

bsp ingenieure GmbH • Bültenweg 67 • 38106 Braunschweig

bsp ingenieure GmbH

Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters
Herr Frederic Zeck
Sprengerstraße 38c
29223 Celle

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

Beratende Ingenieure
Geotechnik Umweltschutz

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

		Seite
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 (DPL₅ 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 (DPL₅)

Aufschluss	Datum	Endtiefe [m]	Ansatzhöhe [mGOK]	Lage
DPL ₅ 1A	25.10.2017	5,0	18,78 mNN	Abschlagbauwerk neben KRB 1A
DPL ₅ 1	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 1
DPL ₅ 2	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 2
DPL ₅ 3	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 3
DPL ₅ 4	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 4
DPL ₅ 5	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 5
DPL ₅ 6	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 6
DPL ₅ 7	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 7
DPL ₅ 8	25.10.2017	5,0	0,00	Regulierbarer Stau 8
DPL ₅ 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 DPL₅ 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. $k_f = 9,7 \cdot 10^{-5}$ 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. $k_f = 1,3 \text{ E-07 m/s}$ 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. $k_f = 1,4 \text{ E-04 m/s}$ bzw. $2,3 \text{ E-04 m/s}$ 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 γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Innerer Reibungs- winkel cal. φ' [°]	Kohäsion cal. c' [kN/m ²]	Steife- modul E_s [MN/m ²]
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	Versuchs- werte	Spannweite geschätzt
Korngrößenverteilung			-	Sand – Kies	Ton – Kies	Ton – Kies
Massen- anteil an Steinen / Blöcken	> 63 - 200 mm	[%]	-	0 – 2	0	0 – 2
	> 200 - 630 mm	[%]	-	0 – 1	0	0 – 1
	> 630 mm	[%]	-	0	0	0
Dichte [g/cm ³]			-	1,6 – 1,9	-	1,4 – 1,7
Undränierete Scherfestigkeit c_u [kPa]			-	-	-	10 – 60
Wassergehalt w [%]			-	5 – 25	13,6 – 104,8	10 – 250
Plastizitätszahl I_p [%]			-	-	-	2 – 10
Konsistenzzahl I_c			-	-	-	0,1 – 0,25
Bezogene Lagerungsdichte I_D [%]			-	15 – 35	0 – 85	15 – 85
Organischer Anteil [%]			-	2 – 6	16,03	6 – 20
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.

Genaue 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 abzuschieben 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 Gründungssohle 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 Baugrundsichtung 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 (DPL₅ 1 – DPL₅ 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 DPL₅ nur eingeschränkt auswertbar, d. h. bei geringen Schlagzahlen ist mit einer breiigen bis weichen Konsistenz zu rechnen.

Tabelle 7: Auswertung Rammsondierungen (DPL₅ 1 – DPL₅ 9)

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Schlagzahlen N ₁₀ Min. – Max.	Lagerungsdichte gemittelt	Lage
DPL ₅ 1	0,0 – 1,0	0 – 5	sehr locker – locker	Regulierbarer Stau 1
	1,0 – 5,0	6 – 16	mitteldicht	
DPL ₅ 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 ₅ 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 ₅ 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 ₅ 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 ₅ 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 ₅ 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 ₅ 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 ₅ 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 ($d \leq 0,3 \text{ m}$) 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. $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$) einzubauen.

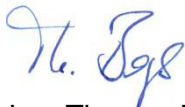
Zur Durchführung der Erd- und Gründungsarbeiten sind Wasserhaltungsmaßnahmen zur Absenkung des bauzeitlichen Grundwasserstandes sowie zur Fassung und Ableitung von Niederschlagswasser erforderlich. Das Absenkziel liegt bei mindestens 0,5 m unter Aushubsohle (Fundamente). Bei den erforderlichen Absenkbeträgen von $> 0,5 \text{ m}$ 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 Gründungssohlen.

