

GEOTECHNISCHER BERICHT

050417-PAD-BOH

NEUBAU EINER KINDERTAGESSTÄTTE AM BOHLENWEG IN PADERBORN-ELSEN

BODENUNTERSUCHUNGEN

20. JUNI 2017

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFGABENSTELLUNG.....	3
2	BEARBEITUNGSUNTERLAGEN.....	4
3	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	4
4	UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE.....	5
4.1	Geographie und Geologie.....	5
4.2	Schichtenfolge.....	6
4.3	Grundwasserverhältnisse und Sedimentdurchlässigkeit	7
5	BODENEIGENSCHAFTEN UND BODENKENNWERTE.....	8
6	VERSICKERUNG VON REGENWASSER	11
7	HOMOGENBEREICHE	11
8	HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG	12
9	SCHLUSSWORT	14

1 AUFGABENSTELLUNG

Im Rahmen einer Überplanung des Bebauungsplans Nr. E 19 beabsichtigt die Stadt Paderborn den Neubau einer Kindertagesstätte auf einem Grundstück an der Bohlenstraße im Stadtteil Elsen. Das geplante Baufeld liegt im Bereich einer ca. 3.500 m² großen Wiesenfläche, die Teil des Friedhofes Elsen ist. Zwischen dem Plangebiet im Süden und dem Bohlenweg im Norden liegt eine ca. 25 m breite Grünzone.

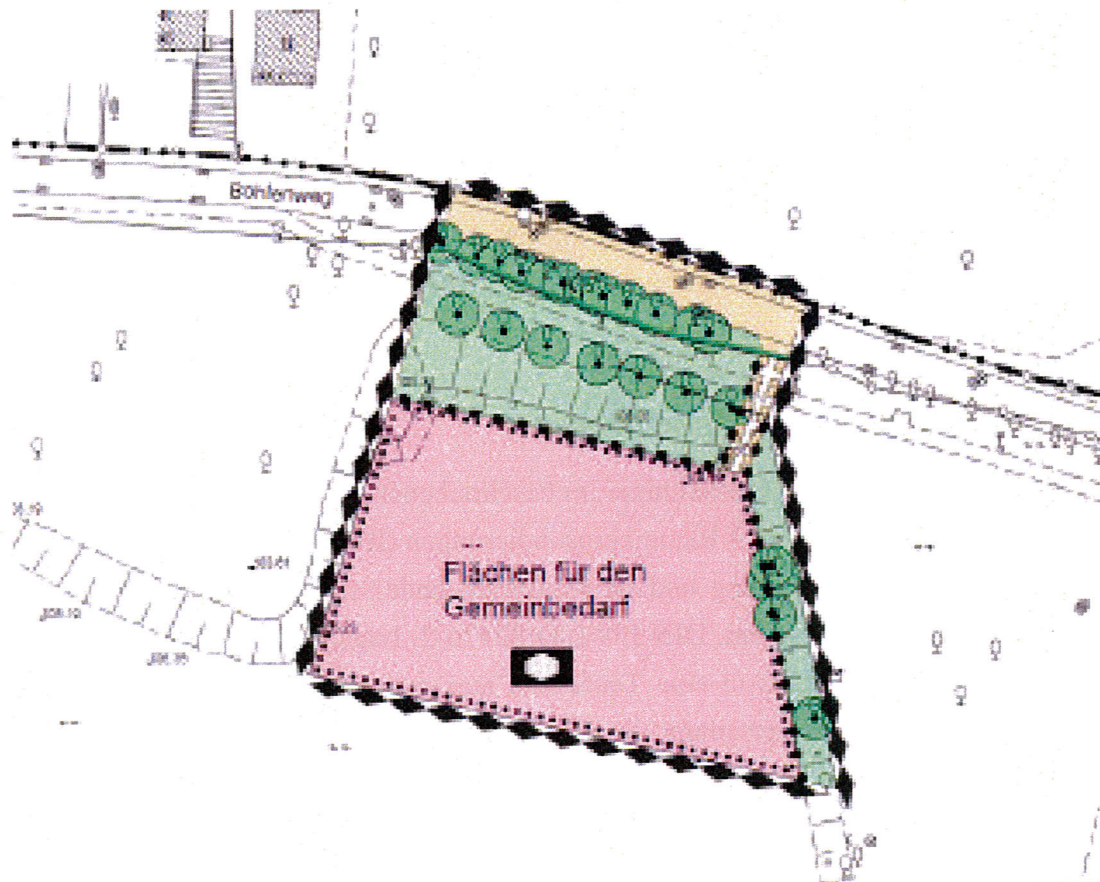


Abbildung 1: Vorentwurf, XII. Änderung des Bebauungsplanes Nr. E19 „KiTa-Bohlenweg“.

