

# GEOTECHNISCHER BERICHT

## 120718-PAD-WIE

### BEBAUUNGSPLAN N 277 „WIEBACH WEST“ IN PADERBORN-NEUENBEKEN

### BODENUNTERSUCHUNGEN

### 28. NOVEMBER 2018

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>AUFGABENSTELLUNG.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>BEARBEITUNGSUNTERLAGEN.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE .....</b>	<b>4</b>
4.1	Geographie und Geologie.....	4
4.2	Schichtenfolge.....	5
4.3	Grundwasserverhältnisse und Wasserdurchlässigkeiten.....	5
<b>5</b>	<b>BODENEIGENSCHAFTEN UND BODENKENNWERTE.....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>ANGABEN ZUR VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT.....</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>SCHLUSSWORT .....</b>	<b>9</b>

## 1 AUFGABENSTELLUNG

Die Stadt Paderborn/Stadtentwässerungsbetrieb (STEB) beabsichtigt die Ausweisung des B-Plans N 277 in Paderborn-Neuenbeken und die damit einhergehende entwässerungstechnische Erschließung des Baugebietes. An der Ostgrenze des Baugebietes in der Straße Wiebach ist ein Trennsystem vorhanden. Die weiterführende Regenwasserkanalisation im Horner Hellweg ist bis zur Einleitung in die Beke überlastet. Aufgrund des Höhenprofils des Baufeldes (Gelände fällt nach Westen ab) ist ein Anschluss an das östliche Kanalsystem nicht möglich. Ein geeigneter Anschlusspunkt befindet sich in der Gorgrevenstraße südlich des Baufeldes. Die Dimensionierung der Schmutzwasserkanalisation ist ausreichend, sodass keine weiteren Bedenken bestehen. Zur Entlastung der vorhandenen Regenwasserkanalisation soll jedoch der Zufluss von dem anfallenden Niederschlagwasser gedrosselt zugeführt werden. Hierfür ist nach überschlägigen Berechnungen des Stadtentwässerungsbetriebes ein Rückhaltevolumen von ca. 160 m<sup>3</sup> notwendig. Dieses kann in der südlichen Grünfläche als Staukaskade ermöglicht werden. Ferner soll die Möglichkeit einer zentralen bzw. dezentralen Regenwasserversickerung überprüft werden.

Im Vorfeld der geplanten Erschließung sollten Bodenuntersuchungen durchgeführt werden, um die Untergrundverhältnisse (Bodenschichtung, Grundwasser, Versickerungsfähigkeit etc.) zu erkunden.

Die **conTerra**<sup>®</sup> Geotechnische Gesellschaft mbH (Greven) wurde von dem STEB Paderborn beauftragt, entsprechende Bodenuntersuchungen im Erschließungsgebiet durchzuführen und die Untergrundverhältnisse im Bereich der geplanten Kanaltrassen zu erkunden. Die Anzahl und Lage der Aufschlusspunkte sowie die Sondiertiefe wurden von unserem Büro vorgeschlagen und vor Ort endgültig festgelegt.

## 2 BEARBEITUNGSUNTERLAGEN

Für die Ausarbeitung dieses Berichtes lagen die folgenden Unterlagen vor:

- Lageplan der Untersuchungspunkte, Maßstab 1:1.000
- Erläuterung der Entwässerungssituation im geplanten Baugebiet durch STEB Paderborn
- Geologische Karte von NRW, Maßstab 1:100.000; Blatt C 4318 Paderborn
- Erläuterungen zur Geologischen Karte von NRW, Maßstab 1:100.000; Blatt C 4318 Paderborn
- Ergebnisse der durchgeführten Felduntersuchungen:  
Rammkernsondierungen (RKS), Versickerungsversuche (VS)

### 3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im beschriebenen Erschließungsgebiet wurden am 10.10.2018 insgesamt neun Rammkernsondierungen (RKS gem. DIN EN ISO 22475-1, Bestimmung der Bodenschichtung und Grundwasserstände) bis in eine Teufe von max. 0,80 m unter Geländeoberkante (m u. GOK) durchgeführt. Zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit wurde an den Untersuchungspunkten RKS/VS 1, 3 ,5 und 7 jeweils ein Versickerungsversuch (Open-End-Test) durchgeführt. Nach Abschluss der Feldarbeiten wurden die Sondierungspunkte nach Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugspunkt für das Nivellement diente ein Kanaldeckel in der Straße Wiebach, dessen NN-Höhen uns durch den STEB mit 183,06m+NN angegeben wurde.

Im Erdbaulabor der **conTerra**<sup>®</sup> GmbH erfolgte ergänzend zur Benennung und Beschreibung der erbohrten Bodenarten vor Ort eine detaillierte bodenmechanische Beurteilung der entnommenen Bodenproben.

Die Position der Untersuchungspunkte geht aus dem Lageplan der Anlage 1 hervor. Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen sind den Bohrprofilen der Anlage 2 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Versickerungsversuche sind diesem Gutachten als Anlage 3 beigelegt.

## 4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

### 4.1 Geographie und Geologie

Geologisch betrachtet liegt das untersuchte Gelände am östlichen Rand der Münsterländer Kreidebucht, die von einer mächtigen Wechselfolge mariner Mergel-, Tonmergel- und Kalkmergelsteine aus der Oberkreide (Turon bis Coniac) aufgebaut wird (Abbildung 1). Diese kreidezeitlichen Ablagerungen stehen im Untersuchungsgebiet unter einer geringmächtigen Überdeckung von jüngeren Lockersedimenten aus dem Quartär nahezu direkt an der Geländeoberfläche an. Die hydrogeologische Situation im Untersuchungsgebiet wird durch die klüftigen Gesteine der Oberkreide geprägt.

