

bsp ingenieure GmbH • Büldenweg 67 • 38106 Braunschweig

bsp ingenieure GmbH

**Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters**  
**Herr Frederic Zeck**  
**Sprengerstraße 38c**

Geschäftsführer:  
Dr.-Ing. Thomas Bergs  
Dipl.-Ing. Thomas Siegert

Beratende Ingenieure  
Geotechnik Umweltschutz

**29223 Celle**

Unser Zeichen:  
Projekt-Nr.: 624.17

Bearbeiter:  
Thomas Siegert

E-Mail:  
t.siegert@bsp-ingenieure.de

Durchwahl:  
0531 698813-30

Datum:  
12.12.2017

**Projekt: Entwässerungssystem Wümmeniederung, Rotenburg**

**1. Bericht: Baugrunduntersuchung und Baugrundgutachten**

**Auftraggeber: Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters**

**Sprengerstraße 38c**

**29223 Celle**

## INHALTSVERZEICHNIS

		<b>Seite</b>
1	Vorgang, Aufgabenstellung	3
2	Geplante Bauwerke und Unterlagen	3
3	Baugrunderkundung	4
3.1	Kleinrammbohrung und Rammsondierungen	4
3.2	Geotechnische Proben und Laborversuche	5
4	Baugrund, Geotechn. Kategorie und bodenmechanische Kennwerte	6
4.1	Morphologie und Bestand	6
4.2	Baugrundaufbau	7
4.3	Mittlere bodenmechanische Kennwerte	8
5	Grundwasser	10
6	Gründungs- und Ausführungsempfehlungen	10
6.1	Allgemeine Baugrundbeurteilung Abschlagbauwerk	10
6.2	Abschlagbauwerk	10
6.3	Regulierbarer Stau 1 – 9	11
7	Beton- und Stahlaggressivität Grundwasser	13
7.1	Bewertungskriterien	13
7.2	Bewertung der chemischen Analytik	13
8	Hinweise zur Bauausführung des Abschlagbauwerks	14
9	Umwelttechnische Untersuchungen	15

## ANLAGENVERZEICHNIS

1	Lagepläne
1.1	Übersichtslageplan
1.2	Lageplan mit Aufschlusspunkten
2	Bohrprofil u. Rammdiagramme
3	Schichtenverzeichnis
4	Bodenmechanische Laborversuche
4.1	Wassergehalte
4.2	Kornverteilungen
4.3	Glühverlust
5	Chemische Analytik
5.1	Analysenbericht
5.2	Probenahmeprotokoll Grundwasser

## 1 Vorgang, Aufgabenstellung

Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) plant im Zuge des Projekts „Anpassung des Entwässerungssystems auf den Landesflächen der Wümmeniederung“ den Neubau eines Abschlagbauwerks und von neun regulierbaren Stauanlagen (s. Anlage 1.1). Mit der Projektplanung ist die Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters beauftragt.

**bsp ingenieure** wurden von Herrn Zeck, Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters, schriftlich beauftragt, eine Baugrunderkundung durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Gemäß [U1] ist für den geplanten Neubau durch geotechnische Untersuchungen für die weiteren Planungen zu klären:

- Bodenaufbau im Bereich des Abschlagbauwerks,
- Festlegung der Bodenkennwerte und Homogenbereiche,
- Feststellung des Schwankungsbereiches für Grundwasser,
- Erarbeitung von Ausführungs- und Gründungsempfehlungen,
- Beurteilung der Beton- und Stahlaggressivität des Wassers.

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Untersuchungsergebnisse sowie Hinweise und Empfehlungen, die bei der weiteren Planung, Ausschreibung und Bauausführung zu berücksichtigen sind.

## 2 Geplante Bauwerke und Unterlagen

Nach den vorliegenden Unterlagen [U1] umfasst das Projekt den Neubau eines Abschlagbauwerks sowie die Errichtung von neun regulierbaren Stauanlagen. Die Schieber des Abschlagbauwerks werden gemäß [U2] flach auf einer Höhe von ca. 17,00 mNN gegründet. Die regulierbaren Stauanlagen werden nach [U2] mittels gerammter Holzspundwände hergestellt. Die geplanten Bauwerke werden entlang der Wümmeniederung von Rotenburg bis hinter Ahausen errichtet.

Der Planungsbereich sowie die Standorte der geplanten Neubauten sind in Anlage 1.2 dargestellt.

Für die Erstellung dieses Berichtes standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters, Hr. Zeck: Angaben zum Bauvorhaben. Übersichtslageplan der Bauwerke (M: 1:25.000) sowie Pläne für Zuwege (M: 1:10.000), per Mail am 27.09.2017
- [U2] Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters, Hr. Zeck: Angaben zur Gründungstiefe des Abschlagbauwerks und zur Bauweise der regulierbaren Pegel, per Telefon am 04.12.2017
- [U3] NIBIS Kartenserver (2014), Geologische Karte von Niedersachsen und Bremen 1:25.000, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover
- [U4] Topographische Karte M: 1:50.000, Niedersachsen/Bremen, 2000
- [U5] Prinz, Helmut: Abriss der Ingenieurgeologie, 2. Auflage, Stuttgart, 1991
- [U6] Fuchs, Haugwitz: Homogenbereiche, 1. Auflage, 2016
- [U7] DIN 50929 Teil 3: Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

### 3 Baugrunderkundung

#### 3.1 Kleinrammbohrung und Rammsondierungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurde am 25.10.2017 von der anstehenden Geländeoberkante (GOK) eine Kleinrammbohrung DN 85 - 55 mm gemäß DIN EN ISO 22475-1 bis in eine Endteufe von 5,0 m unter GOK im Bereich des geplanten Abschlagbauwerks niedergebracht (Tabelle 1). Die Lage der Kleinrammbohrung sowie Rammsondierungen wurden zuvor vom Auftraggeber „ausgepflockt“.

**Tabelle 1: Kleinrammbohrungen (KRB)**

Aufschluss	Datum	Endtiefe [m]	Ansatz- höhe [mNN]	Grundwasser			Probe P	Bemerkungen
				angebohrt [m u. GOK]	nach Bohrende [m u. GOK]	nach Bohrende [mNN]		
KRB 1A	25.10.17	5,0	18,78	1,20	1,20	17,58	5	Abschlagbauwerk
Anzahl	1	5,0	1	1	1	1	5	-

Als Höhenbezugspunkt (HBP) für die KRB 1A wurde ein Pflock südlich des Grabens gewählt. Die Höhe wurde gemäß [U1] mit 17,93 mNN angegeben (siehe Anlagen 1.2 und 2).

Ergänzend wurden im Bereich des Abschlagbauwerks und der neun regulierbaren Stauanlagen insgesamt zehn Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL<sub>5</sub> nach TP BF-StB, Teil B 15.1) zur Untersuchung der Lagerungsdichte und der Tragfähigkeit bis in Tiefen von  $t_{\max} = 5,0$  m unter GOK ausgeführt.

Die Daten der Rammsondierungen sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

**Tabelle 2: Rammsondierungen (DPL<sub>5</sub>)**

Aufschluss	Datum	Endtiefe [m]	Ansatzhöhe [mGOK]	Lage
DPL <sub>5</sub> 1A	25.10.2017	5,0	18,78 mNN	Abschlagbauwerk neben KRB 1A
DPL <sub>5</sub> 1	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 1
DPL <sub>5</sub> 2	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 2
DPL <sub>5</sub> 3	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 3
DPL <sub>5</sub> 4	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 4
DPL <sub>5</sub> 5	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 5
DPL <sub>5</sub> 6	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 6
DPL <sub>5</sub> 7	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 7
DPL <sub>5</sub> 8	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 8
DPL <sub>5</sub> 9	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 9
Anzahl	10	50,0	10	-

Die Lage der Aufschlusspunkte ist in Anlage 1.2 eingetragen. Das Bodenprofil und die Ramm-diagramme sind in der Anlage 2 dargestellt. Das Schichtenverzeichnis ist in Anlage 3 enthalten.

### 3.2 Geotechnische Proben und Laborversuche

An vier repräsentativen Bodenproben aus der KRB 1A wurden folgende bodenmechanische Laborversuche ausgeführt:

- vier Bestimmungen des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1,
- vier Bestimmungen der Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4,
- eine Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind den nachfolgenden Tabellen 3 und 4 sowie Anlage 4 zu entnehmen:

**Tabelle 3: Wassergehalt und Glühverlust**

Aufschluss	Probe	Entnahmetiefe [m]	Wassergehalt [%]	Glühverlust Mittelwert $V_{gl}$ [M-%]	Einteilung nach DIN EN ISO 14688 Teil 2	Schicht
KRB 1A	P 3	1,4 – 2,6	104,8	16,03	mittel organisch	Mudde, 3
Anzahl	1	-	1	1	1	-

**Tabelle 4: Wassergehalte und Kornverteilungen**

Aufschluss	Probe	Entnahmetiefe [m]	Wassergehalt [%]	Feinkornanteil [%]	Sandanteil [%]	Kiesanteil [%]	$k_f$ -Wert [Hazen] [m/s]	Schicht
KRB 1A	P 2	0,3 – 1,4	13,6	5	93	2	9,7 E-05	Auffüllung, 2
KRB 1A	P 3	1,4 – 2,6	104,8	34	63	3	1,3 E-07*	Mudde, 3
KRB 1A	P 4	2,6 – 4,0	25,3	1	99	0	1,4 E-04	Sand, 4
KRB 1A	P 5	4,0 – 5,0	31,1	3	83	14	2,3 E-04	Sand, 4
Anzahl	4	4	4	4			4	-

\* nach Mallet

### 3.3 Wasserprobe

Im Zuge der Erkundungen wurde die Kleinrammbohrung KRB 1A mit 1“ – 2“-PVC-Material als temporäre Grundwasserentnahmestelle ausgebaut. Die anschließend aus dem Rammpegel entnommene Grundwasserprobe wurde dem chemischen Labor BIOLAB Umweltanalysen GmbH zur Bestimmung der Beton- und Stahlaggressivität übergeben.

Der Analysenbericht ist der Anlage 5.1 zu entnehmen; das Probenahmeprotokoll ist in Anlage 5.2 abgelegt.

## 4 Baugrund, Geotechn. Kategorie und bodenmechanische Kennwerte

### 4.1 Morphologie und Bestand

Die Bauwerke werden entlang der Wümmeniederung ab der Ortschaft Rotenburg errichtet. Zum Zeitpunkt der Erkundung war das Gelände im Bereich der jeweiligen Standorte mit unterschiedlichsten Vegetationen bewachsen.

## 4.2 Baugrundaufbau

Nach der geologischen Karte [U3] ist im Planungsgebiet oberflächennah überwiegend mit Hochflutlehm bzw. fluviatilen Sanden des Holozäns zu rechnen.

Als Ergebnis der Kleinrammbohrung steht im Bereich des geplanten Abschlagbauwerks folgender Baugrundaufbau an:

### Oberboden, umgelagert (Schicht 1)

Oberflächennah steht in der KRB bis in eine Tiefe von 0,3 m unter Gelände ein umgelagerter Oberboden (Mutterboden) an. Bei dem umgelagerten Oberboden handelt es sich um einen humosen, feinsandigen, schwach kiesigen Mittelsand, der vereinzelt Ziegelbruch enthält. Der umgelagerte Oberboden hat eine dunkelbraune Farbe.

