzungen <math>s_g</math> (cm):</b>	0,65	0,8	0,9	1,15	1,35	1,5	1,7	1,85
<b>Bettungsmodul <math>k_s</math> (MN/m<sup>3</sup>):</b>	33,0	26,8	23,8	20,4	18,1	16,6	15,3	14,6

### Einzellasten (Seitenverhältnis $a/b = 1$ ):

<b>Fundamentbreite b (m):</b>	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
<b>Bemessungswert <math>\sigma_{R,d}</math> (kN/m<sup>2</sup>):</b>	392	420	441	469	462	413	378	350
<b>Zul. Sohldruck <math>\sigma_{zul}</math> (kN/m<sup>2</sup>):</b>	280	300	315	335	330	295	270	250
<b>Gesamtsetzungen <math>s_g</math> (cm):</b>	0,45	0,9	1,35	1,75	2,0	2,0	2,0	2,0
<b>Bettungsmodul <math>k_s</math> (MN/m<sup>3</sup>):</b>	62,2	33,3	23,3	19,1	16,5	14,7	13,5	12,5

Zwischenwerte können bei den Belastungstabellen jeweils linear interpoliert werden.

## 4.7 Setzungsverhalten

Bei Anwendung des Bettungsmodulverfahrens für die Bemessung der Gründungsplatte ergeben sich die rechnerischen Setzungen in Abhängigkeit von der jeweiligen Sohldruckspannung näherungsweise aus der Winkler'schen Funktion  $k_s = \sigma/s_g$  bzw. nach entsprechender Umstellung aus  $s_g = \sigma/k_s$ .

Bei Anwendung der o.g. Belastungstabellen werden die durch die Bauwerkslasten bedingten Setzungen bei den vorgenannten Belastungen rechnerisch  $s_g = 2,0$  cm nicht überschreiten. Die Setzungsdifferenzen, die sich unter Beachtung der o.g. Belastungstabellen durch die unterschiedlichen Baugrundverhältnisse ergeben, betragen nach den überschlägigen Setzungsberechnungen (Verfahren nach STEINBRENNER) bei annähernd gleichmäßiger Lastverteilung nur wenige Millimeter.

Auf Baugrundsetzungen, die infolge der Grundwasserabsenkung eintreten können wurde bereits in Kap. 4.1.1 hingewiesen.

### **5.0 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung**

Nach Freilegung der Baugrubensohle bzw. während der Ausschachtungsarbeiten ist der Gutachter gem. DIN EN 1997-1:2009-09, Abschnitt 4.3.1, zu einer abschließenden Baugrundbeurteilung (Baugrubenabnahme) aufzufordern. Es erfolgt ein Vergleich der Baugrundverhältnisse zu denen, die dem vorliegenden Gutachten zugrunde gelegt wurden.

---

Im Zuge der Baugrubenabnahme werden die Bodenaustauscharbeiten exakt festgelegt und es erfolgen die endgültigen Angaben zur bauzeitlichen Wasserhaltung, zur Baugrubensicherung und zur Gründung.

Nach Fertigstellung des Bodenaustausches und der Verdichtungsarbeiten ist gem. DIN EN 1997-1:2009-09, Abschnitt 5.3.4, eine Überprüfung der erreichten Verdichtung durch den Gutachter erforderlich.