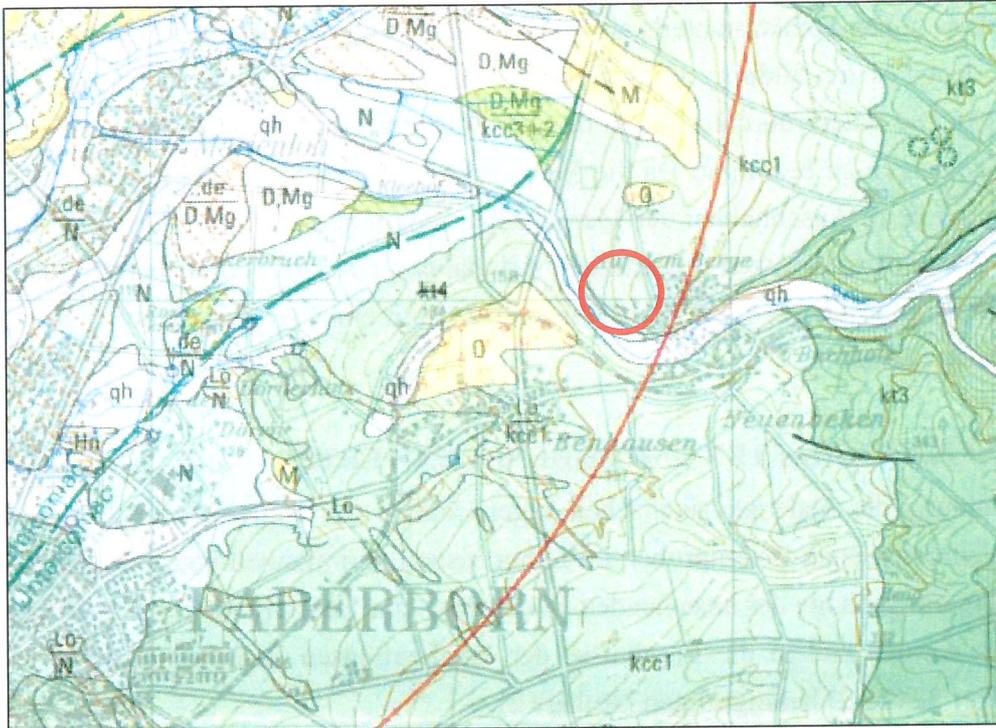


Abbildung 1: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000, Blatt C 4318 Paderborn; Untersuchungsbereich rot markiert.

## 4.2 Schichtenfolge

Im Erschließungsgebiet steht oberflächlich **geringmächtiger Mutterboden** (0,20-0,40 m) aus braunen, lehmigen Feinsanden mit vereinzelt Kalkgeröllen an. Unterhalb des Mutterbodens stehen **Mergelsteine** aus der Oberkreide an. Dieser zeigt direkt unterhalb des Mutterbodens einen nur mäßig verwitterten oder angewitterten und geklüfteten Zustand. Zur Tiefe hin nimmt der Verwitterungsgrad des Kreidemergels rasch ab und die Gesteinsfestigkeit zu, so dass mit den angewandten Aufschlussverfahren kein weiterer Sondierfortschritt mehr zu erzielen war.

Eine detaillierte Darstellung der Schichtenfolge ist den Profilen der Rammkernsondierungen der Anlage 2 zu entnehmen.

## 4.3 Grundwasserverhältnisse und Wasserdurchlässigkeiten

Zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen im November 2018 wurde in keiner Sondierung bis zur jeweiligen Bohrendteufe Grundwasser angetroffen. Aufgrund der festgestellten Schichtenfolge ist in niederschlagsreichen Jahreszeiten generell jedoch lokal und temporär mit Staunäsebildungen an der Geländeoberfläche zu rechnen. Ein geschlossener Grundwasserkörper ist erfahrungsgemäß erst in größeren Tiefen innerhalb der geklüfteten und verkarsteten Festgesteine entwickelt.

Die Durchlässigkeit der anstehenden Böden ist abhängig von ihrem jeweiligen Feinkornanteil ( $< 0,063$  mm). Nach DIN 18 130 sind die eingeschalteten Schluffe bzw. Kalkmergelsteine

aufgrund ihres hohen Feinkornanteils als gering durchlässige wasserhaltende Schichten anzusehen, auf denen es zur Bildung von Schichtenwasser bzw. Staunässe kommen kann ( $k_f$ -Wert  $< 1 \cdot 10^{-8}$  m/s). Die Wasserdurchlässigkeit der geklüfteten Mergelsteine wird durch das jeweilige Trennflächengefüge bestimmt. Da die Mergel diesbezüglich eine anisotrope Struktur aufweisen, ist der beim Anschneiden der Mergelsteine mögliche bzw. zu erwartende Wasserandrang nur schwer abzuschätzen und entzieht sich daher auch jeder Vorausberechnung. Generell muss in Profilabschnitten mit intensiver Klüftung mit einer größeren Gebirgsdurchlässigkeit gerechnet werden.

## 5 BODENEIGENSCHAFTEN UND BODENKENNWERTE

Zur Bestimmung der bodenphysikalischen Eigenschaften der angetroffenen Böden wurden die gestört entnommenen Bodenproben im Labor visuell und manuell beurteilt. Zur Abschätzung der Lagerungsdichte der anstehenden Böden bzw. zur Beurteilung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden zudem die Ergebnisse der durchgeführten Rammsondierungen (DPL<sub>10</sub> gem. DIN EN 22476-2) herangezogen (Anlage 2).

Der **Mutterboden** (Bodengruppe OH gem. DIN 18 196) ist locker bis mitteldicht gelagert. Unabhängig von seiner Lagerungsdichte ist Mutterboden aufgrund seines hohen zersetzungsgefährdeten Humus- bzw. Organikgehaltes nicht zur Lastabtragung geeignet. Mutterboden ist wasserempfindlich, wasserhaltend, kaum verdichtungsfähig (Verdichtbarkeitsklasse V3 gem. ZTV A-StB) sowie frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2 gem. ZTV E-StB).