### Auffüllung, sandig (Schicht 2)

Unterhalb des umgelagerten Oberbodens wurde in der KRB eine Auffüllung erkundet, die bis in eine Tiefe von 1,4 m u. GOK ansteht. Bei der Auffüllung handelt es sich um einen aufgefüllten, feinsandigen, schwach grobsandigen Mittelsand, der zum Teil organische Beimengungen und vereinzelt Ziegelbruch aufweist. Die Auffüllung weist eine erbohrte Schichtmächtigkeit von ca. 1,1 m auf und hat eine braune sowie hellbraune Farbe.

Nach den Ergebnissen der  $DPL_5$  liegt die sandige Auffüllung mit Schlagzahlen von  $0 \leq N_{10} \leq 2$  Schlägen pro 10 cm Eindringung in einer sehr lockeren bis lockeren Lagerung vor.

Gemäß DIN 18130-1, Tab. 1 ist die Auffüllung der Schicht 2 für bautechnische Zwecke als stark durchlässig bis durchlässig einzustufen. Der Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) für die Auffüllung kann anhand der Körnungslinie nach *Hazen* mit dem Durchlässigkeitsbeiwert von ca.  $k_f = 9,7 \text{ E-}05 \text{ m/s}$  im Labor abgeschätzt werden und bestätigt die Einstufungen zur Durchlässigkeit.

### Mudde (Schicht 3)

Unterhalb der sandigen Auffüllung, ab einer Tiefe von 1,4 m unter Gelände, wurde in der KRB nach der bodenmechanischen Bohrkernansprache ein **stark organischer**, toniger, schwach feinsandiger Schluff erkundet, der als Mudde bezeichnet wird. Nach den Ergebnissen der Laborversuche ist die Mudde als **mittel organisch** einzustufen. Die Mudde reicht bis in eine Tiefe von 2,6 m u. GOK und weist eine erbohrte Schichtmächtigkeit von ca. 1,2 m auf. Die Farbe der Mudde ist dunkelbraun und dunkelgrau.

Nach der geotechnischen Bohrkernansprache weist die Mudde eine breiige bis weiche Konsistenz auf.

Die Mudde (1,4 m – 2,6 m u. GOK) ist als **stark bis mittel organisch** einzustufen und kann durch weitere Zersetzungsvorgänge zu größeren Setzungen führen.

Gemäß DIN 18130-1, Tab. 1 ist die Mudde für bautechnische Zwecke als schwach durchlässig einzustufen. Der Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) für die Mudde kann anhand der Körnungslinie nach *Mallet* mit dem Durchlässigkeitsbeiwert von ca.  $k_f = 1,3 \text{ E-}07 \text{ m/s}$  im Labor abgeschätzt werden und bestätigt die Einstufungen zur Durchlässigkeit.

## Sand (Schicht 4)

Ab einer Tiefe von 2,6 m u. GOK wurden unterhalb der Mudde Sande erkundet. Im oberen Schichtenbereich bis in eine Tiefe von 4,0 m u. GOK wurde der Sand als feinsandiger Mittelsand angesprochen. Im unteren Schichtenbereich handelt es sich um einen mittelsandigen, kiesigen, schwach feinsandigen Grobsand, der Torfstreifen enthält. Der Sand reicht bis zu der erbohrten Endteufe von 5,0 m u. GOK und weist eine erbohrte Schichtmächtigkeit von ca. 2,4 m auf. Die Farbe des Sandes ist hellbraun. Der Sand mit den Torfstreifen ist braun.

Nach den Ergebnissen der  $DPL_5$  liegen die Sande mit Schlagzahlen von  $6 \leq N_{10} \leq 9$  Schlägen pro 10 cm Eindringung in einer mitteldichten Lagerung vor.

Der organische Sand mit Torfstreifen (4,0 m – 5,0 m u. GOK) ist als **schwach organisch** einzustufen und kann durch weitere Zersetzungsvorgänge zu weiteren Setzungen führen.

Gemäß DIN 18130-1, Tab. 1 ist der Sand der Schicht 4 für bautechnische Zwecke als stark durchlässig bis durchlässig einzustufen. Der Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) für den Sand kann anhand der Körnungslinie nach *Mallet* mit dem Durchlässigkeitsbeiwert von ca.  $k_f = 1,4 \text{ E-}04 \text{ m/s}$  bzw.  $2,3 \text{ E-}04 \text{ m/s}$  im Labor abgeschätzt werden und bestätigt die Einstufungen zur Durchlässigkeit.

## **4.3 Mittlere bodenmechanische Kennwerte**

Die angetroffenen Bodenarten im Bereich der KRB 1A werden, wenn bodenmechanisch vergleichbar, zusammengefasst und können bautechnisch wie folgt klassifiziert bzw. beurteilt werden. Die Einteilung in Homogenbereiche erfolgt nach einzusetzenden Erdbaugeräten mit vergleichbaren Eigenschaften. Für die erdstatischen Berechnungen können die folgenden charakteristischen, mittleren Bodenkennwerte angesetzt werden (Tabelle 5):

**Tabelle 5: Charakteristische, mittlere bodenmechanische Kennwerte**

Schicht	Boden- gruppe nach DIN 18196	Boden- klasse nach DIN 18300 (alt)	Homogen- bereich nach DIN 18300 (neu)	Wichte d. feuchten Bodens $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Innerer Reibungs- winkel cal. $\varphi'$ [°]	Kohäsion cal. $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steife- modul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Oberboden, umgel. 1	[OH]	1	A	keine bautechnische Verwendung				
Auffüllung, sandig, 2	[SE]	3	B	16,0	8,5	27,5 – 30,0	0	20 – 40
Mudde, 3	F	2	B	14,0	4,0	17,5	0 – 2	1 – 2
Sand, 4	SE, SW	3	B	17,0	9,5	32,5	0	40 – 80

Nach derzeitigem Planungsstand und aufgrund der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen wird das geplante Abschlagbauwerk in die **Geotechnische Kategorie 2 (GK 2)** eingestuft.

Für die einzelnen Homogenbereiche können für die Erdarbeiten folgende geotechnische Eigenschaften, die aus Laborversuchen abgeleitet oder aus Erfahrungen [U5], [U6] gewonnen wurden, angenommen werden (Tabelle 6).

**Tabelle 6: Geotechnische Eigenschaften der Homogenbereiche A und B für Erdarbeiten**

Homogenbereich		A	B
Ortsübliche Bezeichnung		Oberboden	Sand, Mudde
Einstufung nach LAGA		nicht bestimmt	nicht bestimmt
		Versuchs- werte	Spannweite geschätzt
Korngrößenverteilung		-	Sand – Kies
Massen- anteil an Steinen / Blöcken	> 63 - 200 mm [%]	-	0 – 2
	> 200 - 630 mm [%]	-	0 – 1
	> 630 mm [%]	-	0
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]		-	1,6 – 1,9
Undränierete Scherfestigkeit $c_u$ [kPa]		-	-
Wassergehalt $w$ [%]		-	5 – 25
Plastizitätszahl $I_p$ [%]		-	13,6 – 104,8
Konsistenzzahl $I_c$		-	10 – 250
Bezogene Lagerungsdichte $I_D$ [%]		-	2 – 10
Organischer Anteil [%]		-	0,1 – 0,25
Bodengruppe		[OH]	[SE], F, SE, SW

## 5 Grundwasser

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde in der KRB 1A das Grundwasser in einer Tiefe von 1,2 m u. GOK angebohrt bzw. nach Bohrende eingemessen.

Genauere Aussagen zum Schwankungsbereich des Grundwassers, z. B. langjährige Pegeldaten o. ä., liegen uns nicht vor. Ein genauer Bemessungswasserstand kann daher von uns nicht angegeben werden. Aufgrund von Erfahrungswerten und unter Einbeziehung der Geländetopographie ist jedoch davon auszugehen, dass sich nach langanhaltenden Niederschlagsereignissen und aufgrund jahreszeitlicher und langjähriger Schwankungen auf dem Grundstück Grundwasserstände über dem vorhandenen Grundwasserstand einstellen können.

Im oberflächennahen Bereich kann es nach starken Niederschlagsereignissen und feuchten Witterungsperioden zu Staunässe durch versickerndes Niederschlagswasser kommen.

Als Bemessungswasserstand kann im Bereich der KRB 1A ein Grundwasserstand von der derzeitigen **Geländeoberkante** bzw. **19,00 mNN** angesetzt werden.

## 6 Gründungs- und Ausführungsempfehlungen

### 6.1 Allgemeine Baugrundbeurteilung Abschlagbauwerk

*Da nur im Bereich des Abschlagbauwerks eine Kleinrammbohrung (KRB 1A) abgeteuft wurde, kann nur für diesen Bereich auf Grundlage der Ergebnisse der Kapitel 4 und 5 eine Gründungsberatung erfolgen.*

Im Baufeld wurden unterhalb des humosen umgelagerten Oberbodens, der sehr locker bis locker gelagerten Auffüllung und der breiigen bis weichen Mudde tragfähige Sande erkundet. Das Grundwasser steht in einer Tiefe von 1,2 m u. GOK an.

### 6.2 Abschlagbauwerk

Der umgelagerte Oberboden der Schicht 1 ist im Bereich des Baufeldes vollständig abzuschleifen und seitlich zu lagern.

Die tatsächliche Höheneinordnung des Gebäudes stand zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht abschließend fest. Gemäß [U2] wird die Gründungstiefe der Schieber des Abschlagbauwerks auf einer Höhe von ca. 17,00 mNN angeordnet.

Die Gründungssole der Einzel- und Streifenfundamente liegt bei der o. g. Höheneinordnung in der Mudde der Schicht 2. Die Mudde ist aufgrund der organischen Beimengungen sowie

breiigen bis weichen Konsistenz nicht ausreichend tragfähig. Unterhalb der Fundamente ist die anstehende Mudde gegen gut verdichtbares Material auszutauschen. Das Erdplanum ist vor Einbau des Gründungspolsters intensiv nachzuverdichten. Das Gründungspolster ist aus gut verdichtbaren Material herzustellen (Material- und Verdichtungs-anforderungen s. Kap. 8).

In Anlehnung an DIN 1054 sind für die Einzel- und Streifenfundamente aufgrund des hohen Grundwasserstandes auf dem Gründungspolster (s. o.) als Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d} = 180 \text{ kN/m}^2$  (entspricht zulässigen Bodenpressungen von  $\sigma_{zul.} = 130 \text{ kN/m}^2$ ) ansetzbar.

Für die Bemessung der Gründung kann auf dem Gründungspolster ein Bettungsmodul von  $k_s = 7,5 \text{ MN/m}^3$  angesetzt werden.

Es sind Setzungsbeträge von ca. 1 - 2 cm zu erwarten, die als bauwerksverträglich angesehen werden können. Differenzsetzungen sind bei der o. g. Gründungsempfehlung nicht zu erwarten.