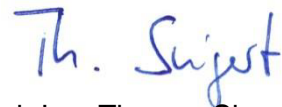
9 Umwelttechnische Untersuchungen

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

Verteiler:
Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters, Herr Zeck

2 x Bericht



Heidt + Peters
Die Ingenieure

bsp ingenieure

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

**Entwässerungssystem
Wümmeniederung,
Rotenburg**

Lagepläne

Auftr.Nr.: 624.17

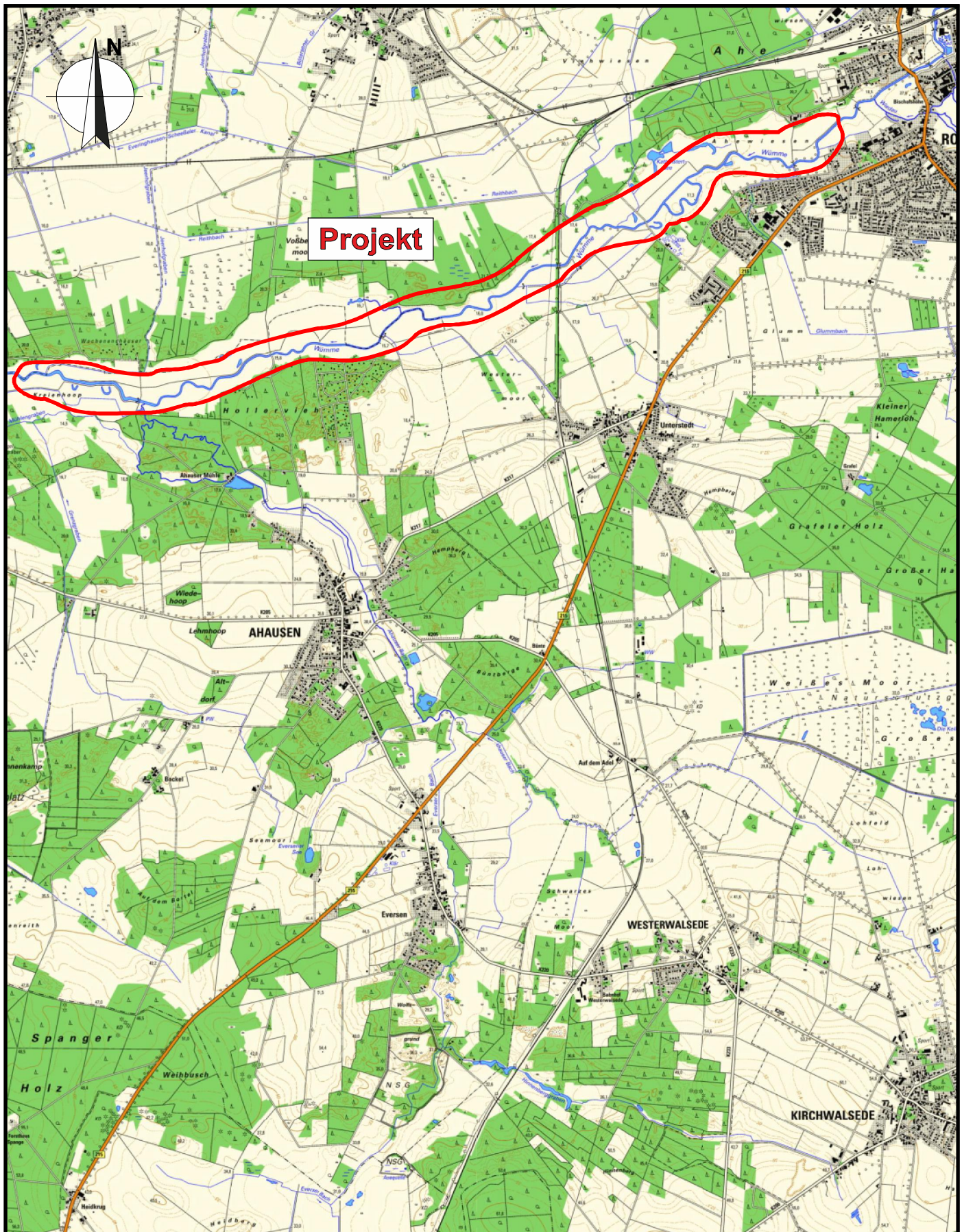
Datum: 29.11.17

M 1:

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

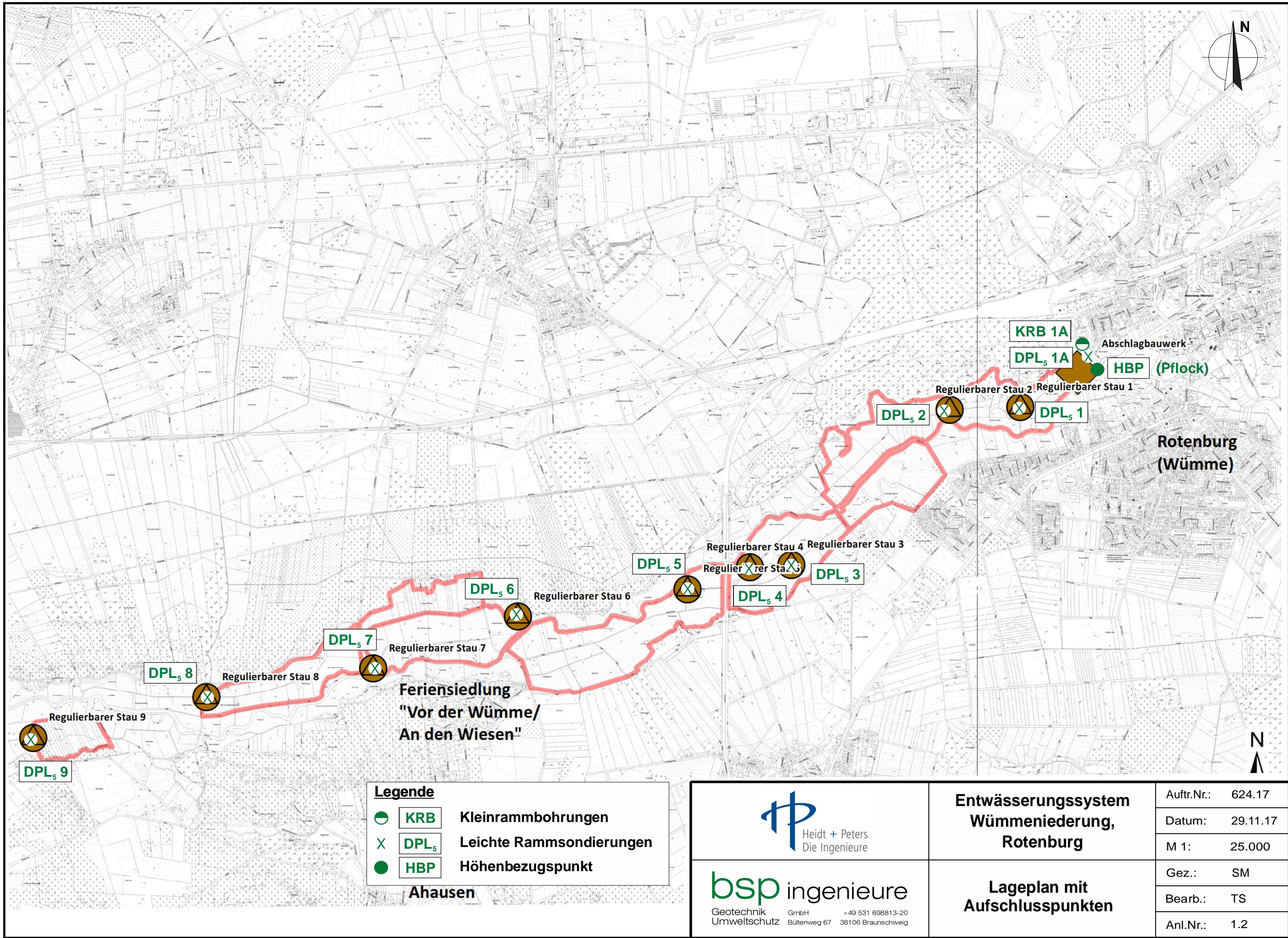
Datum: 29.11.17

M 1: 50.000

Gez.: SM



Bearb.: TS

Anl.Nr.: 1.1



Legende		
	KRB	Kleinrammbohrungen
	DPL ₅	Leichte Rammsondierungen
	HBP	Höhenbezugspunkt

Ahausen

 <div>Heidt + Peters Die Ingenieure</div>	Entwässerungssystem Wümmeniederung, Rotenburg	Auftr.Nr.: 624.17
		Datum: 29.11.17
		M 1: 25.000
 <div>Geotechnik Umweltschutz</div> <div>GmbH Bültenweg 67 38106 Braunschweig</div> <div>+49 531 698813-20</div>	Lageplan mit Aufschlusspunkten	Gez.: SM
		Bearb.: TS
		Anl.Nr.: 1.2



Heidt + Peters
Die Ingenieure

bsp ingenieure

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

**Entwässerungssystem
Wümmeniederung,
Rotenburg**

**Bohrprofil u.
Rammdiagramme**

Auftr.Nr.: 624.17

Datum: 29.11.17

M 1:

Gez.: SM

Bearb.: TS

Anl.Nr.: 2

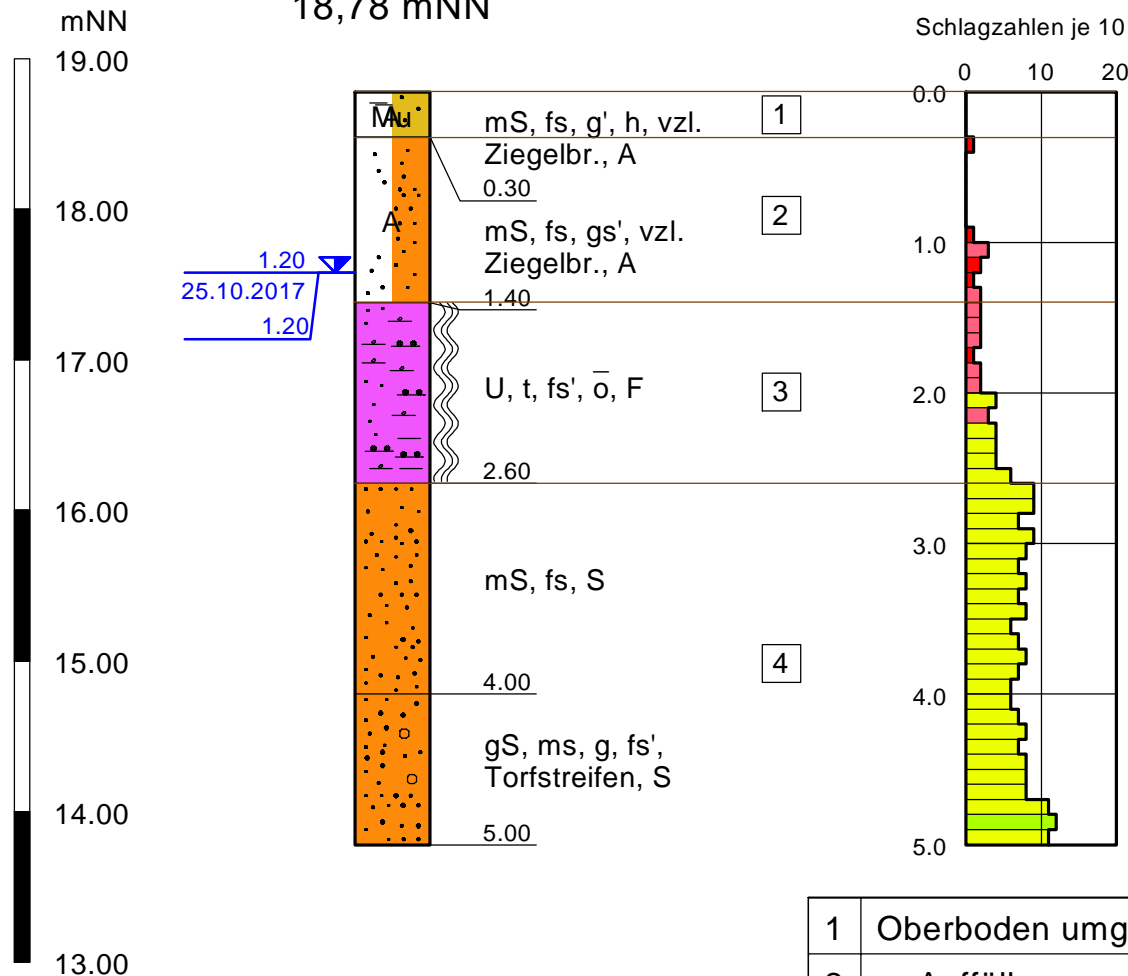
KRB 1A

18,78 mNN

DPL₅ 1A

18,78 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



1	Oberboden umgelagert
2	Auffüllung, sandig
3	Mudde
4	Sand

Legende

breiig - weich



Mutterboden



Auffüllung



Sand



Mudde

Legende DPL₅

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

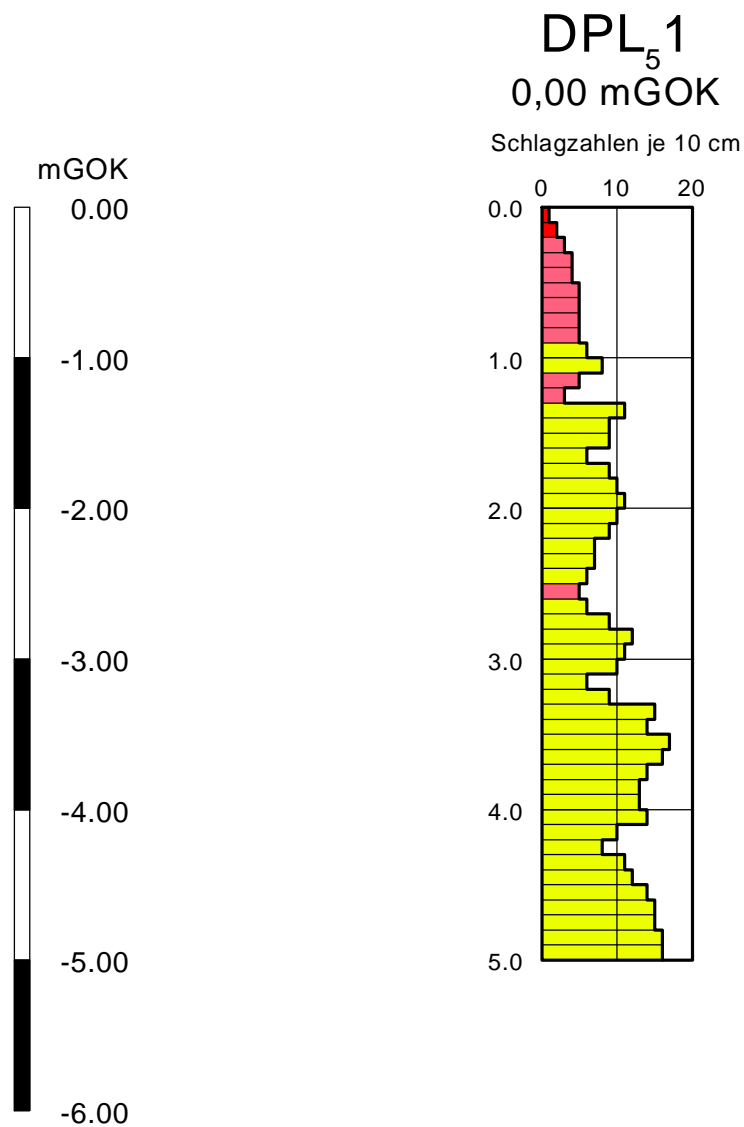
Geotechnik GmbH + 49 531 - 69 88 13 20
Umweltschutz Bütenweg 67 38106 Braunschweig