Die **verwitterten Mergelsteine** der Oberkreide lagen zum Untersuchungszeitpunkt in halbfester bis fester Konsistenz vor. Die halbfeste Zustandsform tritt v.a. in den oberen Bereichen auf. Mit zunehmender Tiefe gehen die Mergelsteine rasch in eine feste Konsistenz bzw. sehr dichte Lagerung über. Aufgrund des abnehmenden Verwitterungsgrades bzw. der zunehmenden Gesteinsfestigkeit konnte die geplanten Bohrendteufe von 3,00 m unter GOK nicht erreicht werden. Unabhängig von ihrer derzeitigen Konsistenz sind die Mergelsteine unter Einfluss der Atmosphärien stark verwitterungs- und wasserempfindlich und verlieren mit der Zeit ihre Festigkeit. Die Tragfähigkeit der Mergelsteine ist als gut (steife) bis sehr gut (feste Konsistenz) zu bewerten. Der hohe Feinkornanteil im verlehnten Verwitterungshorizont bedingt eine sehr geringe Durchlässigkeit ( $k_f$ -Wert  $< 1 \cdot 10^{-8}$  m/s). Im tektonisch geklüfteten und verkarsteten Bereich ist die Durchlässigkeit dagegen deutlich größer obwohl vereinzelte Klüfte mit einem Schluff-Sand-Gemisch (Residualboden) verfüllt sind.

Die generelle Zuordnung der erbohrten Bodenarten in die Bodengruppen gem. DIN 18 196 und in die Bodenklassen gem. DIN 18 300 ist in der Tabelle 1 zusammengefasst. Bei Wasserzutritt können sämtliche Böden der Bodenklasse 4 in den fließfähigen Zustand und somit in die Bodenklasse 2 übergehen.

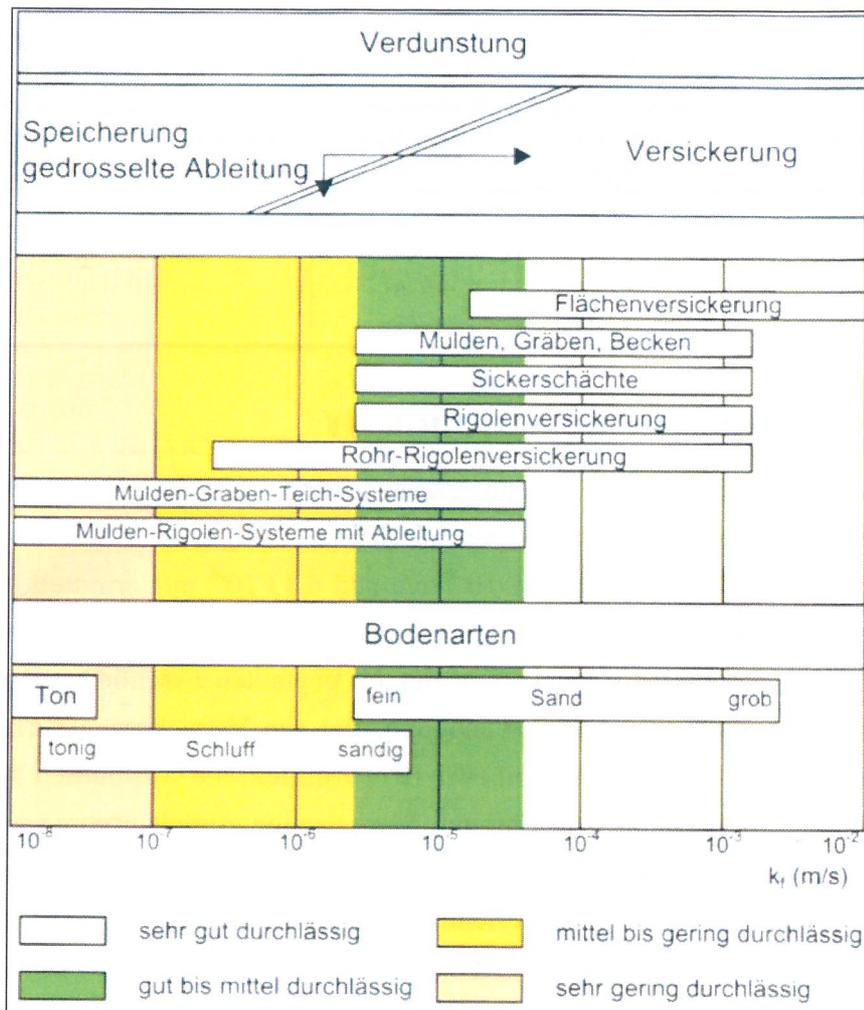
**Tabelle 1: Bodengruppen und -klassen gem. DIN 18 196 und DIN 18 300 sowie die Frostempfindlichkeits- bzw. Verdichtbarkeitsklassen gem. der ZTV E-StB bzw. ZTV A-StB.**

Bodenart	Bodengruppe gem. DIN 18 196	Bodenklasse gem. DIN 18 300	Frostempfind- lichkeitsklasse gem. ZTV E-StB	Verdichtbar- keitsklasse gem. ZTV A-StB
Mutterboden	OH	1	F2	V3
Mergelstein angewittert frisch, banking		5, 6 6 (7)	–	–

## 6 ANGABEN ZUR VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT

Die Versickerungsfähigkeit der oberflächennah anstehenden Böden wurde mit fünf Versickerungsversuchen nach Open-End-Testverfahren im Bereich der VS 1, 3, 5, 7 und 9 geprüft. Hierbei wurden mittlere k-Werte von  $2,61 \cdot 10^{-7}$  m/s und  $6,13 \cdot 10^{-6}$  m/s ermittelt, woraus sich ein durchschnittlicher k-Wert von  $2,72 \cdot 10^{-6}$  m/s ergibt. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist grundsätzlich eine dezentrale Versickerung des im geplanten Erschließungsgebiet anfallenden Niederschlagswassers grundsätzlich möglich. Bei den Versickerungsversuchen VS 1 und 9 wurde eine geringere Durchlässigkeit ( $< 1 \cdot 10^{-6}$ ) ermittelt, die vermutlich auf eine stärker Verlehmung der oberflächennah geklüfteten Mergelsteine zurückzuführen ist. Bei einer punktuellen Einleitung durch einen Versickerung innerhalb dieser Schichten ist jedoch erfahrungsgemäß von einer Aufweichung der verlehnten Bereiche auszugehen, was zum „Freispülen“ der Klüfte und somit zu einer Verbesserung der Versickerungsfähigkeit führt. Als Versickerungsbauwerke kommen kombinierte Mulden-Rigolen-Systeme in Betracht, deren Sohlen bis auf die geklüfteten bzw. verkarsteten Kalkmergelsteine reichen (siehe Abbildung 2). Dabei wird über einen großflächigen Bereich der Mergelsteine versickert, so dass bei punktuell höherer Verlehmung auch offene Klüfte innerhalb der Mulde angetroffen werden.