### 6.3 Regulierbarer Stau 1 – 9

Gemäß [U2] werden für die regulierbaren Stauanlagen Holzspundwände in den Boden gerammt und miteinander verschraubt bzw. befestigt. Genaue Tiefen- bzw. Rammangaben der Spundwände lagen uns zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

*Für die Standorte „Regulierbarer Stau 1–9“ können mit den durchgeführten Erkundungsarbeiten keine Aussagen bzw. Rückschlüsse auf die Baugrundschichtung und Baugrundbeschaffenheit getroffen werden. Daher ist die Angabe von Bodenkennwerte, Homogenbereiche sowie Gründungsempfehlung für die regulierbaren Stauanlagen 1 – 9 nicht möglich.*

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Rammsondierungen (DPL<sub>5</sub> 1 – DPL<sub>5</sub> 9) in Bezug auf die Lagerungsdichte ausgewertet. Hierzu werden für die anstehenden Böden an den untersuchten Standorten **nicht bindige** Bodenarten (Sande o. Kiese) angenommen. Basierend auf dieser Annahme können die entsprechenden Lagerungsdichten an den jeweiligen Standorten Tabelle 7 entnommen werden. Für organogene Böden (s. KRB 1A) sind die DPL<sub>5</sub> nur eingeschränkt auswertbar, d. h. bei geringen Schlagzahlen ist mit einer breiigen bis weichen Konsistenz zu rechnen.

**Tabelle 7: Auswertung Rammsondierungen (DPL<sub>5</sub> 1 – DPL<sub>5</sub> 9)**

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Schlagzahlen N <sub>10</sub> Min. – Max.	Lagerungsdichte gemittelt	Lage
DPL <sub>5</sub> 1	0,0 – 1,0	0 – 5	sehr locker – locker	Regulierbarer Stau 1
	1,0 – 5,0	6 – 16	mitteldicht	
DPL <sub>5</sub> 2	0,0 – 2,2	0 – 5	sehr locker – locker	Regulierbarer Stau 1
	2,2 – 4,0	6 – 10	mitteldicht	
	4,0 – 5,0	11 – 20	mitteldicht – dicht	
DPL <sub>5</sub> 3	0,0 – 1,0	0 – 5	sehr locker – locker	Regulierbarer Stau 3
	1,0 – 3,6	6 – 16	mitteldicht	
	3,6 – 5,0	18 – 20	dicht	
DPL <sub>5</sub> 4	0,0 – 1,4	1 – 5	sehr locker – locker	Regulierbarer Stau 4
	1,4 – 2,5	6 – 17	mitteldicht	
	2,5 – 5,0	15 – 24	dicht	
DPL <sub>5</sub> 5	0,0 – 0,7	0 – 5	sehr locker – locker	Regulierbarer Stau 5
	0,7 – 2,9	6 – 17	mitteldicht	
	2,9 – 5,0	13 – 30	dicht	
DPL <sub>5</sub> 6	0,0 – 2,4	0 – 5	sehr locker – locker	Regulierbarer Stau 6
	2,4 – 4,1	7 – 18	mitteldicht	
	4,1 – 5,0	21 – 25	dicht	
DPL <sub>5</sub> 7	0,0 – 1,7	1 – 5	sehr locker – locker	Regulierbarer Stau 7
	1,7 – 4,2	6 – 12	mitteldicht	
	4,2 – 5,0	15 – 21	mitteldicht - dicht	
DPL <sub>5</sub> 8	0,0 – 1,2	1 – 4	sehr locker	Regulierbarer Stau 8
	1,2 – 3,2	3 – 6	locker	
	3,2 – 3,8	6 – 15	mitteldicht	
	3,8 – 5,0	20 – 42	dicht – sehr dicht	
DPL <sub>5</sub> 9	0,0 – 1,3	1 – 4	sehr locker	Regulierbarer Stau 9
	1,3 – 4,7	5 – 15	mitteldicht	
	4,7 – 5,0	18 – 20	dicht	

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass für Bodenkennwerte und Homogenbereiche für Ramm- und Rüttelarbeiten gemäß DIN 18304 im Bereich der geplanten Stauanlagen zusätzliche Erkundungen der anstehenden Böden erforderlich sind. Die Auswertung der Rammsondierungen ist, unter der Annahme nicht bindiger Böden, lediglich eingeschränkt möglich. Für aussagekräftigere Auswertungen bzw. Ergebnisse sind standortangepasste Untersuchungen notwendig.

## 7 Beton- und Stahlaggressivität Grundwasser

### 7.1 Bewertungskriterien

#### Betonaggressivität

Die Beurteilung der Betonaggressivität von Wässern erfolgt nach DIN 4030, Teil 1.

#### Stahlaggressivität

Die Bewertung der Analysenergebnisse der untersuchten Wasserproben auf Stahlaggressivität erfolgt gemäß der DIN 50929, Teil 3 „Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern“ [U7].

Gemäß [U7] hat bei Bauteilen (z. B. Spundwand, Schieber) für die Beurteilung der Stahlaggressivität die bleibende Festigkeit Priorität. Daher ist die Geschwindigkeit der Flächenkorrosion von Bedeutung.

### 7.2 Bewertung der chemischen Analytik

#### Betonaggressivität

Nach der chemischen Analyse ist das Grundwasser im Bereich der KRB 1A als **stark betonangreifend** einzustufen (s. Analysenbericht in Anlage 5.1 und Probenahmeprotokoll in Anlage 5.2).

#### Stahlaggressivität

Nach der chemischen Analyse ist das Wasser mit der Probe KRB 1A für die Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit als **sehr gering korrosiv** einzustufen (s. Auswertetabelle in Anlage 5.1).

## 8 Hinweise zur Bauausführung des Abschlagbauwerks

Die Baugrubensohle ist vor Witterungseinflüssen wie Aufweichen durch Niederschläge, Frost sowie durch mechanische Beanspruchung wie Befahren zu schützen.

Aufgelockerte oder durch den Baubetrieb gestörte Bereiche in der Baugruben- oder Fundamentsohle sind nachzuverdichten. Ggf. aufgeweichte oder stark vernässte sowie organische Böden sind auszuheben und gegen gut verdichtbare Schüttstoffe auszutauschen.

Für das Gründungspolster und den erforderlichen Bodenaustausch empfehlen wir den Einbau von qualifizierten Schüttstoffen (Kies der Bodengruppe GW, GI nach DIN 18196 bzw. Mineralstoffgemisch FSS nach ZTV SoB-StB 04). Das Material ist lagenweise ( $d \leq 0,3$  m) verdichtet einzubauen.

Das Verdichtungsgerät ist entsprechend den Baugrundverhältnissen und den einschlägigen Richtlinien zu wählen. Der Verdichtungserfolg bei Einbau eines Gründungspolsters und einem erfolgten Bodenaustausch ist durch Erdbaukontrollprüfungen (z. B. Plattendruckversuche) nachzuweisen. Das Gründungspolster ist mindestens mit mitteldichter Lagerung ( $D_{Pr} \geq 98$  % bzw.  $E_{v2} \geq 80$  MN/m<sup>2</sup>) einzubauen.

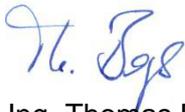
Zur Durchführung der Erd- und Gründungsarbeiten sind Wasserhaltungsmaßnahmen zur Absenkung des bauzeitlichen Grundwasserstandes sowie zur Fassung und Ableitung von Niederschlagswasser erforderlich. Das Absenkziel liegt bei mindestens 0,5 m unter Aushubsohle (Fundamente). Bei den erforderlichen Absenkbeträgen von  $> 0,5$  m wird eine geschlossene Wasserhaltung (z. B. Gravitationsbrunnen) erforderlich, um das Absenkziel zu erreichen. Anfallendes Tag- und Niederschlagswasser ist über Dränagen und Pumpensümpfe zu fassen und abzuleiten. Für die Bemessung einer Grundwasserhaltungsanlage sind die Randbedingungen aus Kapitel 4 und 5 anzusetzen. Wasserhaltungsmaßnahmen sind grundsätzlich genehmigungspflichtig.

Wir empfehlen bei der Durchführung von Erdbau- und Gründungsmaßnahmen eine fachgutachterliche Begleitung mit entsprechenden Abnahmen von Erdplanien oder Gründungsohlen.

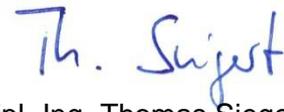
## 9 Umwelttechnische Untersuchungen

Im Zuge der durchgeführten Untersuchungen wurde in dem umgelagerten Oberboden sowie in der sandigen Auffüllung vereinzelt Ziegelbruch festgestellt. Zur abfalltechnischen Beurteilung dieses Materials wird im Vorfeld eine chemische Untersuchung gemäß den Vorgaben der LAGA empfohlen. Entsprechendes Probenmaterial aus der Baugrunderkundung wurde als Rückstellprobe entnommen.

Ergeben sich zu dem geplanten Bauvorhaben Änderungen oder weitere Fragen, wird um entsprechende Benachrichtigung gebeten.



Dr.-Ing. Thomas Bergs



Dipl.-Ing. Thomas Siegert



Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

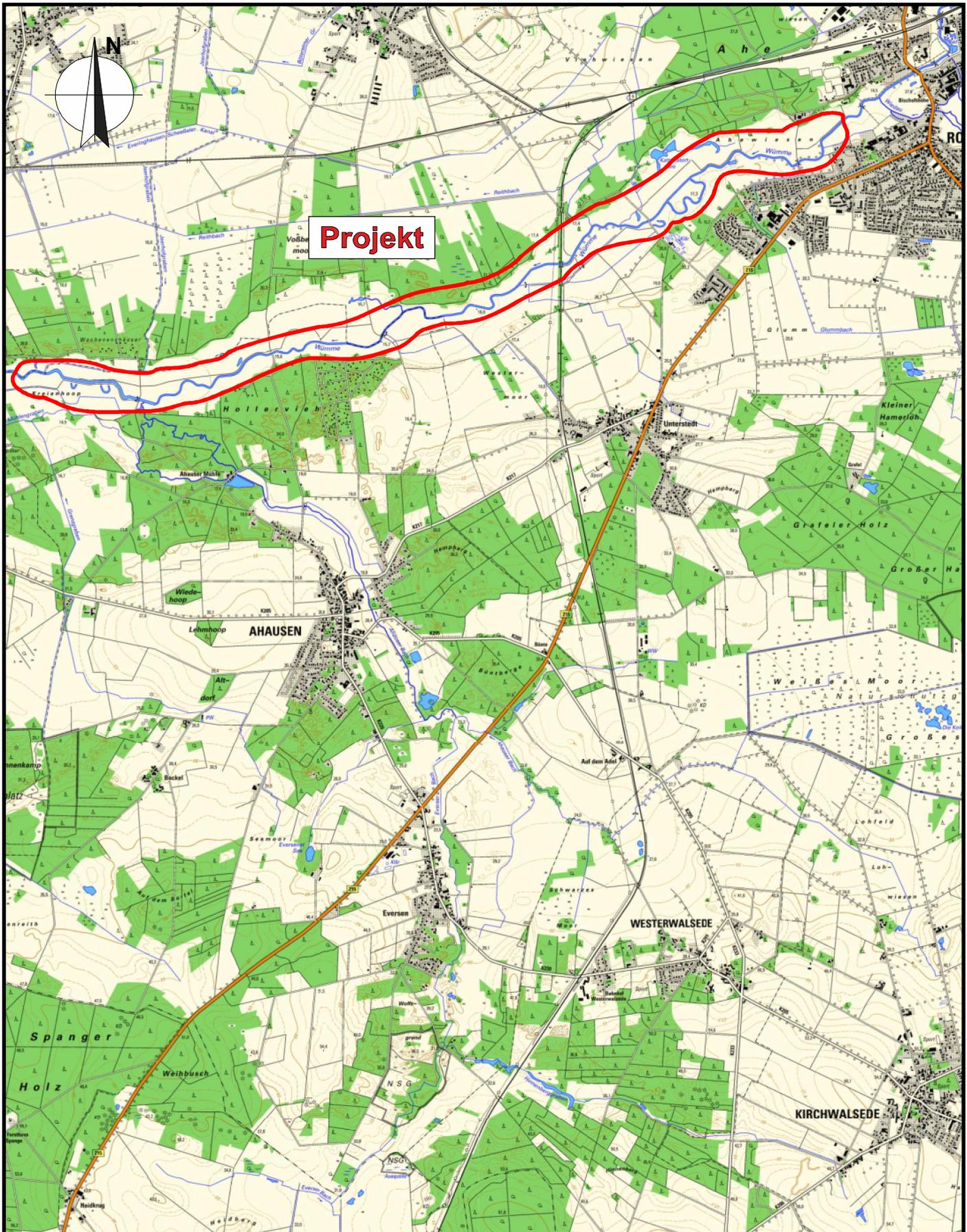
Auftr.Nr.: 624.17  
Datum: 29.11.17  
M 1:

**bsp ingenieure**

Geotechnik      GmbH      +49 531 698813-20  
Umweltschutz    Büitenweg 67    38106 Braunschweig

**Lagepläne**

Gez.: SM  
Bearb.: TS  
Anl.Nr.: 1



**Projekt**



Heidt + Peters  
Die Ingenieure

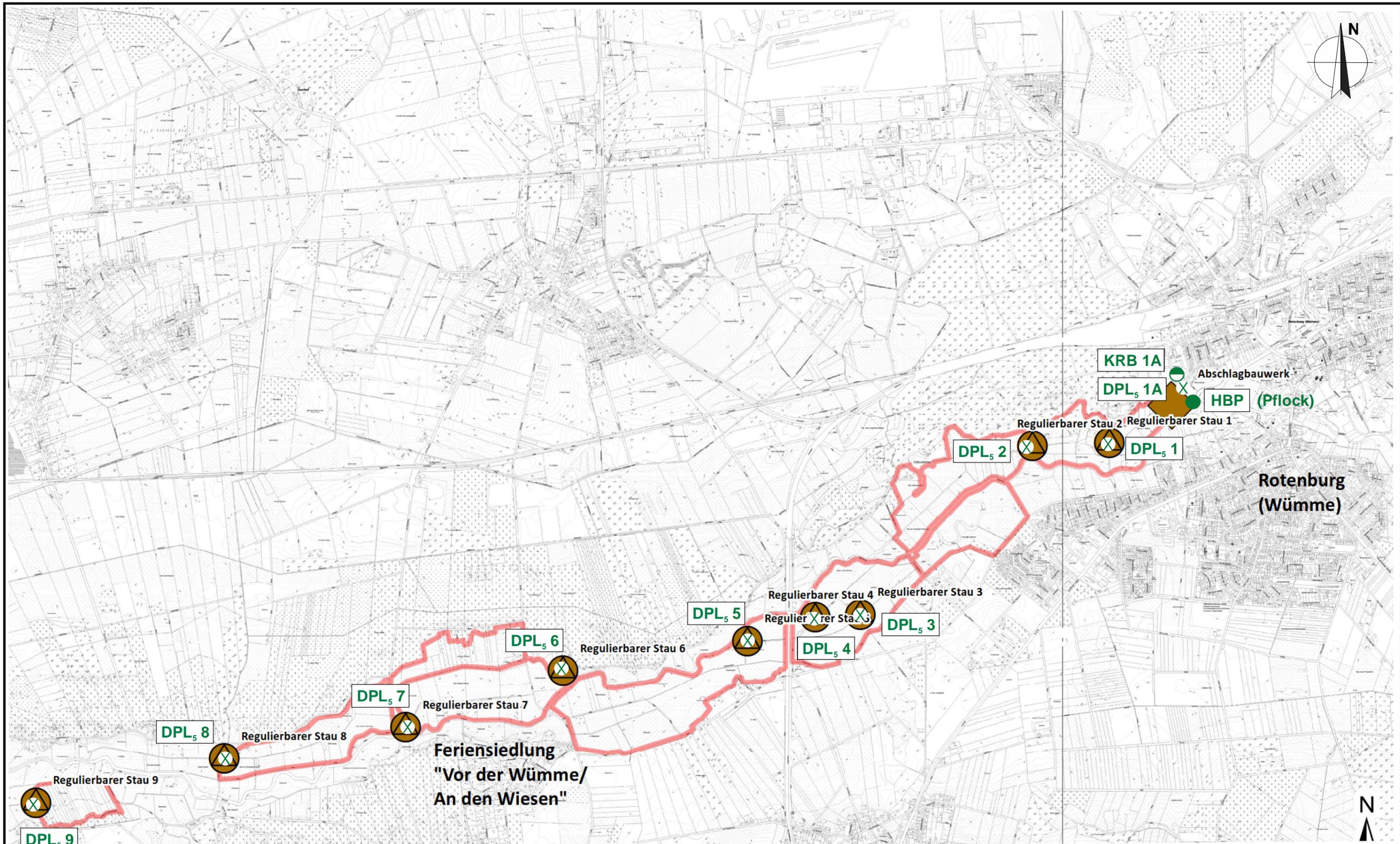
**bsp ingenieure**

Geotechnik    GmbH    +49 531 698813-20  
Umweltschutz    Bütenweg 67    38106 Braunschweig

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

**Übersichtslageplan**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M 1:	50.000
Gez.:	SM
Bearb.:	TS
Anl.Nr.:	1.1



**Legende**

	<b>KRB</b>	Kleinrammbohrungen
	<b>DPL<sub>5</sub></b>	Leichte Rammsondierungen
	<b>HBP</b>	Höhenbezugspunkt

Ahausen



Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**bsp ingenieure**  
Geotechnik GmbH +49 531 698813-20  
Umweltschutz Büthenweg 67 38106 Braunschweig

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

**Lageplan mit  
Aufschlusspunkten**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M 1:	25.000
Gez.:	SM
Bearb.:	TS
Anl.Nr.:	1.2



Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.: 624.17

Datum: 29.11.17

M 1:

**bsp ingenieure**

Geotechnik      GmbH      +49 531 698813-20  
Umweltschutz    Büitenweg 67    38106 Braunschweig

**Bohrprofil u.  
Rammdiagramme**

Gez.: SM

Bearb.: TS

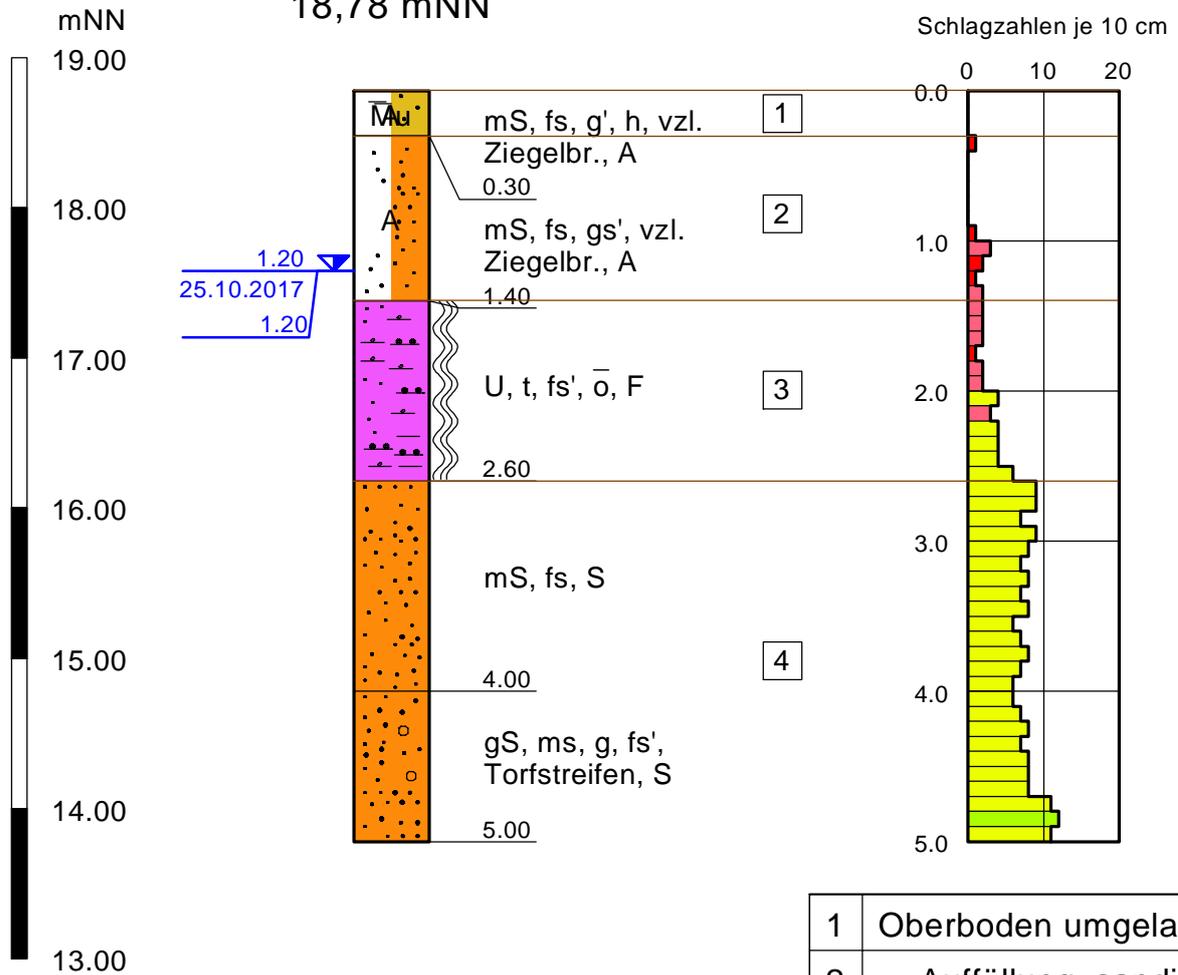
Anl.Nr.: 2

# KRB 1A

18,78 mNN

# DPL<sub>5</sub> 1A

18,78 mNN



1	Oberboden umgelagert
2	Auffüllung, sandig
3	Mudde
4	Sand

**Legende**

breiig - weich  
 Mutterboden  
 Auffüllung  
 Sand  
 Mudde

**Legende DPL<sub>5</sub>**

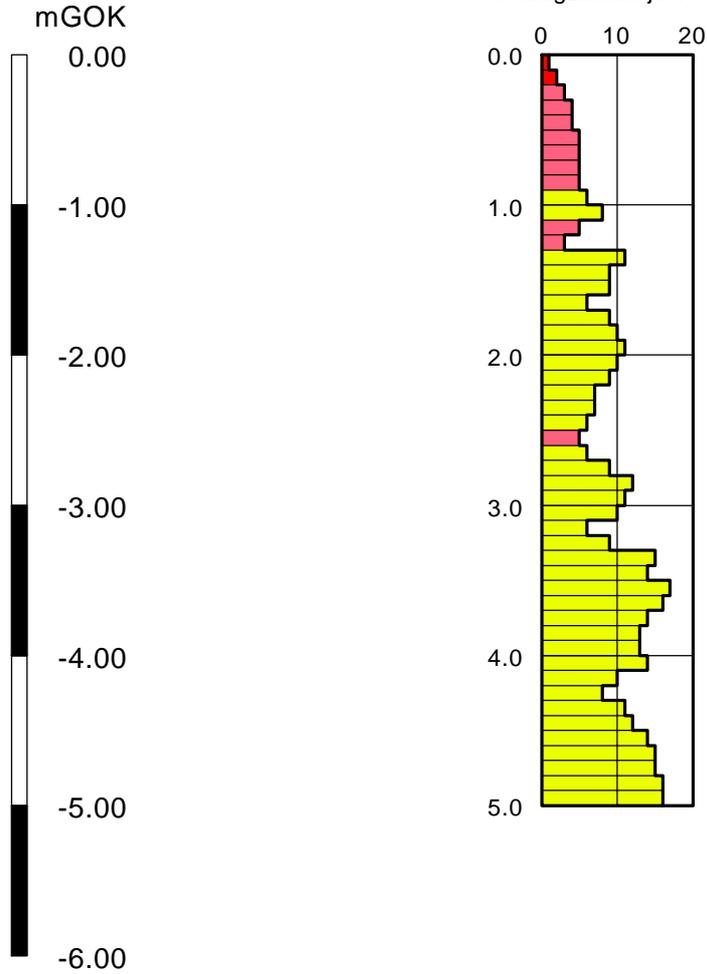
sehr locker  
 locker  
 mitteldicht  
 dicht  
 sehr dicht