Bohrprofil und Rammsondierung KRB 1A und DPL₅ 1A

Gez.: SM

Bearb.: TS

Anl.Nr.: 2.1



Legende DPL₅

	sehr locker
	locker
	mitteldicht
	dicht
	sehr dicht



**Entwässerungssystem
Wümmeniederung,
Rotenburg**

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

bsp ingenieure

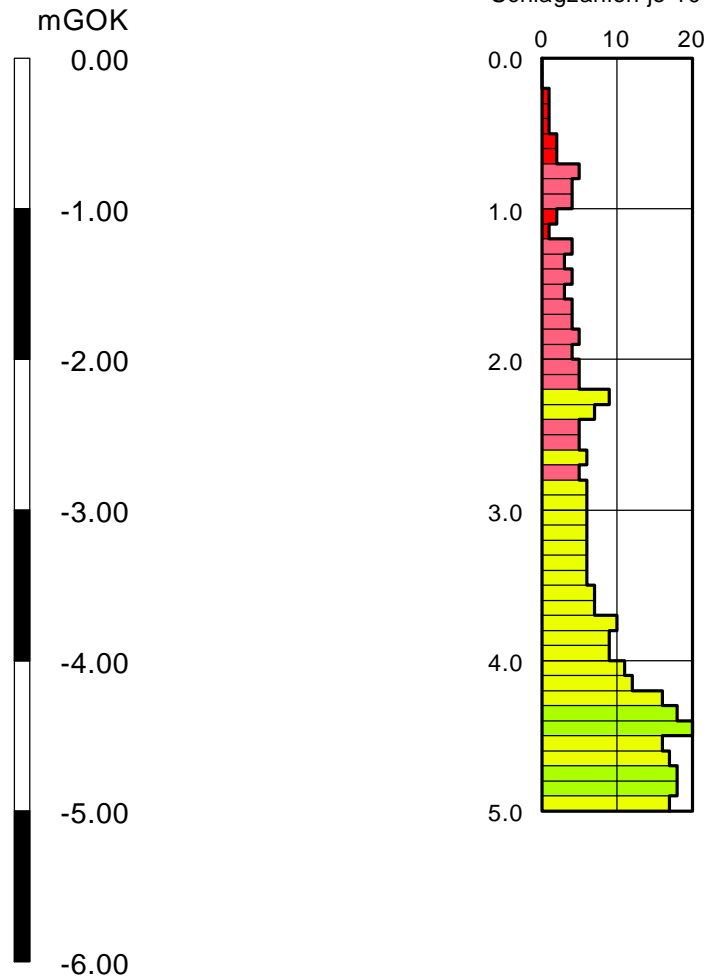
Geotechnik GmbH + 49 531 - 69 88 13 20
Umweltschutz Bültenweg 67 38106 Braunschweig

**Rammsondierung
DPL₅**

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

DPL₅ 0,00 mGOK

Schlagzahlen je 10 cm



Legende DPL₅

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



**Entwässerungssystem
Wümmeniederung,
Rotenburg**

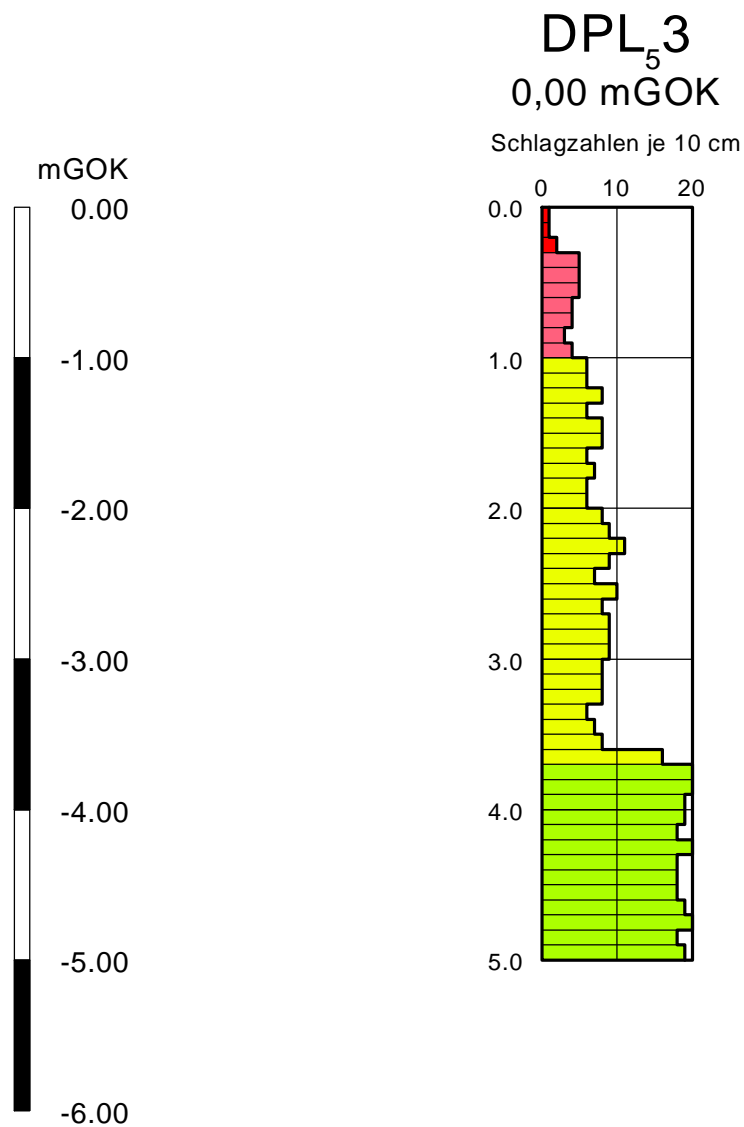
Auftr.Nr.: 624.17
Datum: 29.11.17
M. d. H.: 1:50