Bei einer dezentralen Versickerung des Niederschlagswassers ist jedoch zu bedenken, dass sich die Überleitung des Regenwassers von der vorderen Dachhälfte bei den üblichen Satteldächern als schwierig gestaltet, da sie oberhalb der Geländeoberfläche erfolgen muss. Dies betrifft insbesondere Reihenhäuser. Für die Zuwegungen und Stellplätze ist eine solche Überleitung nicht möglich, diese müssen im vorderen Bereich angeschlossen werden. Für die Versickerung ist im rückwärtigen Grundstücksbereich eine entsprechende Mulde erforderlich. Die Grundstücksnutzung wird entsprechend eingeschränkt.



**Abbildung 2: Versickerungs-, Speicherungs- bzw. Ableitungsmöglichkeiten von Regenwasser nach ATV in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit des Bodens**

Im Falle einer zentralen Versickerung soll das anfallende Niederschlagswasser in einem Regenwasserkanal gefasst werden und einer zentralen Versickerungsanlage südlich des Baufeldes zugeführt werden. Aufgrund der vorhandenen Geländemorphologie sollte die Versickerungsanlage zweckmäßigerweise als kaskadierendes Muldensystem angelegt werden. Als Notüberlauf sollte das Versickerungsbauwerk an die vorhandene Regenwasserkanalisation der Gogrevenstraße angeschlossen werden.

Entsprechend der Angaben in den „Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten“ (LfU, 2005) darf das im Bereich versiegelter Straßen und Grundstücksflächen (Dächer) anfallende Niederschlagswasser **nicht ohne Behandlung** in den Karstgrundwasserleiter eingeleitet werden. Zur Behandlung werden verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt.

Bei der Annahme, dass die geplanten Straßen von max. 300 PKW pro Tag befahren werden und die Dachflächen der Häuser mit den üblichen Anteilen aus unbeschichteten Metallen (Blei, Kupfer, Zink) versehen sind, ist im Falle einer dezentralen Regenwasserversickerung über ein Mulden-Rigolensystem eine Sickerstrecke von mindestens 0,20 m einzubringen. Dabei ist generell das Verhältnis der versiegelten Fläche zur Sickerfläche zu beachten.

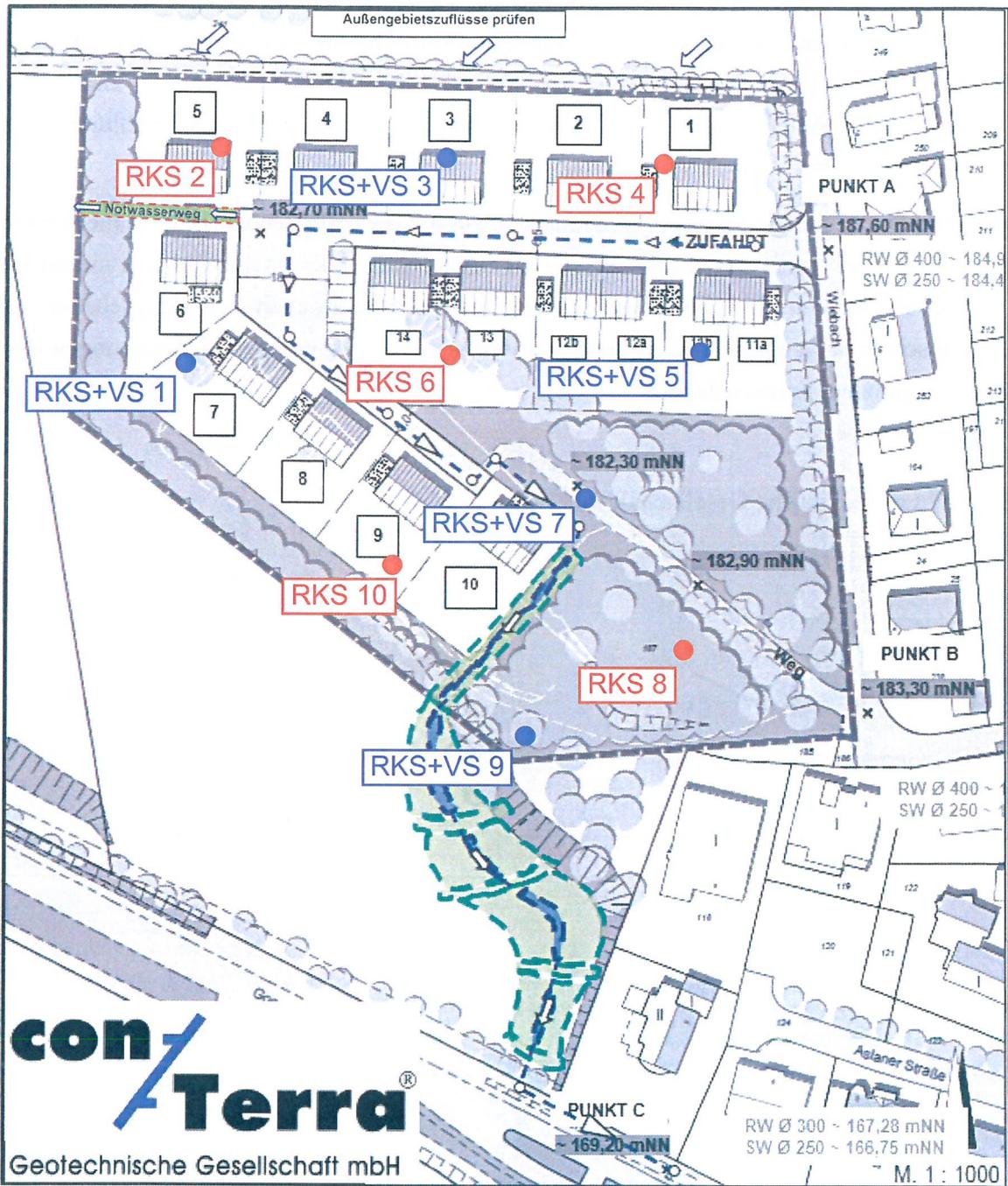
## 7 SCHLUSSWORT

Im vorliegenden Bericht wurden die Untergrundverhältnisse auf der Basis von Ergebnissen punktueller Sondierungen beschrieben. Diese geben die Untergrundverhältnisse im unmittelbaren Bereich der jeweiligen Bohrstelle wieder. Geologisch bedingt können sich Abweichungen hinsichtlich der Schichtmächtigkeiten sowie der Tiefenlage von Schichtgrenzen ergeben. Ferner können lokal auch Bodenschichten vorhanden sein, die im vorliegenden Bericht nicht beschrieben wurden. In solchen Fällen ist der Baugrundsachverständige mit einer Begutachtung der örtlichen Verhältnisse und ggf. einer Präzisierung der Gründungsempfehlungen zu beauftragen.