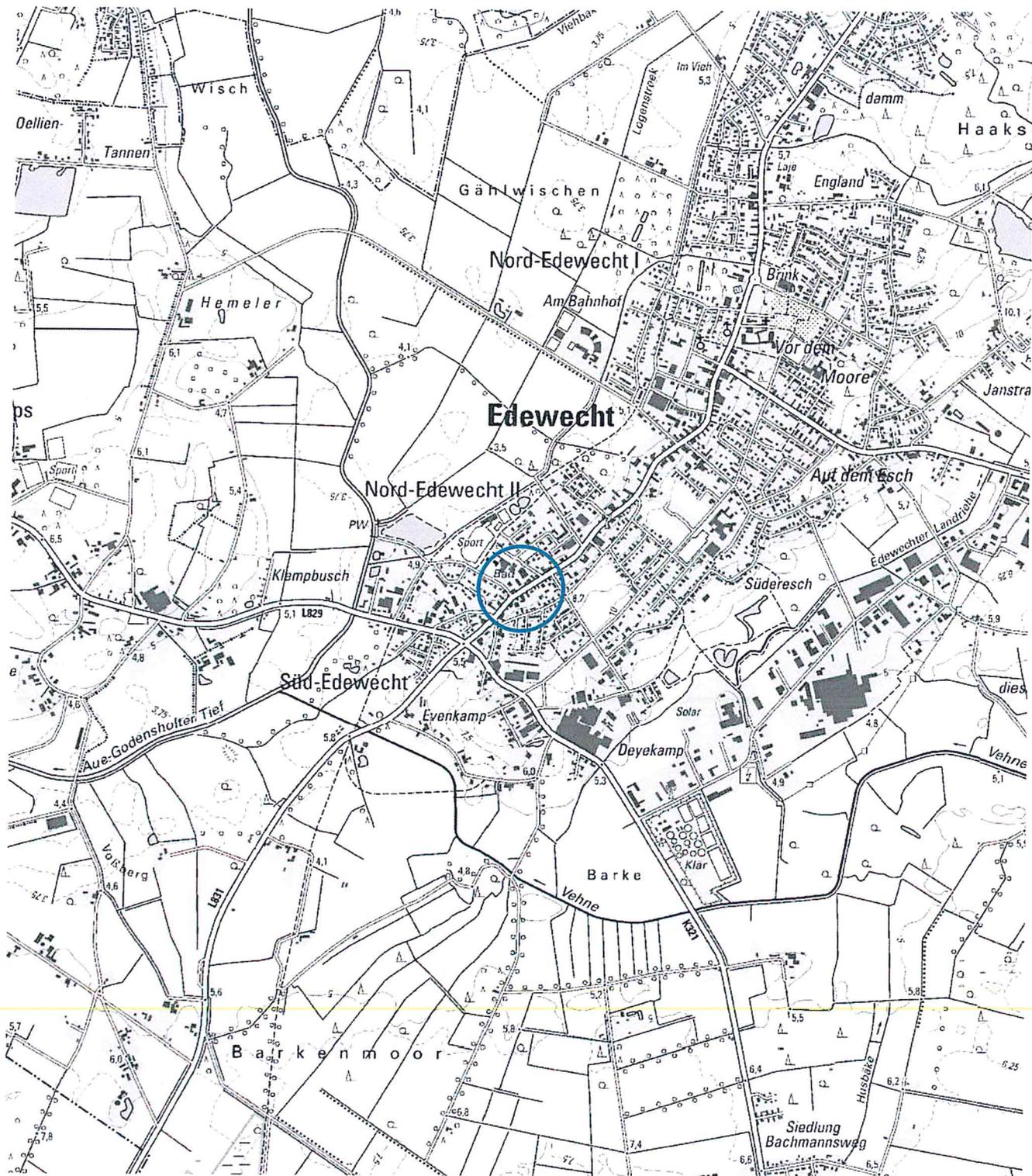
## 6.0 Schlusswort

Nach den vorliegenden Planunterlagen und den anstehenden Baugrund- und Grundwasserhältnissen wird das Bauvorhaben der Geotechnischen Kategorie 2 (GK2) zugeordnet.

Der Gutachter ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder abweichend erörtert wurden.

Greven, den 17. Juli 2018





Quelle: Geofachdaten © NLSiBV 2018 - Geobasisdaten © LGLN 2018

Zum Wasserwerk 15  
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0  
Fax: 02571 / 95 28 8-2



**Projekt:** Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern  
Hauptstraße 123  
in 26188 Edeweicht

**Planinhalt:** Übersicht

**Projekt-Nr.:** 1805-2078

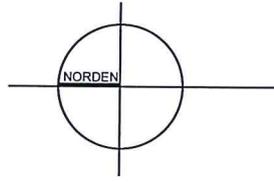
**Maßstab:** 1 : 25 000

**Datum:** 14.06.2018

**Anlage:** 1.1

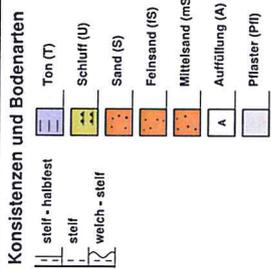
## Legende

- RKS 1 Rammkernsondierbohrung  
DN 36/50 EN ISO 22475-1
- X DPM 1 Mittelschwere Rammsondierung  
gem. EN ISO 22476-2
- ☒ KD. Kanaldeckel mit 0,00 mBZP  
als Bezugspunkt für das  
Höhennivellement



Zum Wasserwerk 15 48268 Groven	<b>OWS</b>
Tele: 05271 / 95 28 8-0 Fax: 05271 / 95 28 8-82	Ingenieur geologen
Projekt: Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern Hauptstraße 123 in 26188 Edewecht	
Planinhalt: Lage der Bodenaufschlusspunkte RKS 1 - RKS 4 und DPM 1 - DPM 2	
Projekt-Nr.: 1805-2078	Maßstab: 1 : 500
Datum: 14.06.2018	Anlage: 1.2

# Legende



**Abkürzungen**

Asph = Asphalt  
 Be = Beton  
 Bs = Bauschutt  
 Gl = Glas  
 Ko = Kohle  
 Kat = Kalkstein  
 Schl = Schlacke  
 Scho = Schotter  
 BZP = Knapfdeckel mit 0,00 mBZP  
 V = verwittert  
 V' = stark verwittert  
 V'' = schwach verwittert  
 KBF = Kein Bohrrichtschnitt möglich

**Grundwasser**

(Gzhh) = Grundwasser angebohrt  
 (Gzhh) = Grundwasser nach Bohrende  
 (Gzhh) = Grundwasserzustand  
 x = naß / fließfähig  
 x = Verunsäuerung