bsp ingenieure



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

**Rammsondierung
DPL₅**

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

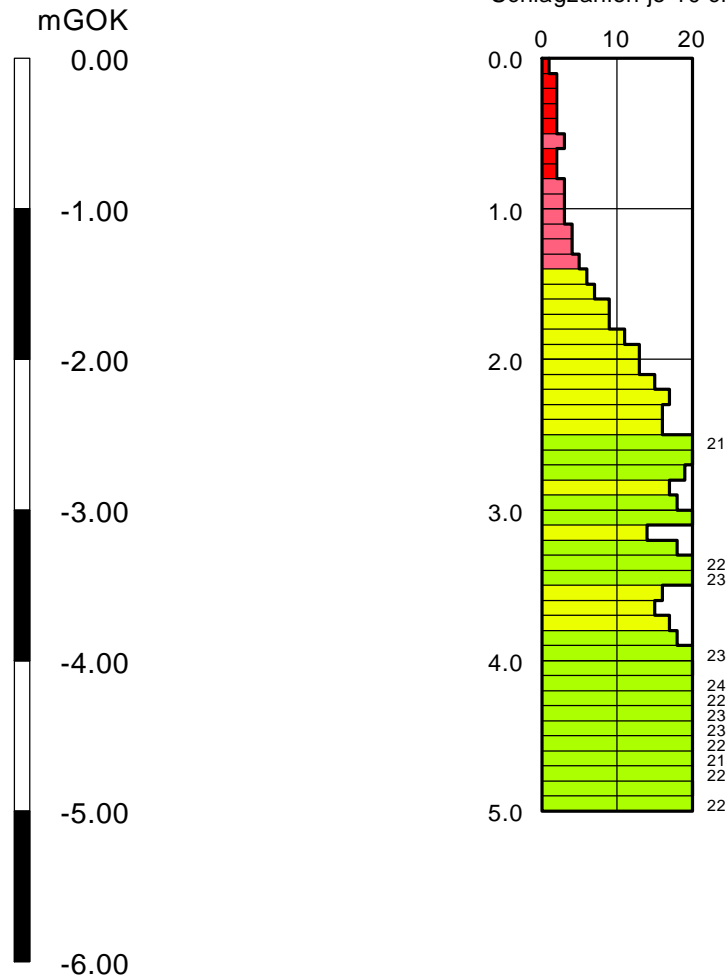


Legende DPL ₅	
■	sehr locker
■	locker
■	mitteldicht
■	dicht
■	sehr dicht

	Entwässerungssystem Wümmeniederung, Rotenburg	Auftr.Nr.: 624.17
		Datum: 29.11.17
 Geotechnik GmbH + 49 531 - 69 88 13 20 Umweltschutz Bültenweg 67 38106 Braunschweig	Rammsondierung DPL₅	M. d. H.: 1:50
		Gez.: SM
		Bearb.: TS
		Anl.Nr.: 2.4

DPL₅ 0,00 mGOK

Schlagzahlen je 10 cm



Legende DPL₅

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



**Entwässerungssystem
Wümmeniederung,
Rotenburg**

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

bsp ingenieure

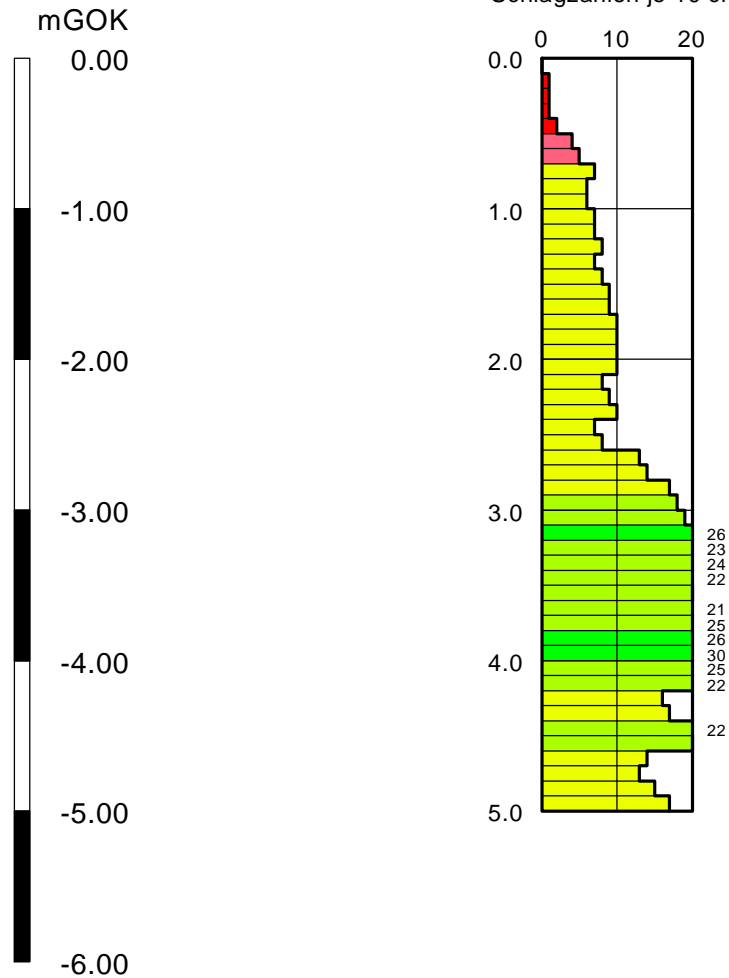
Geotechnik GmbH + 49 531 - 69 88 13 20
Umweltschutz Bültenweg 67 38106 Braunschweig

**Rammsondierung
DPL₅**

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

DPL₅ 0,00 mGOK

Schlagzahlen je 10 cm



Legende DPL₅

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



**Entwässerungssystem
Wümmeniederung,
Rotenburg**

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

bsp ingenieure

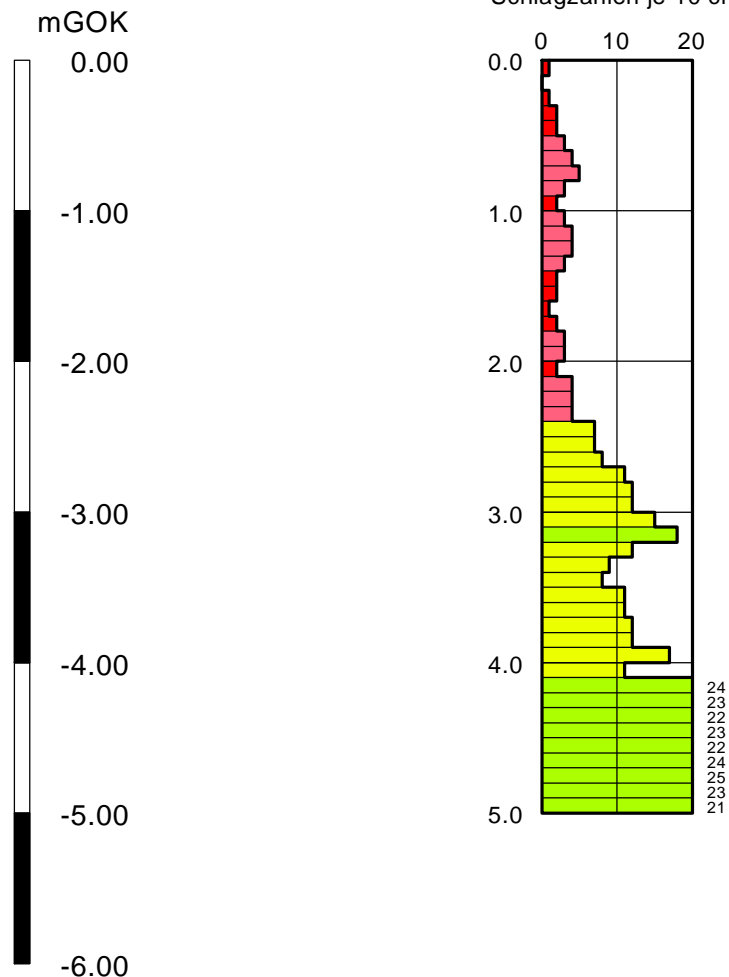
Geotechnik GmbH + 49 531 - 69 88 13 20
Umweltschutz Bültenweg 67 38106 Braunschweig