Sollten sich bei der weiteren Planung Fragen ergeben, die im vorliegenden Bericht nicht oder abweichend erörtert wurden, ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern. Ferner ist der Gutachter bei einer Abweichung der tatsächlichen Gründungsebenen zu den im Gutachten angenommenen Gründungsniveaus sowie bei generellen Änderungen der Planungen ergänzend hinzuzuziehen.

**conTerra**<sup>®</sup> Geotechnische Gesellschaft mbH

M.Sc. Geowiss. Marius Sacher



<b>conTerra</b> Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855 Fax: 02571-952856	<b>Paderborn</b> B-Plan Wiebach West Bodenuntersuchungen	Projekt-Nr.: 120718-PAD-WIE
		Maßstab (L/H): 1 : 100/25
		Anlage-Nr.: 2.1

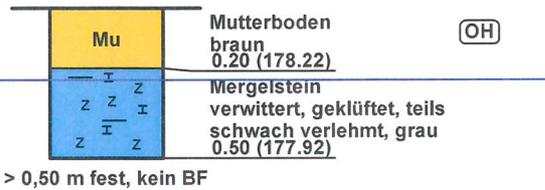
Höhe in m NN



**RKS+VS 1**

178,42 m

Versickerungsebene



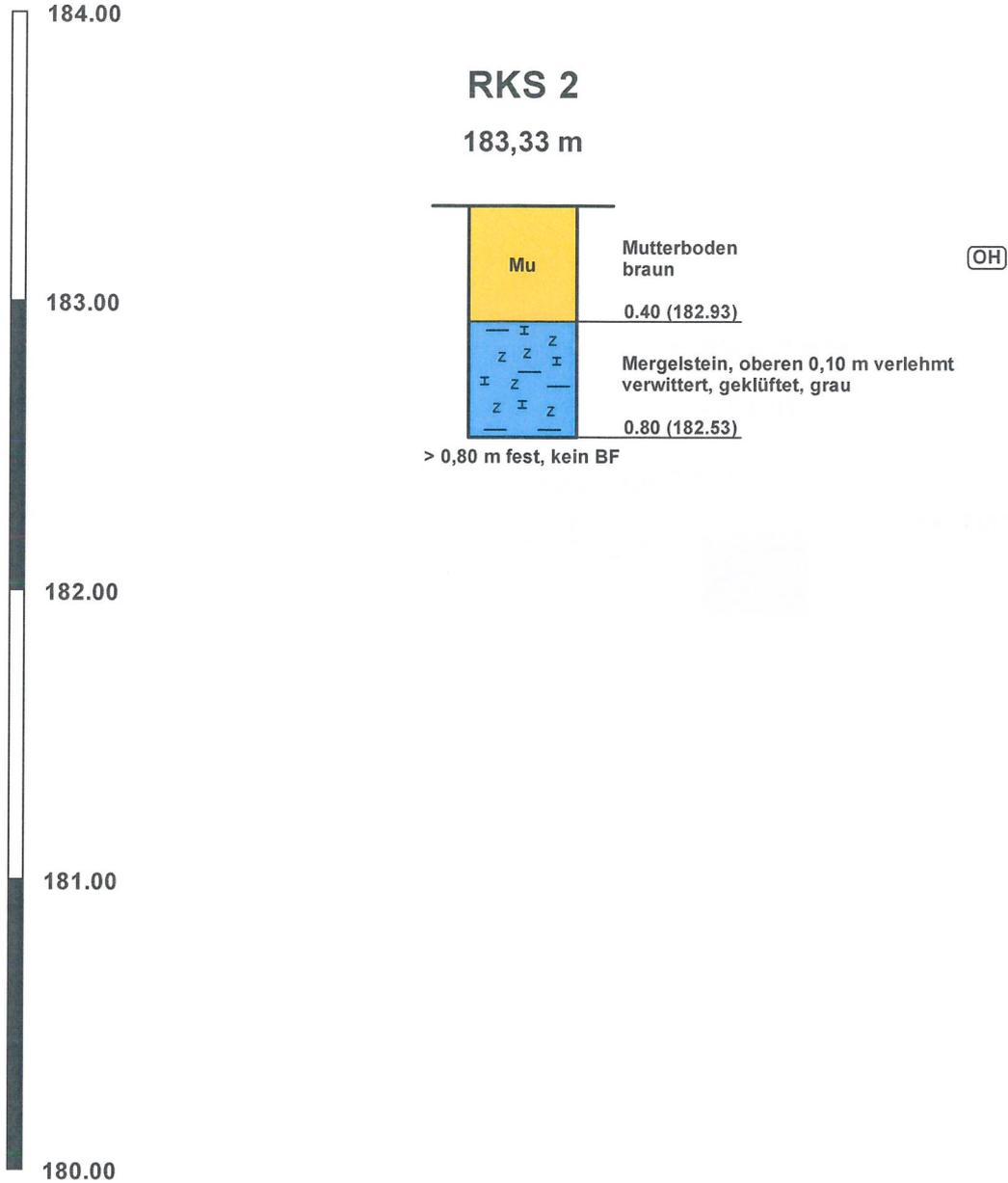
176.00

**Legende Rammkernsondierungen**

	Mutterboden		Mergelstein
--	-------------	--	-------------

<b>conTerra</b> Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855 Fax: 02571-952856	<b>Paderborn</b> B-Plan Wiebach West Bodenuntersuchungen	Projekt-Nr.: 120718-PAD-WIE
		Maßstab (L/H): 1 : 100/25
		Anlage-Nr.: 2.2