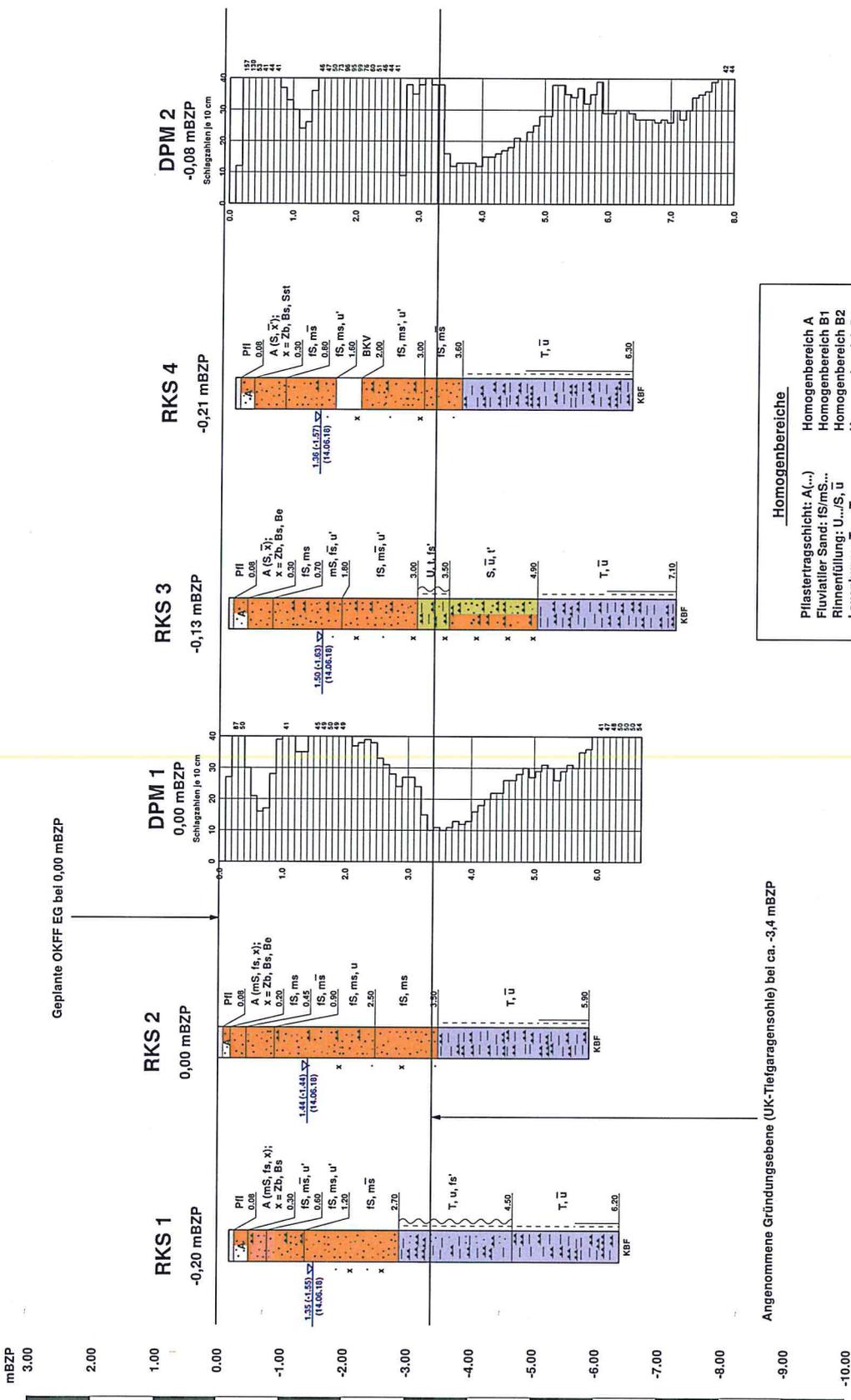
**OWS**  
 Ingenieurgeologen

Zum Wasserwerk 15  
 48268 Greven  
 Tel.: 02571 / 95 28 8-0  
 Fax: 02571 / 95 28 8-2

Projekt: Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern  
 in der Straße 123  
 in 28188 Edevecht

Planinhalt: Schichtenprofile RKS 1 - RKS 4  
 Rammprogramme DPM 1, DPM 2

Projekt-Nr.: 1805-2078  
 Datum: 14.06.2018  
 Maßstab: 1 : 50  
 Anlage: 2



Geplante OKFF EG bei 0,00 mBZP

Angenommene Gründungsebene (UK-Tiefgarensohle) bei ca. -3,4 mBZP

**Homogenbereiche**

Pflastertragschicht: A(...)  
 Fluvialer Sand: fs/ms...  
 Rinnefüllung: U.../S, u  
 Lauenburger Ton: T...  
 Homogenbereich A  
 Homogenbereich B1  
 Homogenbereich B2  
 Homogenbereich B3



Zum Wasserwerk 15  
48268 Grevén

Tel.: 02571 / 95 28 8-0  
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sro, sm

# Körnungslinie

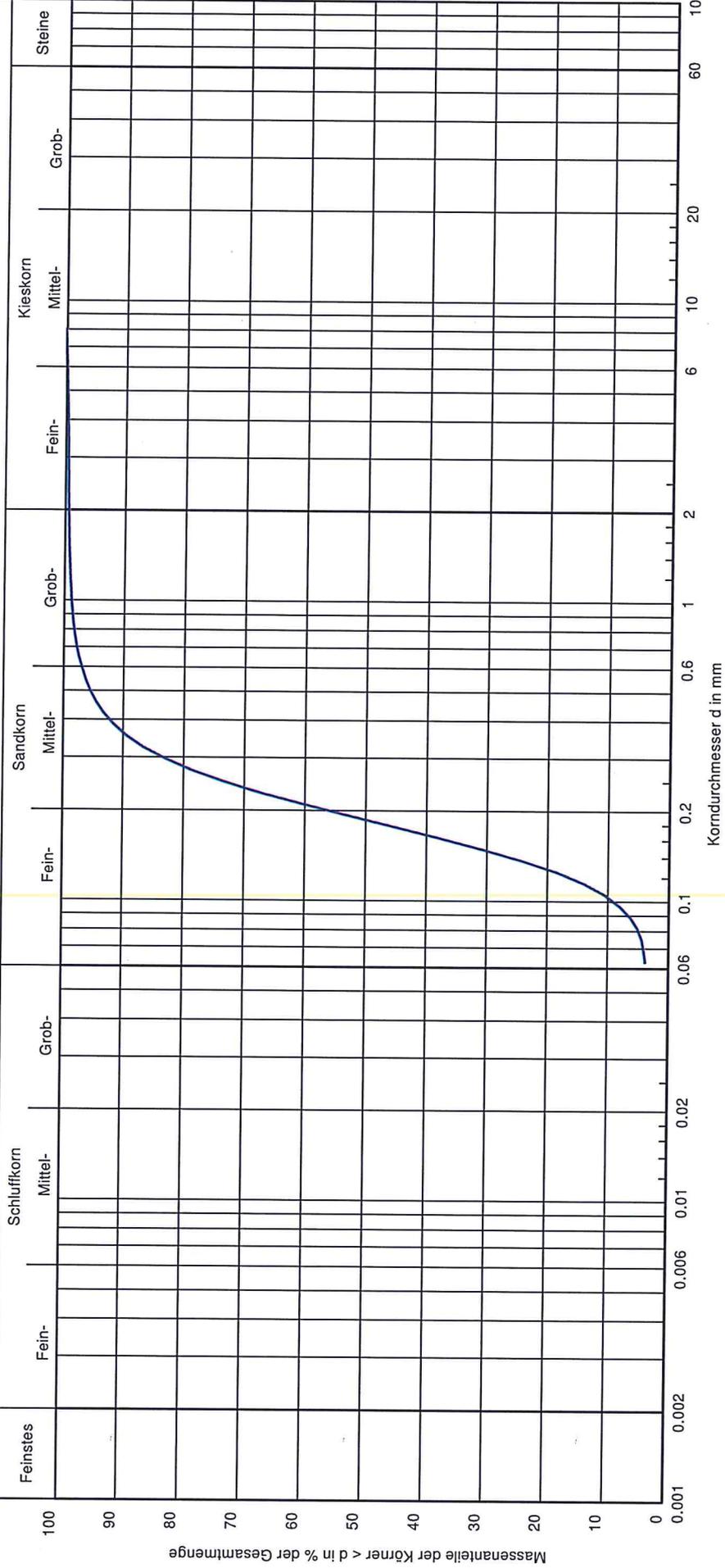
## Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern Hauptstraße 123 in 26188 Edewecht