	<b>Entwässerungssystem Wümmeniederung, Rotenburg</b>	Auftr.Nr.: 624.17
		Datum: 29.11.17
<p>Geotechnik GmbH + 49 531 - 69 88 13 20 Umweltschutz Bütenweg 67 38106 Braunschweig</p>	<b>Bohrprofil und Rammsondierung KRB 1A und DPL<sub>5</sub> 1A</b>	M. d. H.: 1:50
		Gez.: SM
		Bearb.: TS
		Anl.Nr.: 2.1

# DPL<sub>5</sub>

0,00 mGOK

Schlagzahlen je 10 cm



Legende DPL <sub>5</sub>	
<span style="color: red;">■</span>	sehr locker
<span style="color: pink;">■</span>	locker
<span style="color: yellow;">■</span>	mitteldicht
<span style="color: lightgreen;">■</span>	dicht
<span style="color: darkgreen;">■</span>	sehr dicht



**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M. d. H.:	1:50

**bsp ingenieure**

Geotechnik GmbH + 49 531 - 69 88 13 20  
Umweltschutz Bütenweg 67 38106 Braunschweig

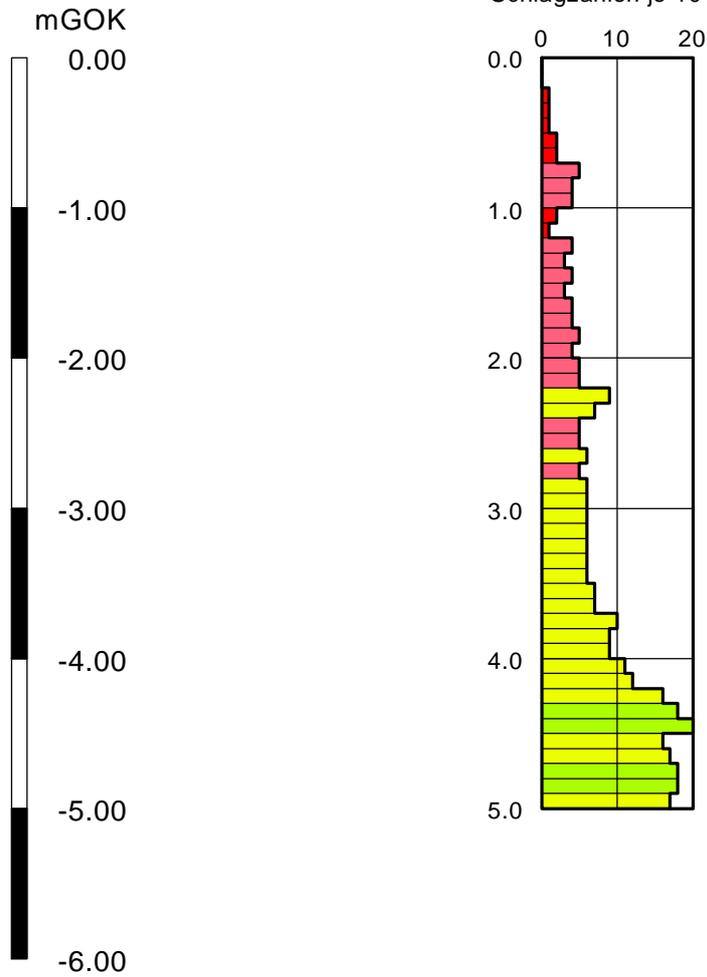
**Rammsondierung  
DPL<sub>5</sub>**

Gez.:	SM
Bearb.:	TS
Anl.Nr.:	2.2

# DPL<sub>5</sub>

0,00 mGOK

Schlagzahlen je 10 cm



**Legende DPL<sub>5</sub>**

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

Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M. d. H.:	1:50

**bsp ingenieure**

Geotechnik    GmbH    + 49 531 - 69 88 13 20  
Umweltschutz    Bütenweg 67    38106 Braunschweig

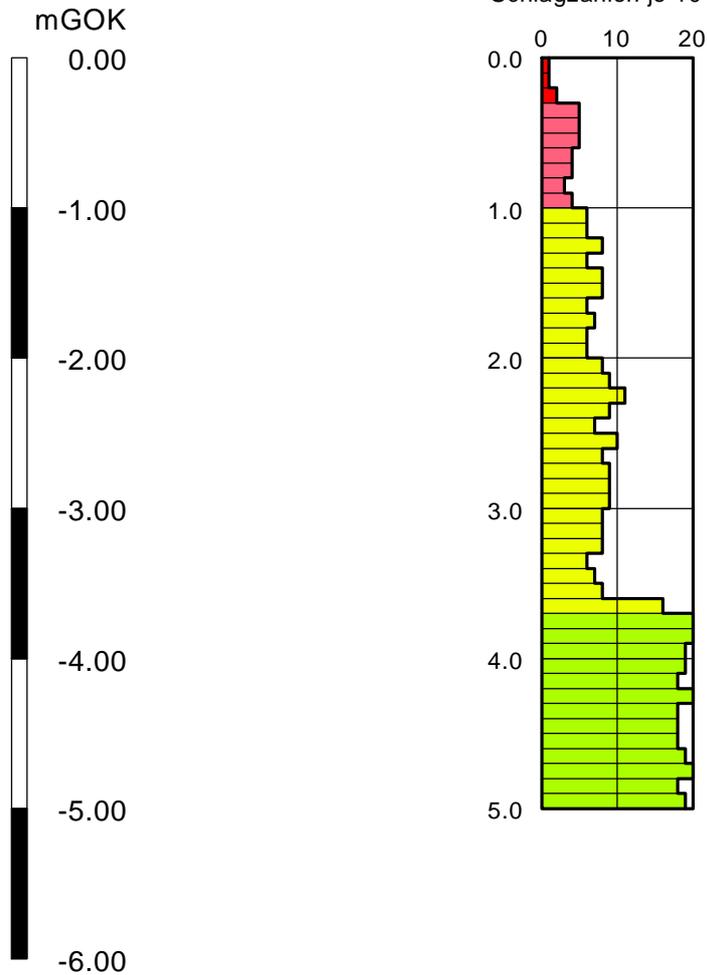
**Rammsondierung  
DPL<sub>5</sub>**

Gez.:	SM
Bearb.:	TS
Anl.Nr.:	2.3

# DPL<sub>5</sub>

0,00 mGOK

Schlagzahlen je 10 cm



**Legende DPL<sub>5</sub>**

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



Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M. d. H.:	1:50

**bsp ingenieure**

Geotechnik GmbH + 49 531 - 69 88 13 20  
Umweltschutz Bütenweg 67 38106 Braunschweig

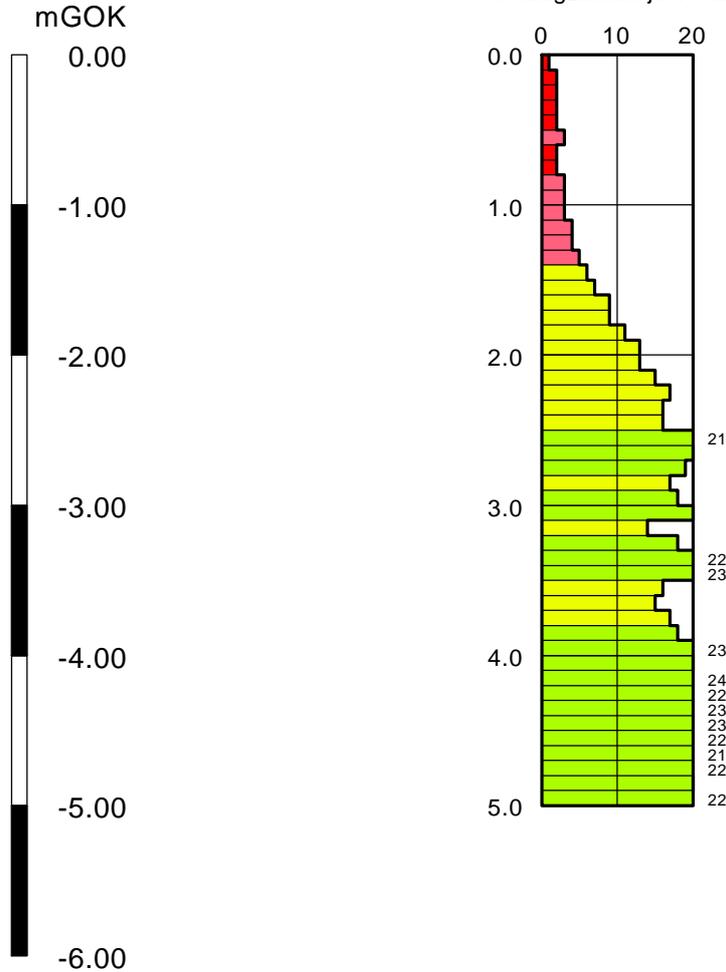
**Rammsondierung  
DPL<sub>5</sub>**

Gez.:	SM
Bearb.:	TS
Anl.Nr.:	2.4

# DPL<sub>5</sub>

0,00 mGOK

Schlagzahlen je 10 cm



**Legende DPL<sub>5</sub>**

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



Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M. d. H.:	1:50

**bsp ingenieure**

Geotechnik GmbH + 49 531 - 69 88 13 20  
Umweltschutz Bütenweg 67 38106 Braunschweig