Höhe in m NN



### Legende Rammkernsondierungen

Mu Mutterboden
 
z
 Mergelstein

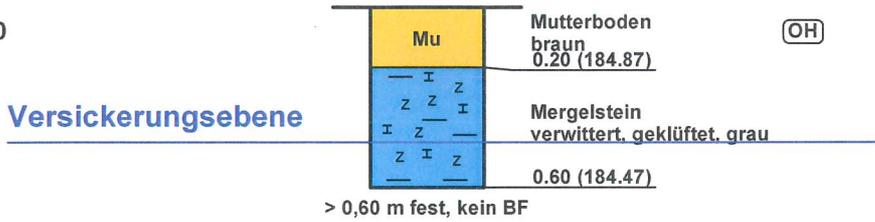
<b>conTerra</b> Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855 Fax: 02571-952856	<b>Paderborn</b> B-Plan Wiebach West Bodenuntersuchungen	Projekt-Nr.: 120718-PAD-WIE
		Maßstab (L/H): 1 : 100/25
		Anlage-Nr.: 2.3

Höhe in m NN



**RKS+VS 3**

185,07 m



**Legende Rammkernsondierungen**

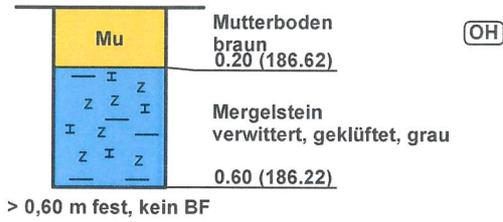
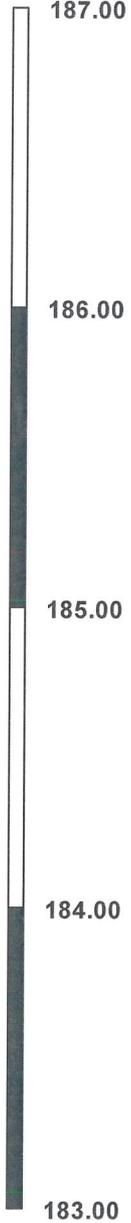


<b>conTerra</b> Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855 Fax: 02571-952856	<b>Paderborn</b> <b>B-Plan Wiebach West</b> <b>Bodenuntersuchungen</b>	Projekt-Nr.: 120718-PAD-WIE
		Maßstab (L/H): 1 : 100/25
		Anlage-Nr.: 2.4

### RKS 4

186,82 m

Höhe in m NN

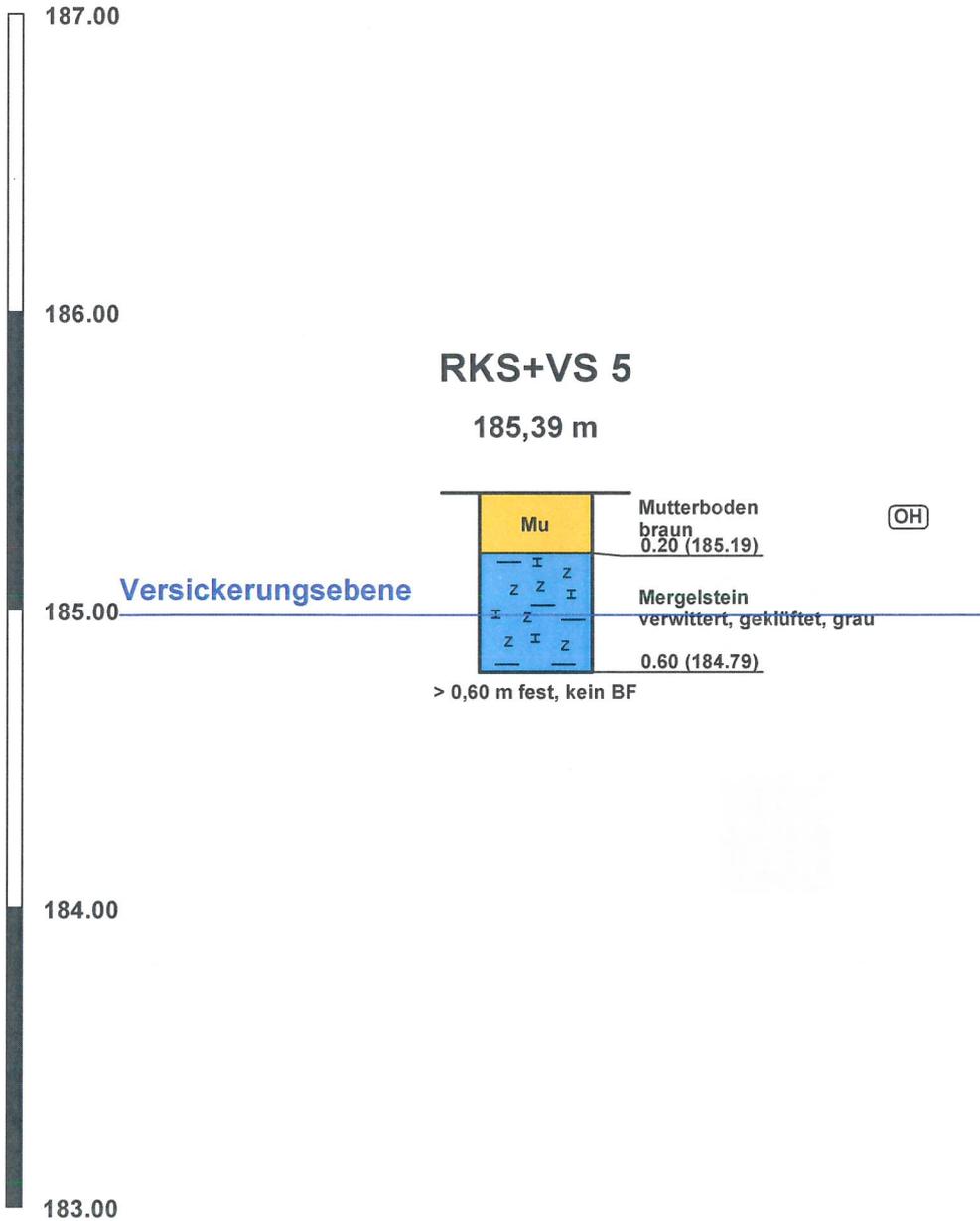


**Legende Rammkernsondierungen**

<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; padding: 2px;">Mu</span>	Mutterboden	<span style="background-color: lightblue; border: 1px solid black; padding: 2px;">Z Z</span>	Mergelstein
--	-------------	--	-------------