**Rammsondierung
DPL₅**

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

DPL₅ 0,00 mGOK

Schlagzahlen je 10 cm



Legende DPL₅

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



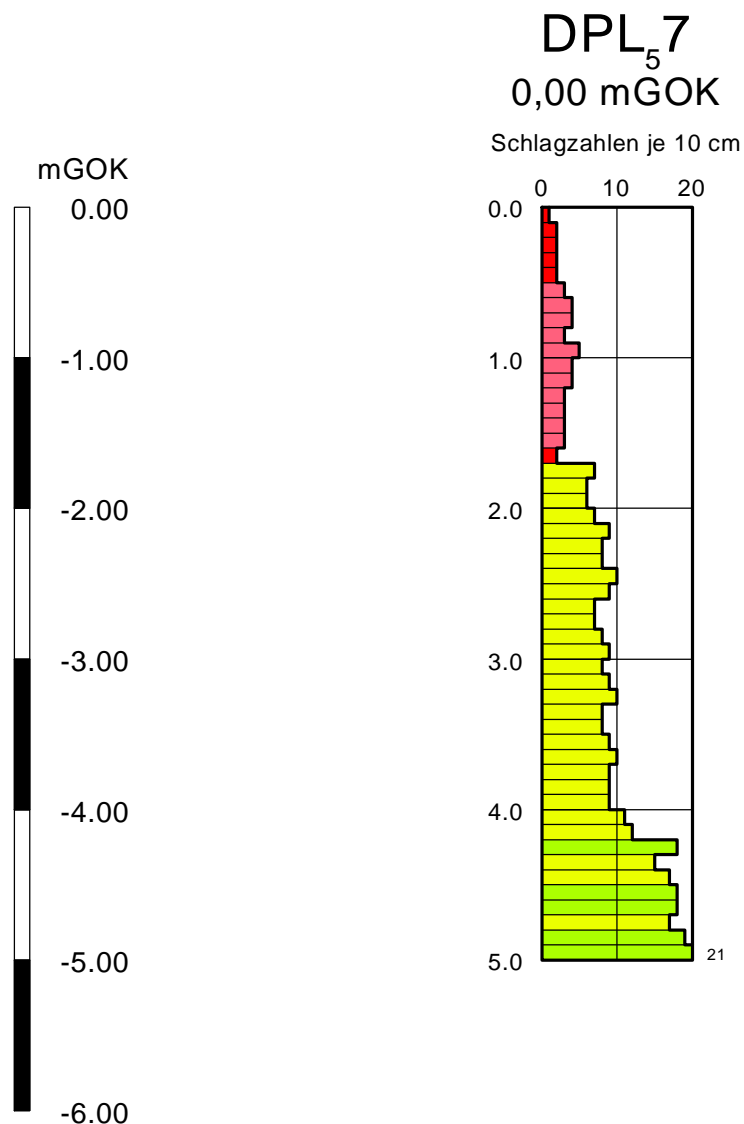
**Entwässerungssystem
Wümmeniederung,
Rotenburg**

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

bsp ingenieure
Geotechnik GmbH + 49 531 - 69 88 13 20
Umweltschutz Bültenweg 67 38106 Braunschweig

**Rammsondierung
DPL₅**

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



Legende DPL₅

	sehr locker
	locker
	mitteldicht
	dicht
	sehr dicht



**Entwässerungssystem
Wümmeniederung,
Rotenburg**

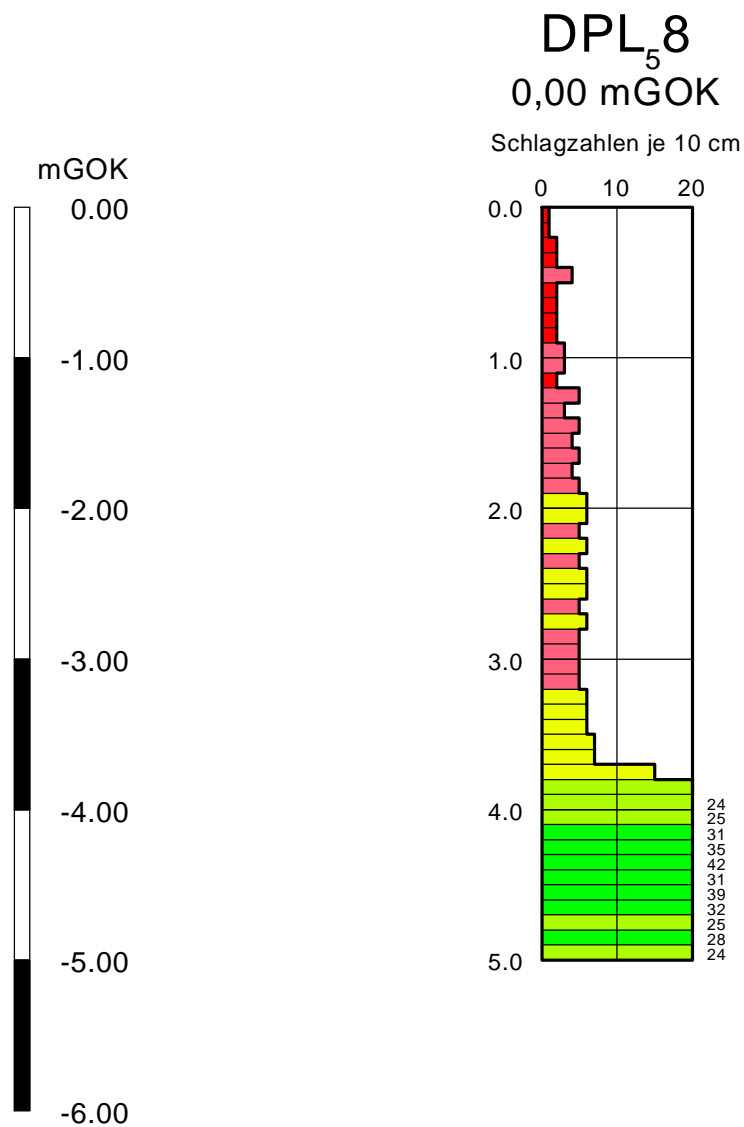
Auftr.Nr.:	624.17
Datum:	29.11.17
M. d. H.:	1:50