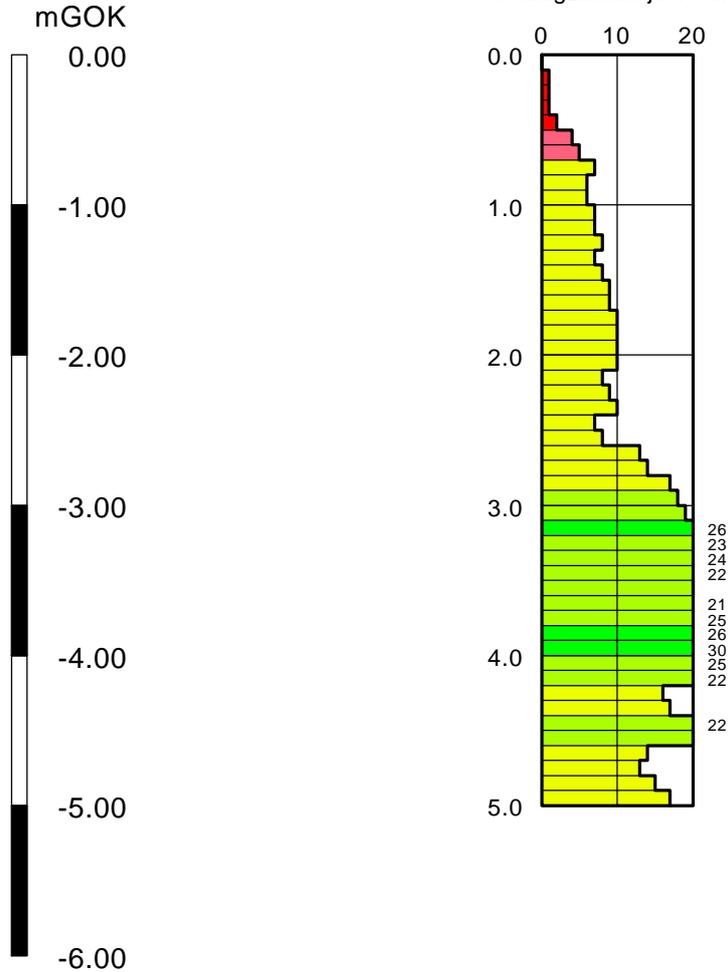
**Rammsondierung  
DPL<sub>5</sub>**

Gez.:	SM
Bearb.:	TS
Anl.Nr.:	2.5

# DPL<sub>5</sub>

0,00 mGOK

Schlagzahlen je 10 cm



**Legende DPL<sub>5</sub>**

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

Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M. d. H.:	1:50

**bsp ingenieure**

Geotechnik GmbH + 49 531 - 69 88 13 20  
Umweltschutz Bütenweg 67 38106 Braunschweig

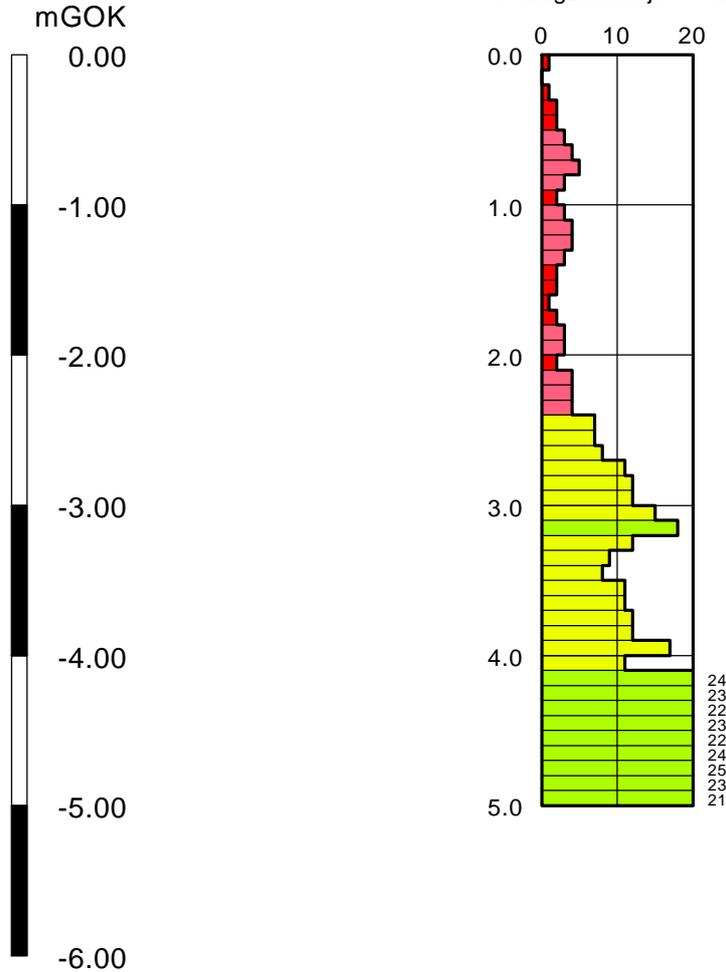
**Rammsondierung  
DPL<sub>5</sub>**

Gez.:	SM
Bearb.:	TS
Anl.Nr.:	2.6

# DPL<sub>5</sub>

0,00 mGOK

Schlagzahlen je 10 cm



**Legende DPL<sub>5</sub>**

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



Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M. d. H.:	1:50

**bsp ingenieure**

Geotechnik    GmbH    + 49 531 - 69 88 13 20  
Umweltschutz    Bütenweg 67    38106 Braunschweig

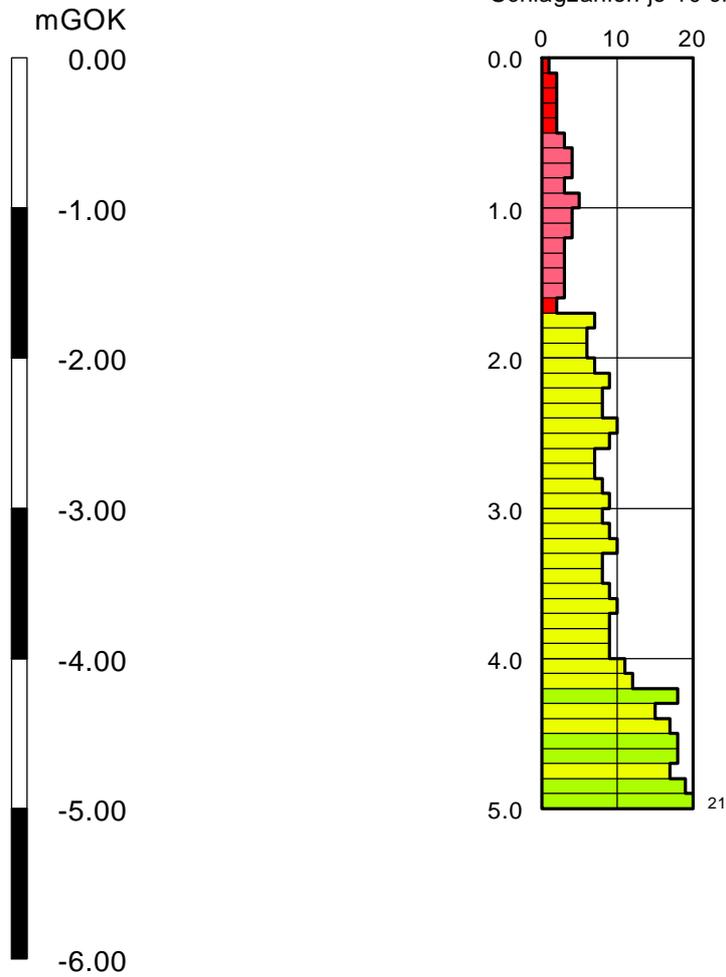
**Rammsondierung  
DPL<sub>5</sub>**

Gez.:	SM
Bearb.:	TS
Anl.Nr.:	2.7

# DPL<sub>5</sub>

0,00 mGOK

Schlagzahlen je 10 cm



**Legende DPL<sub>5</sub>**

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



Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M. d. H.:	1:50

**bsp ingenieure**

Geotechnik GmbH + 49 531 - 69 88 13 20  
Umweltschutz Bütenweg 67 38106 Braunschweig

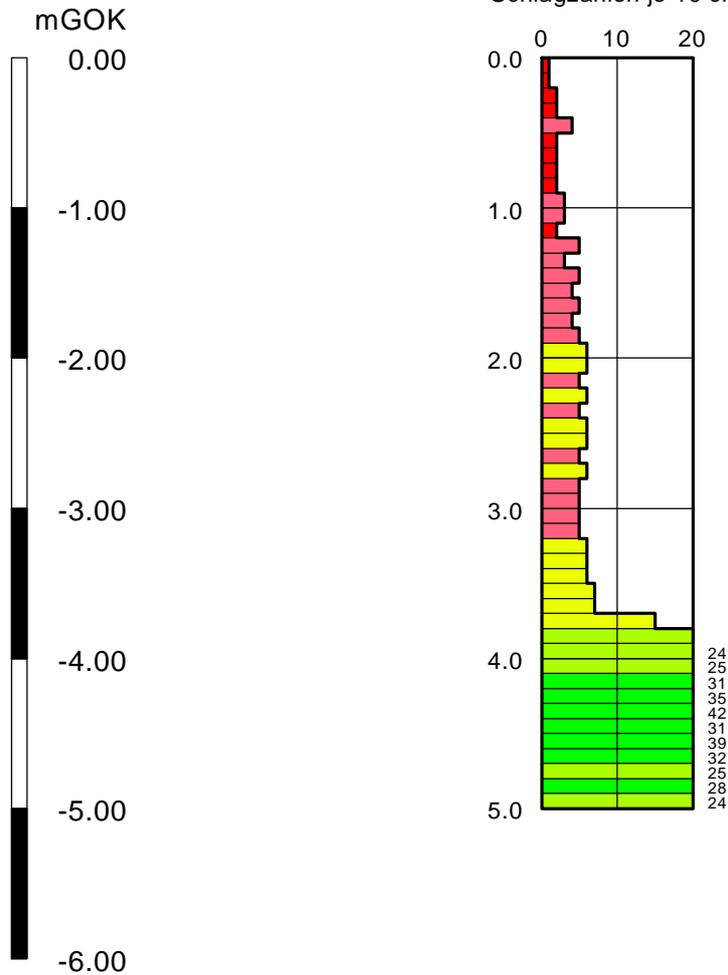
**Rammsondierung  
DPL<sub>5</sub>**

Gez.:	SM
Bearb.:	TS
Anl.Nr.:	2.8

# DPL<sub>5</sub>

0,00 mGOK

Schlagzahlen je 10 cm



Legende DPL <sub>5</sub>	
<span style="color: red;">■</span>	sehr locker
<span style="color: pink;">■</span>	locker
<span style="color: yellow;">■</span>	mitteldicht
<span style="color: lightgreen;">■</span>	dicht
<span style="color: green;">■</span>	sehr dicht



**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.: 624.17  
Datum: 29.11.17  
M. d. H.: 1:50

**bsp ingenieure**

Geotechnik GmbH + 49 531 - 69 88 13 20  
Umweltschutz Bütenweg 67 38106 Braunschweig