<b>conTerra</b> Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855 Fax: 02571-952856	<b>Paderborn</b> B-Plan Wiebach West Bodenuntersuchungen	Projekt-Nr.: 120718-PAD-WIE
		Maßstab (L/H): 1 : 100/25
		Anlage-Nr.: 2.5

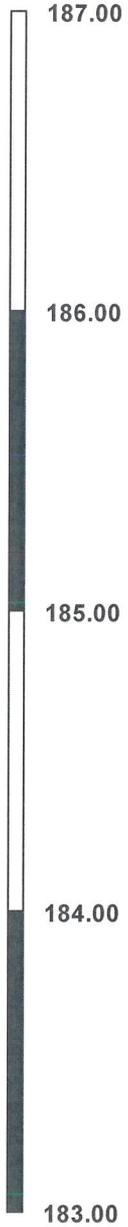
Höhe in m NN



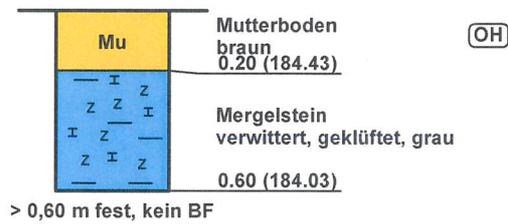
<b>Legende Rammkernsondierungen</b>			
Mu	Mutterboden	Z	Mergelstein

<b>conTerra</b> Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855 Fax: 02571-952856	<b>Paderborn</b> B-Plan Wiebach West Bodenuntersuchungen	Projekt-Nr.: 120718-PAD-WIE
		Maßstab (L/H): 1 : 100/25
		Anlage-Nr.: 2.6

Höhe in m NN



**RKS 6**  
184,63 m

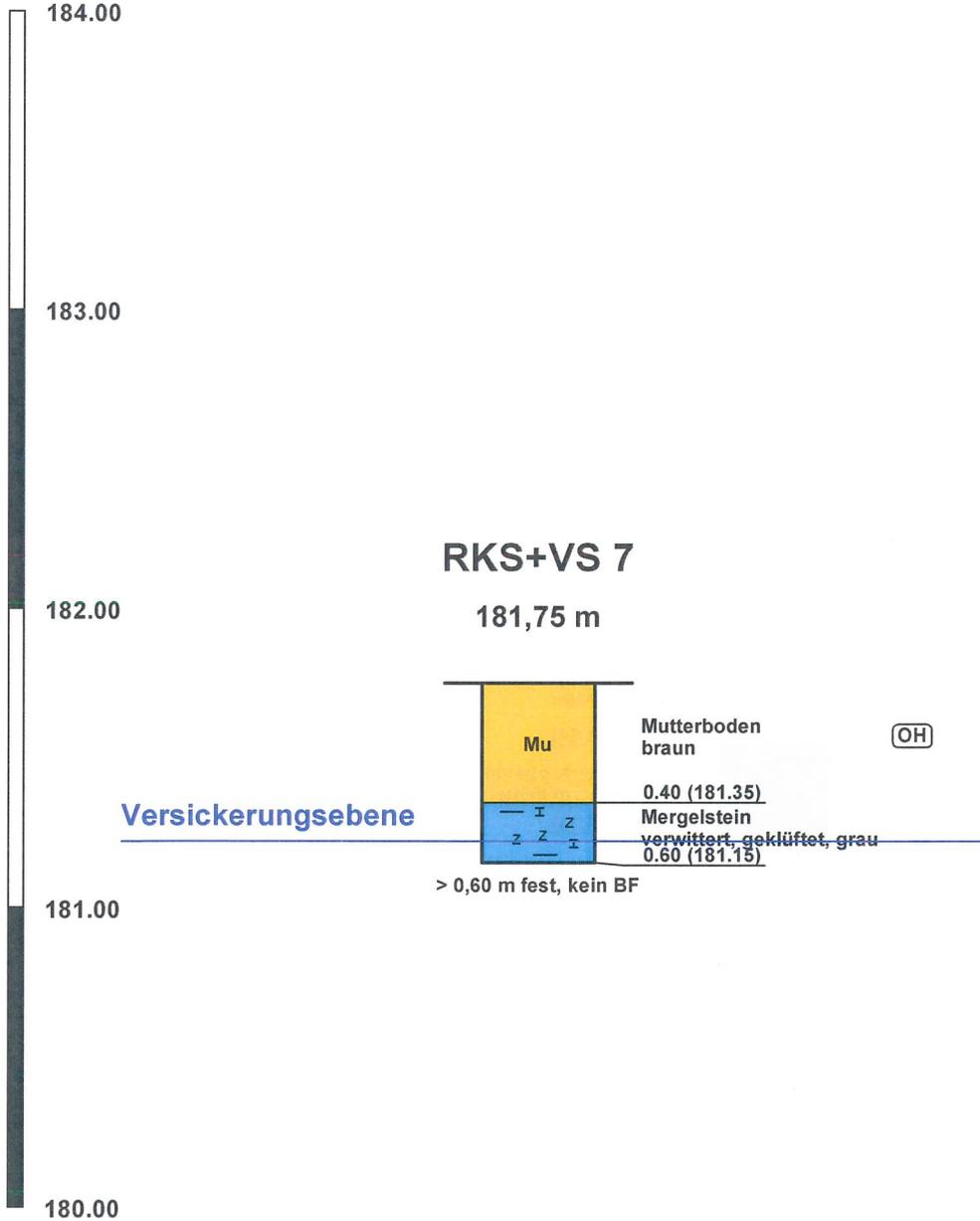


**Legende Rammkernsondierungen**

<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; padding: 2px;">Mu</span>	Mutterboden	<span style="background-color: lightblue; border: 1px solid black; padding: 2px;">Z</span>	Mergelstein
--	-------------	--	-------------