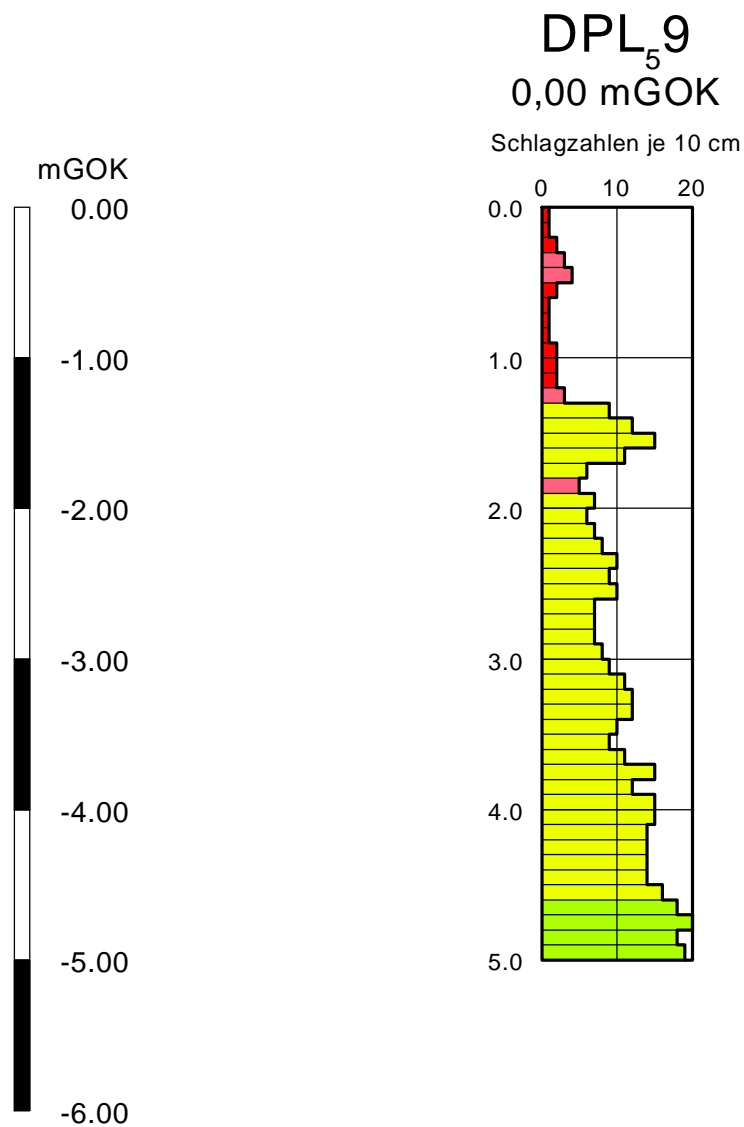
bsp ingenieure

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

**Rammsondierung
DPL₅**

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





Legende DPL₅

	sehr locker
	locker
	mitteldicht
	dicht
	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 Bültenweg 67 38106 Braunschweig

**Rammsondierung
DPL₅**

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



Heidt + Peters
Die Ingenieure

bsp ingenieure

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

Entwässerungssystem Wümmeniederung, Rotenburg

Schichtenverzeichnis

Auftr.Nr.: 624.17

Datum: 29.11.17

M 1:

Gez.: SM

Bearb.: TS

Anl.Nr.: 3

bsp ingenieure <small>Geotechnik GmbH +49 531 698813-20 Umweltschutz Bültenweg 67 38106 Braunschweig</small>		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Bericht: 624.17 Anlage: 3.1		
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 ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ 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] i)				
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] i)				
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 i)				
4.00	a) Mittelsand, feinsandig			nass	P	4	4.00
	b)						
	c)	d) leicht	e) hellbraun				
	f) Sand	g)	h) SE i)				
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 i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor							



Heidt + Peters
Die Ingenieure

bsp ingenieure

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

**Entwässerungssystem
Wümmeniederung,
Rotenburg**

**Bodenmechanische
Laborversuche**

Auftr.Nr.: 624.17

Datum: 29.11.17

M 1:

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
Wassergehalt w	[%]	13,6	104,8	25,3

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
Wassergehalt w	[%]	31,1



Heidt + Peters
Die Ingenieure

**Entwässerungssystem
Wümmeniederung,
Rotenburg**

Auftr.Nr.: 624.17

Datum: 05.12.17

M: -

bsp ingenieure

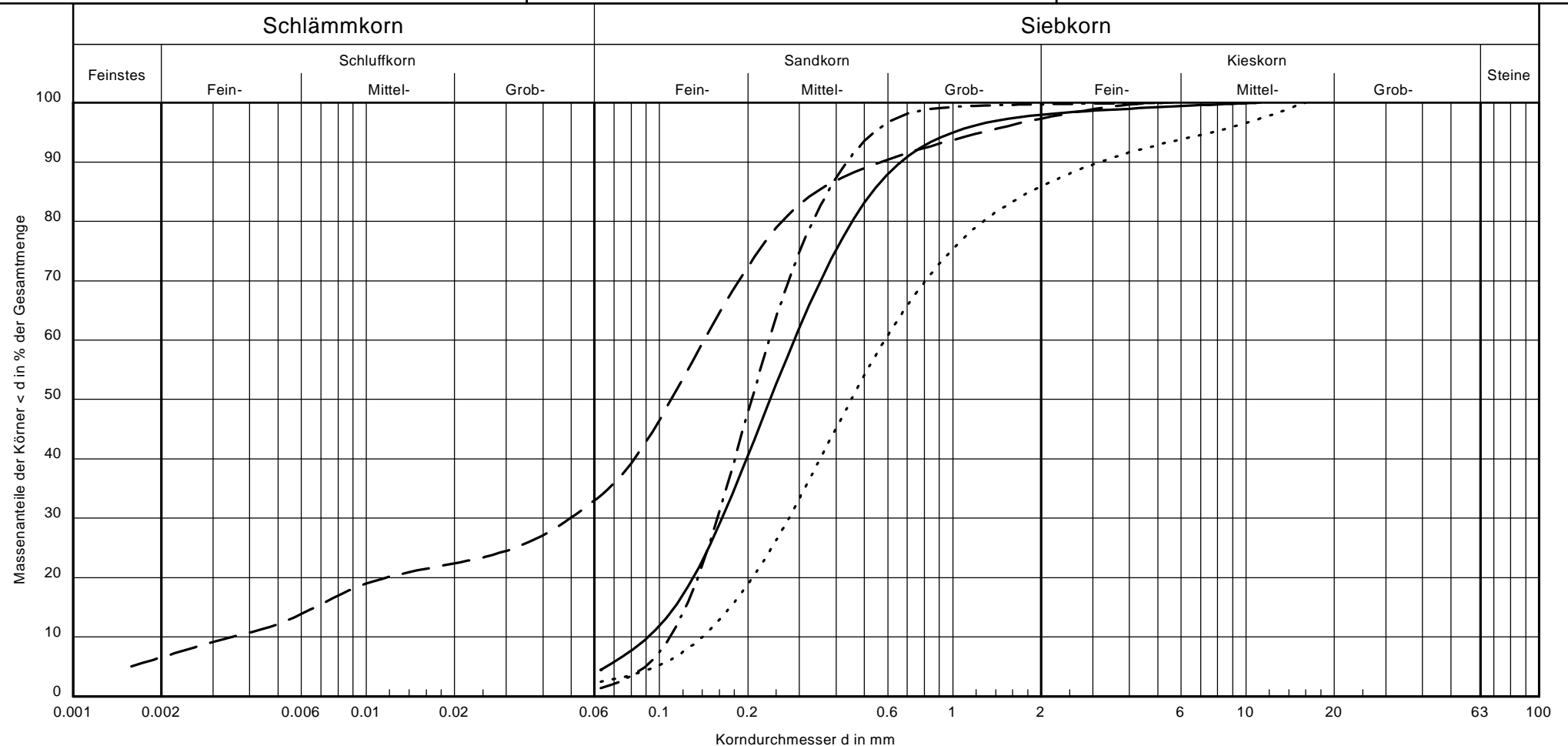
Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Bültenweg 67 38106 Braunschweig