Projekt-Nr.: 1805-2078  
Probe entnommen am: 14.06.2018  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: Siebanalyse

Datum: 25.06.2018

### Schlammkorn

### Siebkorn



Bezeichnung:	RKS 1	Bemerkungen:
Bodenart:	fS, mSMsSa/FSa	
Tiefe:	1,2-2,7	
U/Cc:	2,0/1,0	
k [m/s]:	1,1 · 10 <sup>-4</sup>	
Bodengruppe:	SE	
Frostsicherheit:	F1	Report: 2078 Attachment: 3.1



Zum Wasserwerk 15  
48288 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0  
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sro, sm

Datum: 25.06.2018

Ingenieurgeologen

# Körnungslinie

Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern  
Hauptstraße 123 in 26188 Edewecht

Projekt-Nr.: 1805-2078

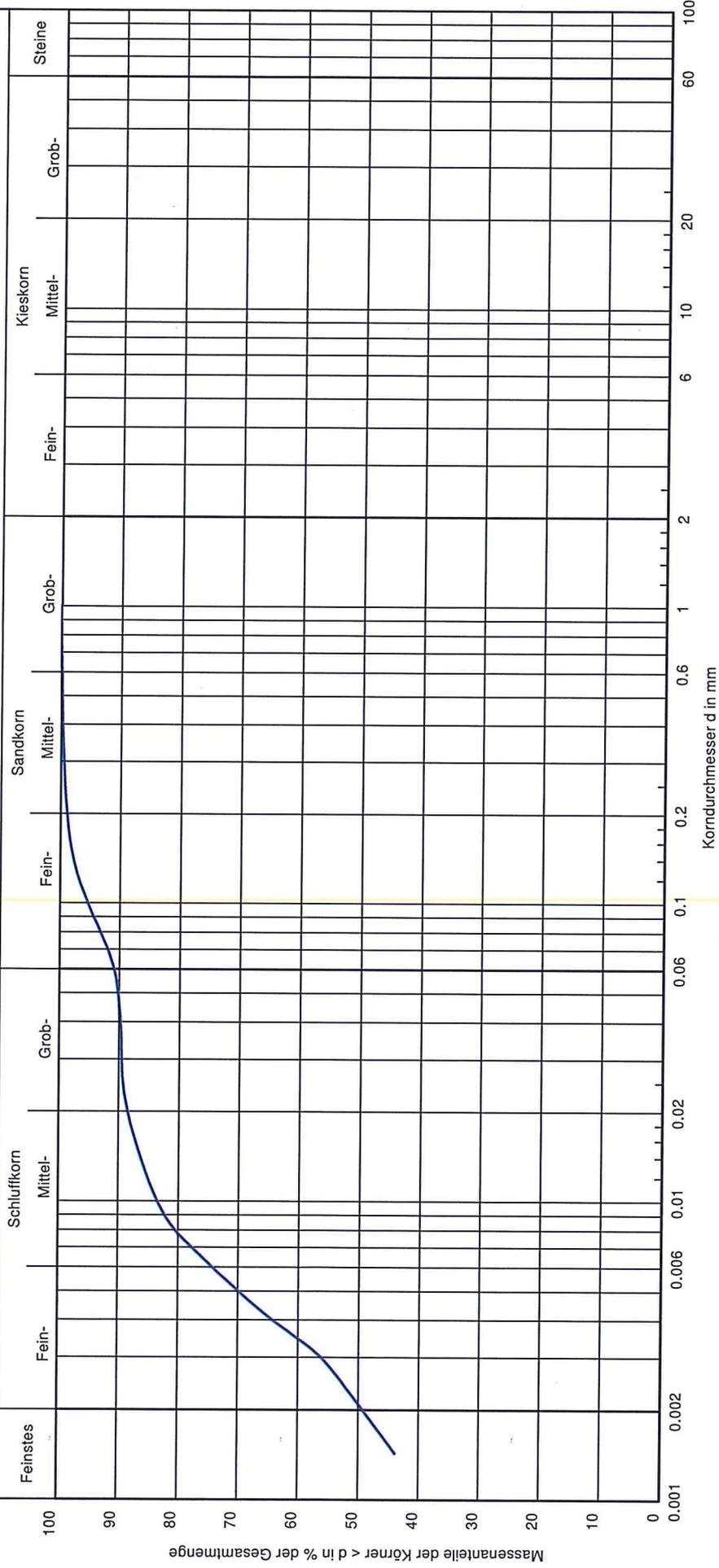
Probe entnommen am: 14.06.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse

## Schlammkorn

## Siebkorn



Bezeichnung:	RKS 1	Bemerkungen:	Bericht: 2078 Anlage: 3.2
Bodenart:	T, U, fs'		
Tiefe:	2,7-4,5		
U/Cc:	-/-		
k [m/s]:	3x10 <sup>-9</sup>		
Bodengruppe:	TA	Frostsicherheit:	
	F2		



Zum Wasserwerk 15  
48268 Groven

Teil.: 02571 / 95 28 8-0  
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sro, sm

Datum: 25.06.2018

# Körnungslinie

Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern  
Hauptstraße 123 in 26188 Edewecht