<b>conTerra</b> Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855 Fax: 02571-952856	<b>Paderborn</b> B-Plan Wiebach West Bodenuntersuchungen	Projekt-Nr.: 120718-PAD-WIE
		Maßstab (L/H): 1 : 100/25
		Anlage-Nr.: 2.7

Höhe in m NN



### Legende Rammkernsondierungen

Mutterboden  
 Mergelstein

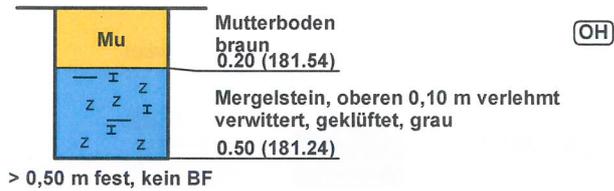
<b>conTerra</b> Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855 Fax: 02571-952856	<b>Paderborn</b> B-Plan Wiebach West Bodenuntersuchungen	Projekt-Nr.: 120718-PAD-WIE
		Maßstab (L/H): 1 : 100/25
		Anlage-Nr.: 2.8

Höhe in m NN



**RKS 8**

181,74 m



**Legende Rammkernsondierungen**

Mu Mutterboden
 
z Mergelstein

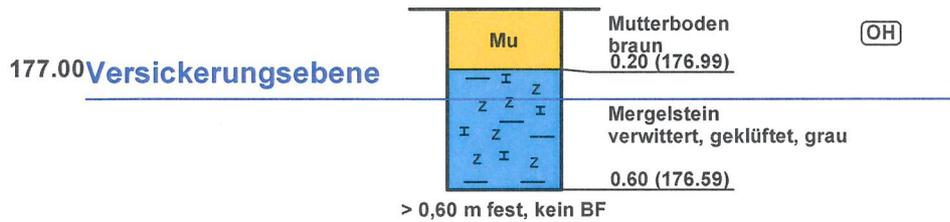
<b>conTerra</b> Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855 Fax: 02571-952856	<b>Paderborn</b> B-Plan Wiebach West Bodenuntersuchungen	Projekt-Nr.: 120718-PAD-WIE
		Maßstab (L/H): 1 : 100/25
		Anlage-Nr.: 2.9

Höhe in m NN



**RKS+VS 9**

177,19 m

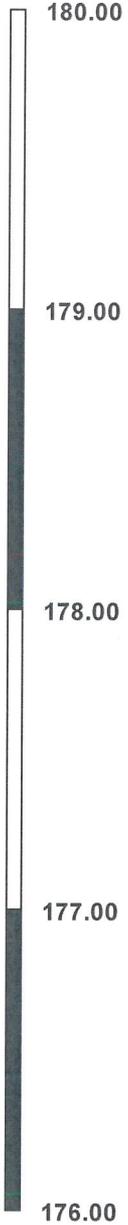


**Legende Rammkernsondierungen**

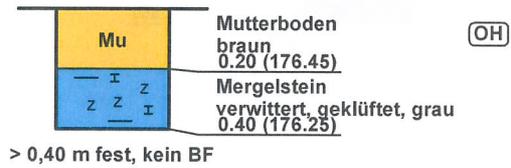
Mu Mutterboden
 Z Mergelstein

<b>conTerra</b> Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855 Fax: 02571-952856	<b>Paderborn</b> B-Plan Wiebach West Bodenuntersuchungen	Projekt-Nr.: 120718-PAD-WIE
		Maßstab (L/H): 1 : 100/25
		Anlage-Nr.: 2.10

Höhe in m NN



**RKS 10**  
 176,65 m



**Legende Rammkernsondierungen**

Mu	Mutterboden	z z	Mergelstein
----	-------------	--------	-------------

# BESTIMMUNG DER DURCHLÄSSIGKEIT



Geotechnische Gesellschaft mbH

Open-End Test: Verfahren mit fallender Druckhöhe

Bauvorhaben:

Kontr.-Nr.: 120718-PAD-WIE

Wiebach West

Anlage Nr.: 3

Paderborn

EDV-Nr.:

Durchgeführt von: Schneider Meßpunkt: VS 1, 3, 5, 7, 9

am: 10.10.2018

## Berechnungsgrundlage:

$$k_f = \frac{\pi \cdot D}{11 \cdot \Delta t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} \quad [cm / s]$$

mit:  $\Delta t$  Versuchsdauer [s]  
 $D$  Innendurchmesser des Pegelrohres [cm]  
 $h_1$  Wasserstand bei Versuchsbeginn [cm]  
 $h_2$  Wasserstand bei Versuchsende [cm]

Versuch	Wasserstand			Innendurchmesser des Pegelrohres [mm]	Versuchsdauer [s]	Durchlässigkeit $k_f$ [m/s]
	in Ruhe [m GOK]	bei Versuchsbeginn [m GOK]	ende [m GOK]			
VS 1	-3,00	0,800	0,795	50	60	3,13E-07
	-3,00	0,795	0,775	50	240	3,14E-07
	-3,00	0,775	0,685	50	600	5,74E-07
	Mittelwert:					<b>4,01E-07</b>
VS 3	-3,00	0,510	0,390	50	60	8,28E-06
	-3,00	0,390	0,125	50	240	4,84E-06
	-3,00	0,125	-0,285	50	600	3,35E-06
	Mittelwert:					<b>5,49E-06</b>
VS 5	-3,00	0,620	0,600	50	60	1,32E-06
	-3,00	0,600	0,525	50	240	1,25E-06
	-3,00	0,525	0,420	50	300	1,44E-06
	Mittelwert:					<b>1,34E-06</b>
VS 7	-3,00	0,510	0,360	50	60	1,04E-05
	-3,00	0,360	0,040	50	240	5,95E-06
	-3,00	0,040	-0,210	50	600	2,04E-06
	Mittelwert:					<b>6,13E-06</b>
VS 9	-3,00	0,740	0,735	50	60	3,18E-07
	-3,00	0,735	0,720	50	240	2,39E-07
	-3,00	0,720	0,685	50	600	2,25E-07
	Mittelwert:					<b>2,61E-07</b>