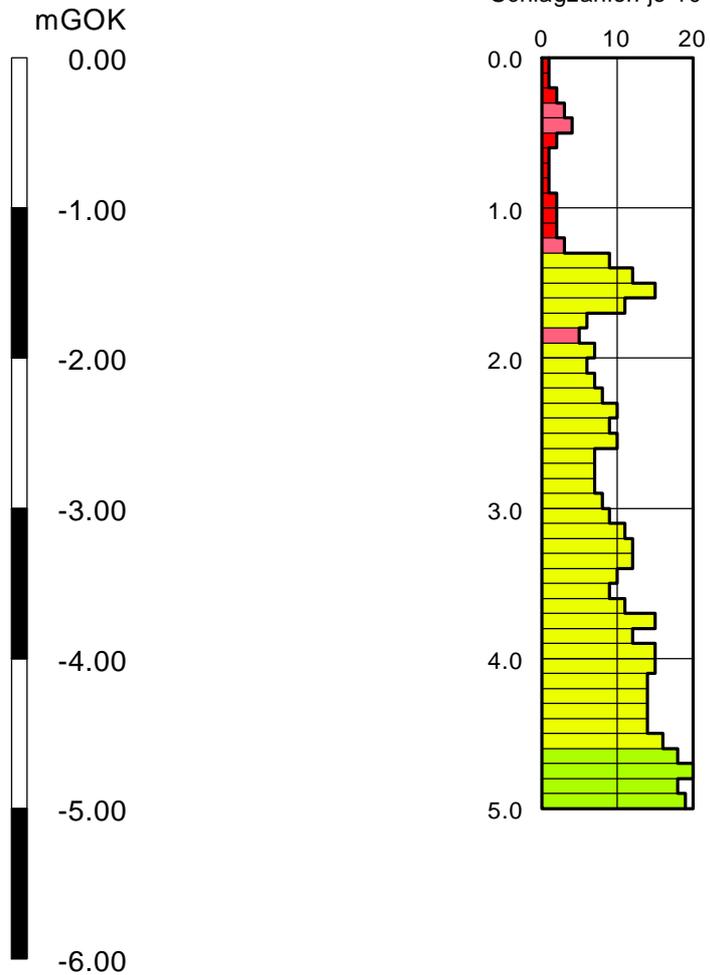
**Rammsondierung  
DPL<sub>5</sub>**

Gez.: SM  
Bearb.: TS  
Anl.Nr.: 2.9

# DPL<sub>5</sub>

0,00 mGOK

Schlagzahlen je 10 cm



**Legende DPL<sub>5</sub>**

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

Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M. d. H.:	1:50

**bsp ingenieure**

Geotechnik    GmbH    + 49 531 - 69 88 13 20  
Umweltschutz    Bütenweg 67    38106 Braunschweig

**Rammsondierung  
DPL<sub>5</sub>**

Gez.:	SM
Bearb.:	TS
Anl.Nr.:	2.10



Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M 1:	

**bsp ingenieure**

Geotechnik      GmbH      +49 531 698813-20  
Umweltschutz    Büitenweg 67    38106 Braunschweig

**Schichtenverzeichnis**

Gez.:	SM
Bearb.:	TS
Anl.Nr.:	3

Vorhaben: Entwässerungssystem Wümmeniederung, Rotenburg

Bohrung **KRB 1A** / Blatt: 1

Höhe: 18,78 mNN

Datum:  
25.10.2017

1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe			i) Kalk- gehalt		
0.30	a) Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig, humos			schwach feucht, 2x versetzt (Beton bei 1,0m)		P	1	0.30
	b) vzl. Ziegelbruch							
	c)	d) leicht	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h) [OH]					
1.40	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, z.T. organische Beimengungen			schwach feucht, nass, GW angebohrt (1.2)		P	2	1.40
	b) vzl. Ziegelbruch							
	c)	d) leicht	e) braun hellbraun					
	f) Auffüllung	g)	h) [SE]					
2.60	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig, sehr stark organisch			sehr feucht		P	3	2.60
	b)							
	c) breiig - weich	d) sehr leicht	e) dunkelbraun dunkelgrau					
	f) Mudde	g)	h) F					
4.00	a) Mittelsand, feinsandig			nass		P	4	4.00
	b)							
	c)	d) leicht	e) hellbraun					
	f) Sand	g)	h) SE					
5.00	a) Grobsand, mittelsandig, kiesig, schwach feinsandig			nass, Endteufe, GW bei Bohrende (1.2, 25.10.2017)		P	5	5.00
	b) Torfstreifen							
	c)	d) leicht	e) braun					
	f) Sand	g)	h) SW					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor



Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.: 624.17  
Datum: 29.11.17  
M 1:

**bsp ingenieure**

Geotechnik      GmbH      +49 531 698813-20  
Umweltschutz    Büitenweg 67    38106 Braunschweig

**Bodenmechanische  
Laborversuche**

Gez.: SM  
Bearb.: TS  
Anl.Nr.: 4

## Wassergehalte durch Ofentrocknung

Projekt: **Entwässerungssystem Wümmeniederung, Rotenburg**

Entnahmedatum: **25.10.2017**

Prüfungsdatum: **01.12.2017**

Probenbezeichnung:	KRB 1A P 2	KRB 1A P 3	KRB 1A P 4
Entnahmetiefe [m]	0,3 - 1,4	1,4 - 2,6	2,6 - 4,0
Feuchte Probe + Behälter [g]	704,04	321,04	412,51
Trockene Probe + Behälter [g]	631,03	205,65	347,47
Behälter $m_B$ [g]	94,90	95,50	90,48
Wasser $m_w$ [g]	73,01	115,39	65,04
Trockene Probe $m_d$ [g]	536,13	110,15	256,99
Wassergehalt $w$ [-]	0,136	1,048	0,253
<b>Wassergehalt <math>w</math> [%]</b>	<b>13,6</b>	<b>104,8</b>	<b>25,3</b>

Probenbezeichnung:	KRB 1A P 5
Entnahmetiefe [m]	4,0 - 5,0
Feuchte Probe + Behälter [g]	600,35
Trockene Probe + Behälter [g]	479,79
Behälter $m_B$ [g]	92,47
Wasser $m_w$ [g]	120,56
Trockene Probe $m_d$ [g]	387,32
Wassergehalt $w$ [-]	0,311
<b>Wassergehalt <math>w</math> [%]</b>	<b>31,1</b>



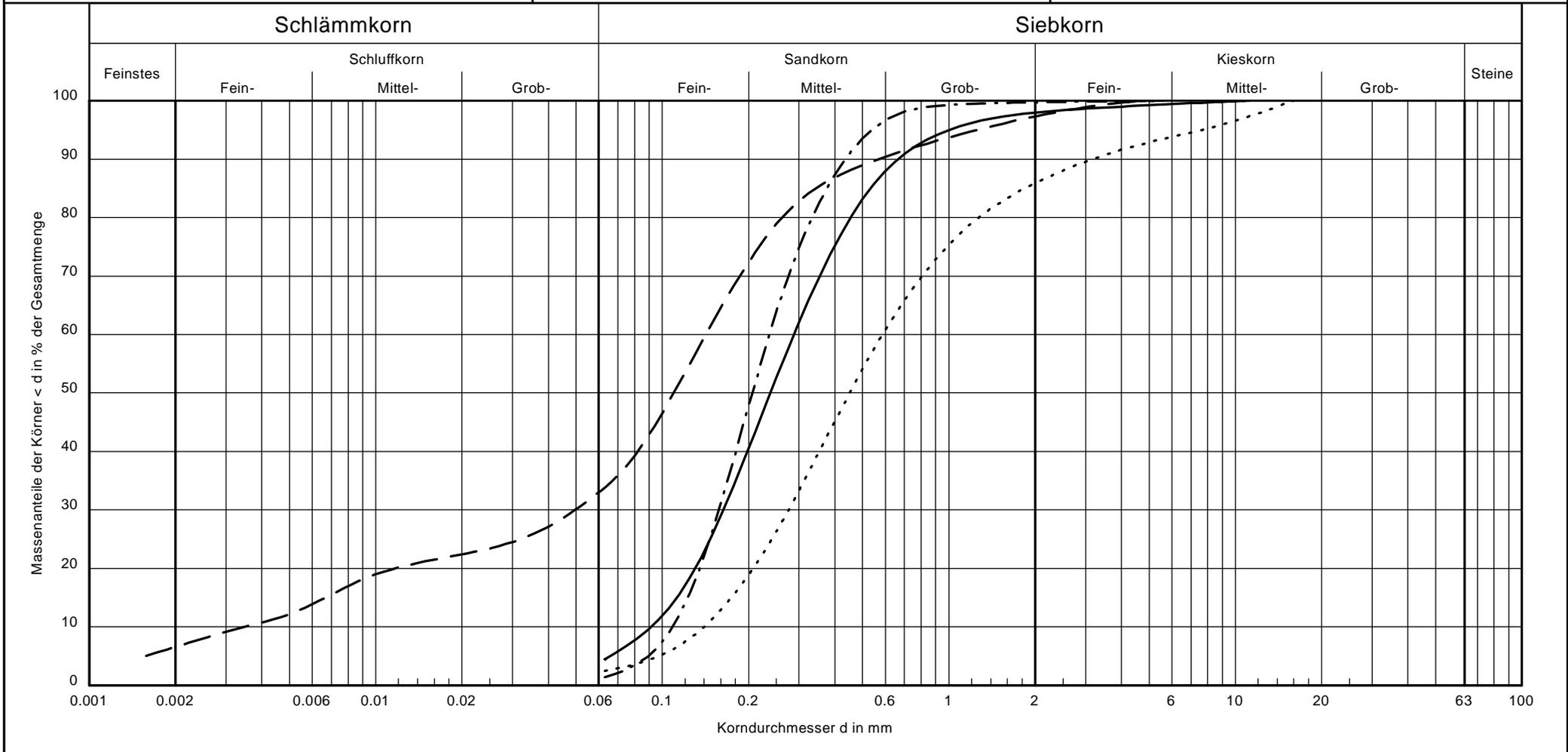
**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	05.12.17
M:	-

**bsp ingenieure**  
Geotechnik GmbH +49 531 698813-20  
 Umweltschutz Bültenweg 67 38106 Braunschweig

**Wassergehalte  
nach  
DIN EN ISO 17892-1**

Gez.:	BW
Bearb.:	TS
Anl.-Nr.:	4.1



Kurve Nr.:	—————	-----	- . - . - . -	.....	Bemerkungen:	Anlage: 4.2
Bezeichnung:	KRB 1A P 2	KRB 1A P 3	KRB 1A P 4	KRB 1A P 5		
Tiefe:	0,3 m - 1,4 m	1,4 m - 2,6 m	2,6 m - 4,0 m	4,0 m - 5,0 m		
Bodenart:	mS, fs, gs'	S, u, t'	fS, mS	mS, fs, gs, fg', mg'		
U/Cc	3.2/1.0	40.6/4.9	2.2/1.0	4.2/0.9		
T/U/S/G [%]:	- /4.5/93.5/2.0	6.6/27.2/63.5/2.7	- /1.4/98.4/0.3	- /2.5/83.4/14.1		
k-Wert:	9.7 E-5 (n. Hazen)	1.3 E-7 (n. Mallet)	1.4 E-4 (n. Hazen)	2.3 E-4 (n. Hazen)		

## Glühverlust nach DIN 18128

Projekt: **Entwässerungssystem Wümmeniederung, Rotenburg**

Entnahmedatum: **25.10.2017**

Prüfungsdatum: **04.12.2017**

Probenbezeichnung:	KRB 1A P 3		
Entnahmetiefe [m]	1,4 - 2,6		
Glühzeit [Std]	8		
Prüfungs.- Nr.:	1	2	3
ungeglühte Probe + Tiegel [g]	52,32	65,65	49,48
geglühte Probe + Tiegel [g]	50,01	63,12	47,14
Tiegel [g]	37,11	50,57	34,97
Massenverlust [g]	2,31	2,53	2,34
Trockene Probe v.d. Glühen [g]	15,21	15,08	14,51
Glühverlust $V_{gl}$ [M.-%]	15,19	16,78	16,13
Glühverlust Mittelwert $V_{gl}$ [M.-%]	16,03		