Projekt-Nr.: 1805-2078

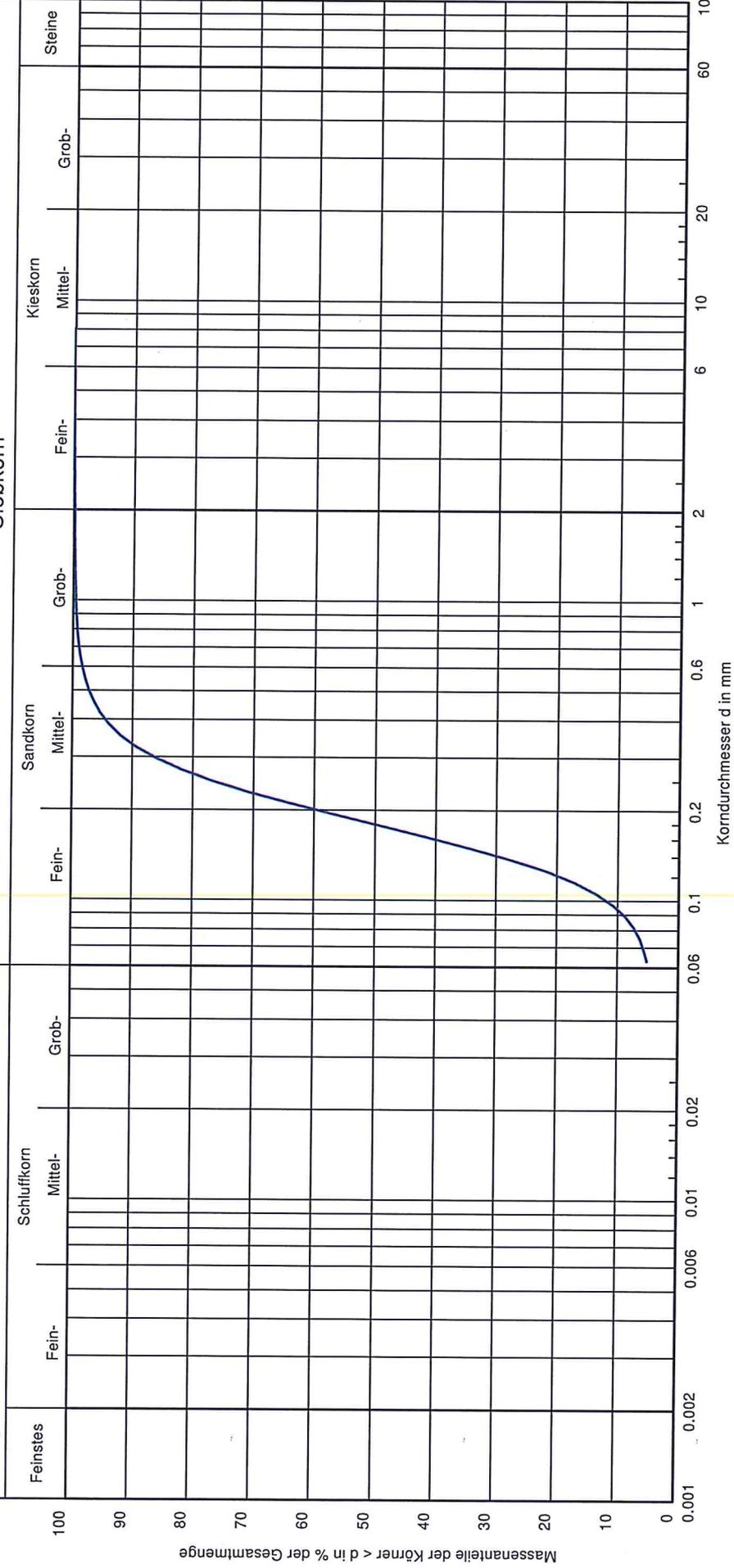
Probe entnommen am: 14.06.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse

## Schlammkorn

## Siebkorn



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/Cc:

k [m/s]:

Bodengruppe:

Frostsicherheit:

RKS 3

IS, m<sub>s</sub>, u'csimsa \*FSa

1,8-3,0

2,1/1,1

8.8 · 10<sup>-5</sup>

SU

F1

Bemerkungen:

Report: 2078  
Attachment: 3.3



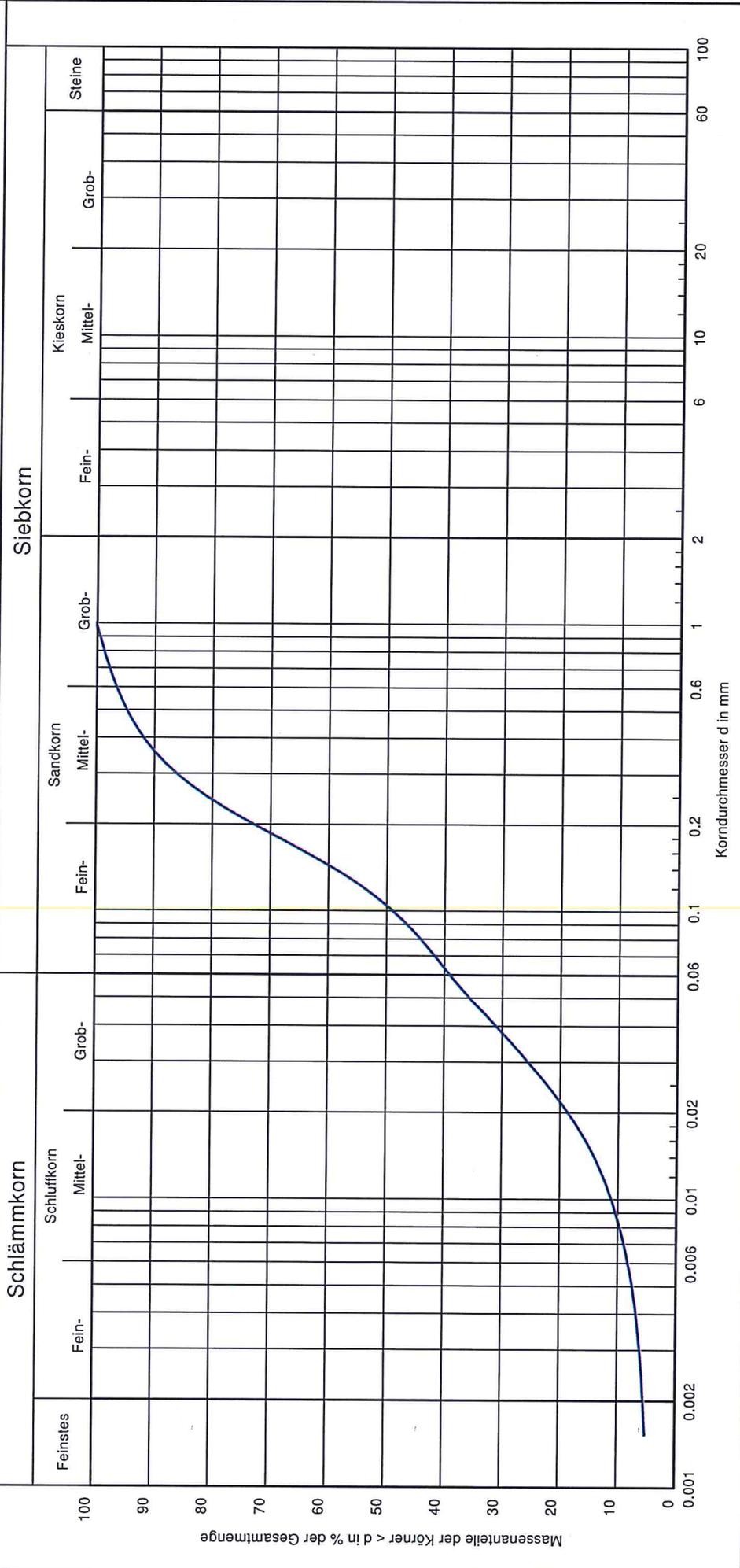
Zum Wasserwerk 15  
48268 Greven  
Tel.: 02571 / 95 28 8-0  
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sro, sm  
Datum: 25.06.2018

# Körnungslinie

Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern  
Hauptstraße 123 in 26188 Edewecht

Projekt-Nr.: 1805-2078  
Probe entnommen am: 14.06.2018  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 3	Bemerkungen:	Report: 2078 Installation: 3.4
Bodenart:	S <sub>u</sub> , t'cl/ms'cs/Sa		
Tiefe:	3.5-4.9		
U/Cc:	16.8/1.2		
k [m/s] (USBR):	5.5 · 10 <sup>-7</sup>		
Bodengruppe:	SU*		
Frostisicherheit:	F3		



Zum Wasserwerk 15  
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0  
Fax: 02571 / 95 28 8-2

Bearbeiter: sro, sm

Datum: 25.06.2018

# Körnungslinie

Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern  
Hauptstraße 123 in 26188 Edewecht

Projekt-Nr.: 1805-2078

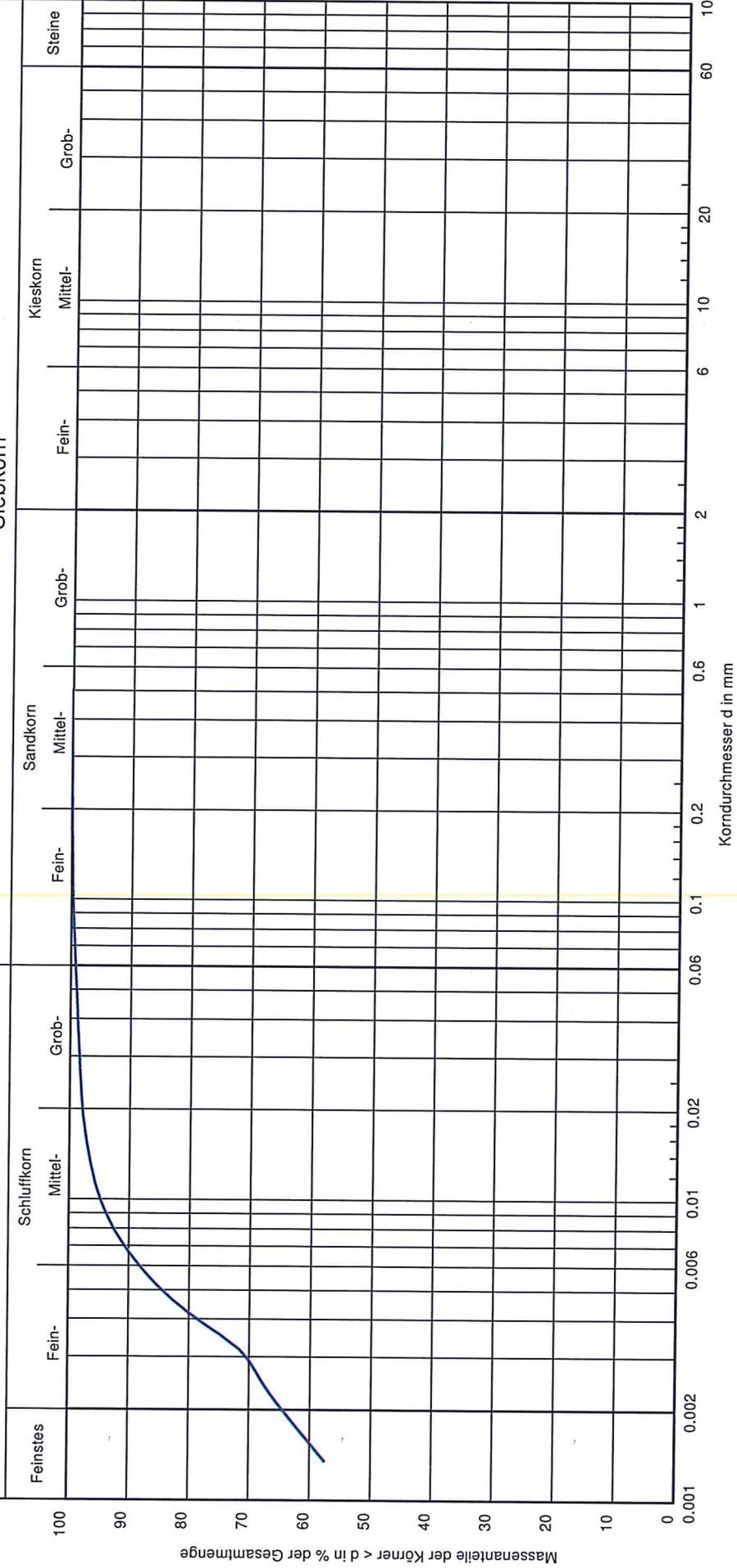
Probe entnommen am: 14.06.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse

## Schlammkorn

## Siebkorn



Bezeichnung:	RKS 4	Bemerkungen:
Bodenart:	T <sub>1</sub> ü	
Tiefe:	3.6-6.3	
U/Cc:	-/-	
k [m/s] (USBR):	-	
Bodengruppe:	-	
Frostsicherheit:	-	

Bericht:  
2078  
Anlage:  
3.5

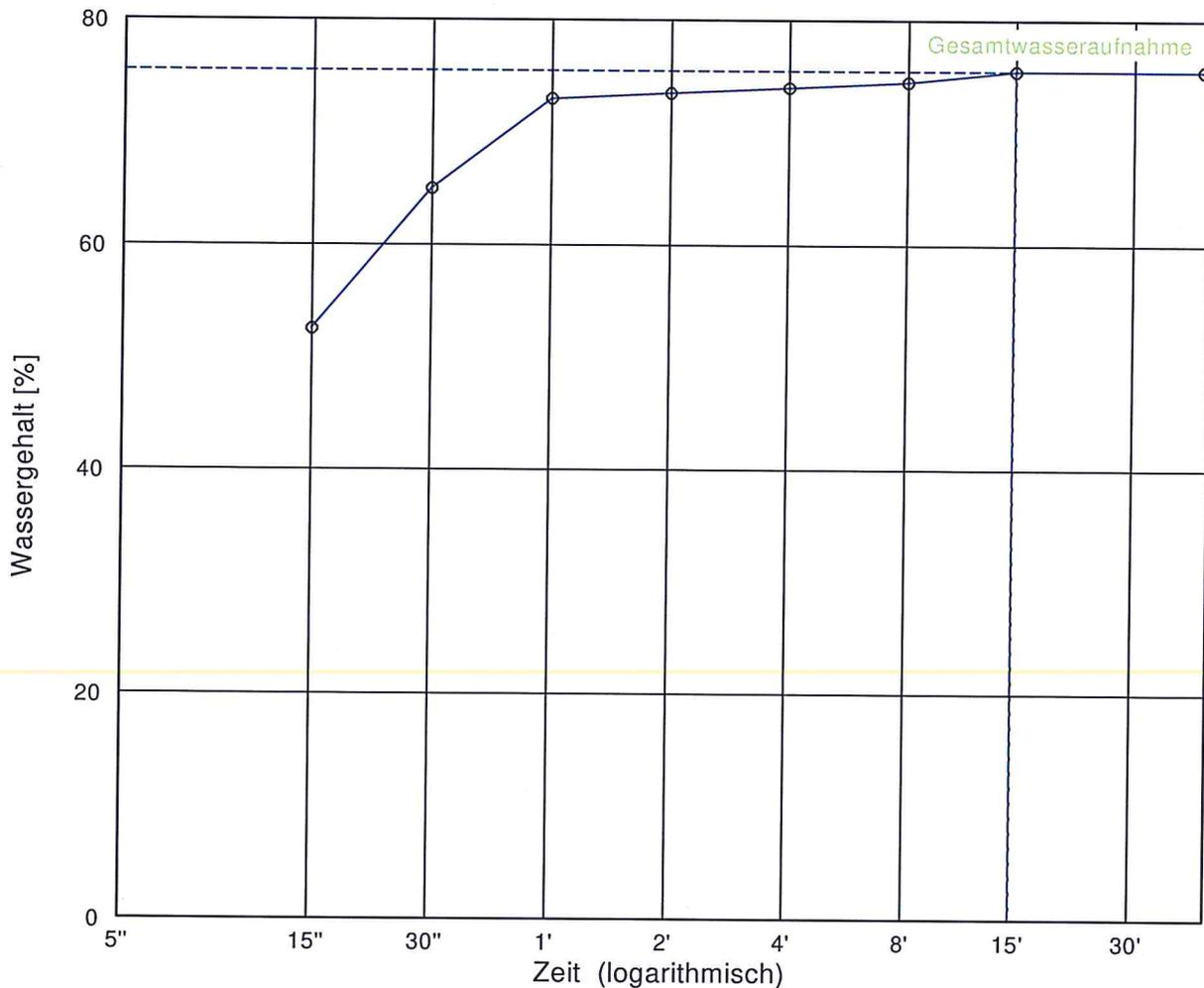
### Wasseraufnahmevermögen (DIN 18132)

Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern  
 Hauptstraße 123  
 in 26188 Edeweicht

Bearbeiter: sro, sm

Datum: 26.06.2018

Prüfungsnummer: 1805-2078  
 Entnahmestelle: RKS 1  
 Tiefe: 2,1-4,5  
 Bodenart: T, U, fs'  
 Art der Entnahme: gestört  
 Probe entnommen am: 14.06.2018



Wasseraufnahmevermögen [%] = 75.5	Plastizität: mittel plastisch
Wasserbindegrad [-] = 0.492	Trockengewicht [g] = 1.000
nat. Wassergehalt [%] = 37.2	Fließgrenze [%] = 58.4
Konsistenz [-] = 0.56	Raumtemperatur [°C] = 22,1

**Wassergehalt** nach DIN 18 121  
**Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern**  
**Hauptstraße 123**  
**in 26188 Edewecht**