**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 %	X
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

bsp ingenieure

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

**Entwässerungssystem
Wümmeniederung,
Rotenburg**

**Chemische
Analytik**

Auftr.Nr.: 624.17

Datum: 29.11.17

M 1:

Gez.: SM

Bearb.: TS

Anl.Nr.: 5



Heidt + Peters
Die Ingenieure

bsp ingenieure

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

Entwässerungssystem Wümmeniederung, Rotenburg

Analysenbericht

Auftr.Nr.: 624.17

Datum: 29.11.17

M 1:

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
Säurekapazität		
KS8.2	mmol/l	< 0,1
KS4.3	mmol/l	2,6
Kalklösende Kohlensäure (CO ₂)	mg/l	98
Calcium	mg/l	50
Magnesium	mg/l	6,4
Ammonium (NH ₄)	mg/l	2,5
Ammonium-N	mg/l	1,9
Anionen		
Chlorid	mg/l	21
Sulfat	mg/l	34
Sulfid	mg/l	< 0,1
Kaliumpermanganat-Verbrauch	mg/l	62
Oxidierbarkeit	mg/l	15

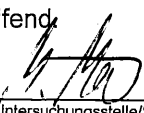
Untersuchungsmethoden

Laboranalysen

Parameter	Methodennorm	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 4.12	Q
Gesamthärte (berechnet)	DIN EN ISO 11885 9.09	Q
Kalklösende Kohlensäure (CO ₂)	DIN EN 13577 7.07	Q
Calcium	DIN EN ISO 11885 9.09	Q
Magnesium	DIN EN ISO 11885 9.09	Q
Ammonium (NH ₄)	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

1. Allgemeine Angaben		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:		
2. Erweiterte Angaben				
Fließrichtung:		Fließgeschwindigkeit:		
Höhe des Wasserspiegels:		Hydrostatischer Druck:		
Beschreibung der Geländeverhältnisse am Entnahmeort: (z.B. Wohnhaus, Industrie, Deponie, Ackerland, Wald)				
Ort, Datum		Probenehmer		
3. Wasseranalyse		4. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1		
	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 ₄ -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 ₂ (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).				
5. Beurteilung: Das Wasser gilt als stark Betonangreifend.				
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				
Probennummer		P1713578				
					Bewertungsziffer für	
	Merkmal und Dimension	Einheit	Messwert	Bewertung	unleg. Eisen	verzinkten Stahl
1	Wasserart				N1	M1
	fließende Gewässer			0	0	-2
	stehende Gewässer				-1	1
	Küste von Binnenseen				-3	-3
	anaerob. Moor, Meeresküste				-5	-5
2	Lage des Objektes				N2	M2
	Unterwasserbereich				0	0
	Wasser/Luft-Bereich			1	1	-6
	Spritzwasserbereich				0,3	-2
3	c Chlorid + 2 c Sulfat	mol/m³			N3	M3
	< 1				0	0
	> 1 bis 5		1,3	-2	-2	0
	> 5 bis 25				-4	-1
	> 25 bis 100				-6	-2
	> 100 bis 300				-7	-3
	> 300				-8	-4
4	Säurekapazität bis pH 4,3	mol/m³			N4	M4
	< 1				1	-1
	1 bis 2				2	1
	> 2 bis 4		2,6	3	3	1
	> 4 bis 6				4	0
	> 6				5	-1
5	c Calcium	mol/m³			N5	M5
	< 0,5				-1	0
	0,5 bis 2		1,25	0	0	2
	> 2 bis 8				1	3
	> 8				2	4
6	pH-Wert				N6	M6
	< 5,5				-3	-6
	5,5 bis 6,5		5,9	-2	-2	-4
	> 6,5 bis 7,0				-1	-1
	> 7,0 bis 7,5				0	1
	> 7,5				1	1
7	Objekt/Wasser-Potential UH	V			N7	
	> -0,2 bis -0,1				-2	
	> -0,1 bis 0,0				-5	
	> 0,0				-8	

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

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

bsp ingenieure

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

**Entwässerungssystem
Wümmeniederung,
Rotenburg**

**Probenahmeprotokoll
Grundwasser**

Auftr.Nr.: 624.17

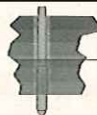
Datum: 29.11.17

M 1:

Gez.: SM

Bearb.: TS

Anl.Nr.: 5.2

Entnahme von GrundwasserprobenProjekt: *Wärme-Niedrig*
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 *GOK***Brunnendaten:**erstellt: *1.12.17*Ausbau: *2m Well-, 1m Filterrohr*Durchmesser: *1" HDPE*Länge: *3m*

Material:

Bohrverfahren: *WBS***Probenahmegerät:***Fußventilpumpe***Probenahmeintervall:**

Probe 1

*30*m. u. ROK *GOK*

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		<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"/> Chlor	<input type="checkbox"/>
	Ausgasung	<input type="checkbox"/> Mineralöl	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> Schwefelwasserstoff	<input checked="" type="checkbox"/> <i>2</i>
	<input checked="" type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> Fäkalien	<input type="checkbox"/>

1 = stark
2 = mittel
3 = schwach

Vor-Ort-Parameter:

Sauerstoffgehalt: mg/l

pH-Wert:

Leitfähigkeit: *X* $\mu\text{S}/\text{cm}$ RedOx-Potential mV *ohne*

Wassertemperatur: °C

Bemerkungen:*Seitigippt*