### Einteilung nach DIN EN ISO 14688 Teil 2:

Benennung:	Glühverlust	
nicht organisch	< 2 %	
schwach organisch	2 bis 6 %	
mittel organisch	6 bis 20 %	<b>X</b>
stark organisch	> 20 %	

**Bemerkungen:**



Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.: 624.17

Datum: 05.12.17

M: -

**bsp ingenieure**

Geotechnik GmbH +49 531 698813-20  
Umweltschutz Bultenweg 67 38106 Braunschweig

**Glühverlust  
nach DIN 18128**

Gez.: BW

Bearb.: TS

Anl.-Nr.: 4.3



Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M 1:	

**bsp ingenieure**

Geotechnik      GmbH      +49 531 698813-20  
Umweltschutz    Büitenweg 67    38106 Braunschweig

**Chemische  
Analytik**

Gez.:	SM
Bearb.:	TS
Anl.Nr.:	5



Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M 1:	

**bsp ingenieure**

Geotechnik      GmbH      +49 531 698813-20  
Umweltschutz    Büitenweg 67    38106 Braunschweig

**Analysenbericht**

Gez.:	SM
Bearb.:	TS
Anl.Nr.:	5.1

Biolab Umweltanalysen GmbH · Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

bsp Ingenieure GmbH  
Herr Oliver Nützel  
Bültenweg 67  
38106 BRAUNSCHWEIG

Bienroder Weg 53  
D-38108 Braunschweig  
Telefon 05 31-31 30 00  
Telefax 05 31-31 30 40  
E-Mail info@biolab.de

Braunschweigische Landessparkasse  
IBAN: DE75 2505 0000 0001 7430 95  
BIC: NOLADE2HXXX

Deutsche Bank Braunschweig  
IBAN: DE85 2707 0030 0100 0900 00  
BIC: DEUTDE2H270

Geschäftsführer:  
Dipl.- Chemiker  
Martin Mueller von der Haegen

Amtsgericht Braunschweig  
HRB 3263

Braunschweig, 08.12.2017

#### Analysenbericht B1704655

**Auftrag** : A1704250  
Ihr Projekt : 624.17 / Entwässerung Wümmeniederung, Rotenburg  
Probennahme : Auftraggeber  
Probeneingang : 04.12.2017  
Analysenabschluss : 08.12.2017  
Verwerfdatum : 22.12.2017

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wie Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 04.12.2017 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Ellen Mueller von der Haegen  
(Auftragsmanagerin)

Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Seite 1 von 2

### Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1713578	Wasser	GW KRB 1A

### Untersuchungsergebnisse

			P1713578
			GW KRB 1A
pH-Wert			5,9
Messtemperatur	°C		20,6
Gesamthärte (berechnet)	mmol/l		1,5
<b>Säurekapazität</b>			
KS8.2	mmol/l		< 0,1
KS4.3	mmol/l		2,6
Kalklösende Kohlensäure (CO <sub>2</sub> )	mg/l		98
Calcium	mg/l		50
Magnesium	mg/l		6,4
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l		2,5
Ammonium-N	mg/l		1,9
<b>Anionen</b>			
Chlorid	mg/l		21
Sulfat	mg/l		34
Sulfid	mg/l		< 0,1
Kaliumpermanganat-Verbrauch	mg/l		62
Oxidierbarkeit	mg/l		15

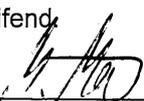
### Untersuchungsmethoden

#### Laboranalysen

Parameter	Methodennorm	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 4.12	Q
Gesamthärte (berechnet)	DIN EN ISO 11885 9.09	Q
Kalklösende Kohlensäure (CO <sub>2</sub> )	DIN EN 13577 7.07	Q
Calcium	DIN EN ISO 11885 9.09	Q
Magnesium	DIN EN ISO 11885 9.09	Q
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	DIN 38406 E5-1 10.83	Q
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 11.97	Q
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 11.97	Q
Sulfid	an. DIN 38405 D26 4.89	Q
Kaliumpermanganat-Verbrauch	DIN EN ISO 8467 3.95	Q

# PRÜFBERICHT

über die Prüfung und Beurteilung von Wasser

<b>1. Allgemeine Angaben</b>		Probenahme und Analyse nach DIN 4030 Teil 2		
Auftraggeber: bsp Ingenieure GmbH		Auftrags-Nr.: A1704250		
Bauvorhaben: 624.17		Probe-Nr.: P1713578		
Art des Wassers: (z.B. Grund-, Oberflächen-, Sickerwasser)		Bezeichnung des Wassers: GW KRB 1A		
Entnahmestelle: (z.B. Bohrloch, Schürfgrube, offenes Gewässer)		Entnahmetiefe:		
Temperatur des Wassers:	Entnahmezeit:	Entnahmedatum:		
<b>2. Erweiterte Angaben</b>				
Fließrichtung:		Fließgeschwindigkeit:		
Höhe des Wasserspiegels:		Hydrostatischer Druck:		
Beschreibung der Geländeverhältnisse am Entnahmeort: (z.B. Wohnhaus, Industrie, Deponie, Ackerland, Wald)				
Ort, Datum		Probennehmer		
<b>3. Wasseranalyse</b>		<b>4. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1</b>		
	Prüfergebnis	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
Expositionsklassen		XA1	XA2	XA3
Aussehen	bräunlich, leicht trüb, Bodensatz	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	ohne	-	-	-
pH-Wert	5,9	6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	61 mg/l	-	-	-
Härte	1,5 mmol/l	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	1,3 mmol/l	-	-	-
Nichtcarbonathärte	0,2 mmol/l	-	-	-
Magnesium	6,36 mg/l	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Ammonium	0,25 mg/l	15-30	> 30-60	> 60
Sulfat	34 mg/l	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000
Chlorid	21 mg/l	-	-	-
CO <sub>2</sub> (kalklösend)	98 mg/l	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Sulfid	< 0,1 mg/l	-	-	-
Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem Wert erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser).				
<b>5. Beurteilung:</b> Das Wasser gilt als <b>stark</b> Betonangreifend.		 <p><b>BIOLAB</b> UMWELTANALYSEN GMBH</p>		
Braunschweig, 08.12.2017				
Marvin Mätschke				
Ort, Datum	Sachbearbeiter/Unterschrift/Untersuchungsstelle/Stempel			

**Bewertung der Stahlaggressivität von Wässern nach DIN 50929 Teil 3**  
**Anlage zum Analysenbericht B1704655**  
 Auftrag Nr. A1704250

Probenbezeichnung		GW KRB 1A				Bewertungsziffer für	
Probennummer		P1713578					
Merkmale und Dimension	Einheit	Messwert	Bewertung	unleg. Eisen	verzinkten Stahl		
1	Wasserart fließende Gewässer stehende Gewässer Küste von Binnenseen anaerob. Moor, Meeresküste			<b>0</b>	N1 0 -1 -3 -5	M1 -2 1 -3 -5	
2	Lage des Objektes Unterwasserbereich Wasser/Luft-Bereich Spritzwasserbereich			<b>1</b>	N2 0 1 0,3	M2 0 -6 -2	
3	c Chlorid + 2 c Sulfat < 1 > 1 bis 5 > 5 bis 25 > 25 bis 100 > 100 bis 300 > 300	mol/m <sup>3</sup>		<b>1,3</b>	<b>-2</b>	N3 0 -2 -4 -6 -7 -8	M3 0 0 -1 -2 -3 -4
4	Säurekapazität bis pH 4,3 < 1 1 bis 2 > 2 bis 4 > 4 bis 6 > 6	mol/m <sup>3</sup>		<b>2,6</b>	<b>3</b>	N4 1 2 3 4 5	M4 -1 1 1 0 -1
5	c Calcium < 0,5 0,5 bis 2 > 2 bis 8 > 8	mol/m <sup>3</sup>		<b>1,25</b>	<b>0</b>	N5 -1 0 1 2	M5 0 2 3 4
6	pH-Wert < 5,5 5,5 bis 6,5 > 6,5 bis 7,0 > 7,0 bis 7,5 > 7,5			<b>5,9</b>	<b>-2</b>	N6 -3 -2 -1 0 1	M6 -6 -4 -1 1 1
7	Objekt/Wasser-Potential UH > -0,2 bis -0,1 > -0,1 bis 0,0 > 0,0	V				N7 -2 -5 -8	

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit unlegierte Eisen			
Freie Korrosion im Unterwasserbereich		Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze	
W0 = N1+N3+N4+N5+N6+N3/N4	<b>-1,67</b>	W1 = W0-N1+N2xN3	<b>-3,67</b>

W0 bzw W1 - Werte	Mulden u. Lochkorrosion	Flächenkorrosion
>= 0	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
< -4 bis -8	mittel	gering
< -8	hoch	mittel

\* Unterwasserbereich = Angabe des Auftraggebers (für W0-Wert angenommen)

\*\* Wasserluftbereich für W1-Wert angenommen



Heidt + Peters  
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem  
Wümmeniederung,  
Rotenburg**

Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M 1:	

**bsp ingenieure**

Geotechnik      GmbH      +49 531 698813-20  
Umweltschutz    Büitenweg 67    38106 Braunschweig

**Probenahmeprotokoll  
Grundwasser**

Gez.:	SM
Bearb.:	TS
Anl.Nr.:	5.2

### Entnahme von Grundwasserproben

Projekt: *Wärme-Niederlage*  
 Datum: *1.12.17* Bearbeiter: *Boll*



**Baugrund Salzgitter GmbH**  
 Sondierung • Erkundung • Probenahme

### Allgemeine Daten:

Brunnenbezeichnung: *WBS 14* Rohroberkante (ROK): m. ü. NN  
 Lage des Brunnens: Grundwasserspiegel unter Messpunkt: *1,20* m u. ROK *60k*

### Brunnendaten:

erstellt: *1.12.17* Ausbau: *2m Well-, 1m Filterrohr*  
 Durchmesser: *1" HDPE* Länge: *3m WBS*  
 Material: Bohrverfahren: *WBS*

### Probenahmegerät:

*Fußventilpumpe*

### Probenahmeintervall:

Probe 1 - *30* m u. ROK *60k*  
 Probe 2 - m u. ROK  
 Probe 3 - m u. ROK

### Organoleptische Prüfung:

Färbung		Trübung		Geruch		Intensität	
<input type="checkbox"/>	farblos	<input type="checkbox"/>	keine	<input type="checkbox"/>	ohne	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	weiß	<input checked="" type="checkbox"/>	schwach	<input type="checkbox"/>	aromatisch	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	grau	<input type="checkbox"/>	mittel	<input type="checkbox"/>	chemisch	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	schwarz	<input type="checkbox"/>	stark	<input type="checkbox"/>	faulig	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	gelb	Ausgasung		<input type="checkbox"/>	jauchig	<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	braun			<input type="checkbox"/>	modrig	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	rot	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	Chlor	<input type="checkbox"/>	
		<input checked="" type="checkbox"/>	nein	<input type="checkbox"/>	Mineralöl	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	Schwefelwasserstoff	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>2</i>
				<input type="checkbox"/>	Fäkalien	<input type="checkbox"/>	

1 = stark  
 2 = mittel  
 3 = schwach

### Vor-Ort-Parameter:

Sauerstoffgehalt: mg/l  
 pH-Wert:  
 Leitfähigkeit: *X* µS/cm *ohne*  
 RedOx-Potential: mV  
 Wassertemperatur: °C

### Bemerkungen:

*Selengehalt*