Prüfungsnummer: 1805-2078  
 Art der Entnahme: gestört  
 Probe entnommen am: 14.06.2018

Bearbeiter: sro, sm

Datum: 26.06.2018

Bohrung / Tiefe / Bodenart:	RKS 1	2,1-4,5	T, U, fs'
Probenbezeichnung:	1	2	3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	55.45	81.33	75.01
Trockene Probe + Behälter [g]:	48.08	67.28	63.67
Behälter [g]:	28.76	30.11	31.77
Porenwasser [g]:	7.37	14.05	11.34
Trockene Probe [g]:	19.32	37.17	31.90
Wassergehalt [%]	38.15	37.80	35.55
Mittelwert [%]	37.16		

Bohrung / Tiefe / Bodenart:	RKS 3	4,9-7,1	
Probenbezeichnung:	1	2	3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	63.67	71.74	66.48
Trockene Probe + Behälter [g]:	54.26	63.98	57.42
Behälter [g]:	28.20	37.71	31.80
Porenwasser [g]:	9.41	7.76	9.06
Trockene Probe [g]:	26.06	26.27	25.62
Wassergehalt [%]	36.11	29.54	35.36
Mittelwert [%]	33.67		

Bohrung / Tiefe / Bodenart:			
Probenbezeichnung:			
Feuchte Probe + Behälter [g]:			
Trockene Probe + Behälter [g]:			
Behälter [g]:			
Porenwasser [g]:			
Trockene Probe [g]:			
Wassergehalt [%]			
Mittelwert [%]			

<b>1805-2078: Neubau von drei Mehrfamilienhäusern, Hauptstraße 123 in 26188 Edewecht</b>	
<b>Homogenbereich A</b>	<b>Anlage 6.1</b>
<b>Pflastertragschicht</b>	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	n.b.	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 40	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte $\rho$	1,85-1,95	g/cm <sup>3</sup>
5	Kohäsion c'	/	kN/m <sup>2</sup>
6	undrained Scherfestigkeit $c_u$	/	kN/m <sup>2</sup>
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt $w_n$	5-12	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl $I_c$	/	
11	Plastizität	/	
12	Plastizitätszahl $I_p$	/	%
13	Durchlässigkeit k	$5 \times 10^{-4}$ bis $5 \times 10^{-5}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,40-0,70	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil $V_{gl}$	< 2	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	/	
19	Abrasivität	kaum bis schwach abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	A	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	Sand-Schotter-Gemisch	
n.b. = nicht bestimmt			
n.e. = nicht erforderlich			

<b>1805-2078: Neubau von drei Mehrfamilienhäusern, Hauptstraße 123 in 26188 Edewecht</b>	
<b>Homogenbereich B1</b>	<b>Anlage 6.2</b>
<b>Fluviatiler Sand, mitteldicht gelagert</b>	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	(vgl. Anl. 3.1 und 3.3)	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	0	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte $\rho$	1,85-1,95	g/cm <sup>3</sup>
5	Kohäsion $c'$	/	kN/m <sup>2</sup>
6	undrained Scherfestigkeit $c_u$	/	kN/m <sup>2</sup>
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt $w_n$	6-30	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl $I_c$	/	
11	Plastizität	/	
12	Plastizitätszahl $I_p$	/	%
13	Durchlässigkeit k	$5 \times 10^{-4}$ bis $1 \times 10^{-5}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,40-0,60	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil $V_{gl}$	< 2	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	/	
19	Abrasivität	kaum abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SE/SU	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	Sand	
n.b. = nicht bestimmt			
n.e. = nicht erforderlich			

<b>1805-2078: Neubau von drei Mehrfamilienhäusern, Hauptstraße 123 in 26188 Edewecht</b>	
<b>Homogenbereich B2</b>	<b>Anlage 6.3</b>
<b>Rinnenfüllung, mitteldicht gelagert / weich- bis steifplastisch</b>	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	(vgl. Anl. 3.4)	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	0	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte $\rho$	1,80-1,90	g/cm <sup>3</sup>
5	Kohäsion c'	2-10	kN/m <sup>2</sup>
6	undrained Scherfestigkeit $c_u$	10-25	kN/m <sup>2</sup>
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt $w_n$	25-35	%
9	Konsistenz	(weich- bis steifplastisch)	
10	Konsistenzzahl $I_c$	(0,65-0,95)	
11	Plastizität	leicht bis mittel plastisch	
12	Plastizitätszahl $I_p$	(5-15)	%
13	Durchlässigkeit k	$1 \times 10^{-5}$ bis $1 \times 10^{-8}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	(0,35-0,55)	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil $V_{gl}$	< 2	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	/	
19	Abrasivität	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SU*/ST*/UL/UM/TL/TM	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	(sandiger) Lehm	
n.b. = nicht bestimmt			
n.e. = nicht erforderlich			

<b>1805-2078: Neubau von drei Mehrfamilienhäusern, Hauptstraße 123 in 26188 Edewecht</b>	
<b>Homogenbereich B3</b>	<b>Anlage 6.4</b>
<b>Lauenburger Ton, i.W. steifplastisch</b>	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	(vgl. Anl. 3.2 und 3.5)	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	0	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte $\rho$	1,85-2,00	g/cm <sup>3</sup>
5	Kohäsion $c'$	10-25	kN/m <sup>2</sup>
6	undrained Scherfestigkeit $c_u$	25-60	kN/m <sup>2</sup>
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt $w_n$	15-25	%
9	Konsistenz	i.W. steifplastisch (bis halbfest)	
10	Konsistenzzahl $I_c$	0,80-1,10	
11	Plastizität	mittel bis ausgeprägt plastisch	
12	Plastizitätszahl $I_p$	20-70	%
13	Durchlässigkeit k	$< 1 \times 10^{-8}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	/	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil $V_{gl}$	< 2	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	/	
19	Abrasivität	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	TM/TA	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	Ton	
n.b. = nicht bestimmt			
n.e. = nicht erforderlich			