Im Vorfeld der geplanten Bebauung sollten Bodenuntersuchungen durchgeführt werden, um die Untergrundverhältnisse (Bodenschichtung, Baugrundtragfähigkeit, Grundwasser, Versickerungsfähigkeit etc.) zu erkunden und die vorgesehenen Baumöglichkeiten zu bewerten.

Die **conTerra**[®] Geotechnische GmbH wurde vom Gebäudemanagement Paderborn (GMP) beauftragt, entsprechende Bodenuntersuchungen im geplanten Baufeld durchzuführen und die Untergrundverhältnisse im Planungsbereich zu erkunden. Die Anzahl und Lage der Aufschlusspunkte sowie die Sondiertiefe wurden durch unser Büro vorgeschlagen und vor Ort festgelegt.

2 BEARBEITUNGSUNTERLAGEN

Für die Ausarbeitung dieses Berichtes lagen die folgenden Unterlagen vor:

- Karte des Plangebietes mit Eintragung der Untersuchungspunkte, Maßstab 1:1.000
- 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), Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL₁₀), Versickerungsversuche nach den Open End-Testverfahren (VS)
- Ergebnisse der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen:
visuelle und manuelle Probenbeurteilung, Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18121, Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18123, Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im beschriebenen Plangebiet wurden im Zeitraum vom 08.-10.05.2017 insgesamt 14 Rammkernsondierungen (RKS gem. DIN EN ISO 22475-1, Bestimmung der Bodenschichtung und Grundwasserstände) sowie 8 Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL₁₀ gem. DIN EN ISO 22476-2, Lagerungsdichte bzw. Beurteilung der Baugrundtragfähigkeit) bis in eine Teufe von maximal 5,00 m unter Geländeoberkante (GOK) durchgeführt. Zur Beurteilung der Durchlässigkeit der oberflächennah anstehenden Böden wurden zwei Versickerungsversuche nach dem Open-End-Testverfahren durchgeführt.

Nach Abschluss der Feldarbeiten wurden die Untersuchungspunkte nach Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugspunkt für das Nivellement diente dabei ein Kanaldeckel im Bohlenweg (KD in Anlage 1), dessen Höhe unserem Büro mit 102,57 m+NN angegeben wurde.

Im Erdbaulabor der **conTerra**® GmbH erfolgte ergänzend zur Benennung und Beschreibung der erbohrten Bodenarten vor Ort eine detaillierte bodenmechanische Beurteilung der schichtenweise entnommenen Bodenproben. Ferner wurden an repräsentativ ausgewählten Bodenproben der natürliche Wassergehalt gemäß DIN 18121, die Kornverteilung gemäß DIN 18123 sowie der Glühverlust gemäß DIN 18128 bestimmt. Zur Beurteilung möglicher Verwerfungswege anfallender Bodenaushubmassen wurde eine repräsentative Mischprobe der Auffüllungsböden vom Kooperationslabor Eurofins (Wesseling) auf die Parameter gemäß LAGA TR-Boden (2004) chemisch analysiert.

Die Lage der Untersuchungspunkte geht aus Anlage 1 hervor. Die Ergebnisse der Rammkern- und Rammsondierungen sind den Bohrprofilen und Schlagzahldiagrammen der Anlage 2 zu

entnehmen. Die Versickerungsversuche sind in Anlage 3 dokumentiert. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in den Anlagen 4-6 dargestellt. Die Ergebnisse der chemischen Analysen finden sich im Originalprotokoll der Anlage 7 sowie der tabellarischen Auswertung in Anlage 8.

4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Geographie und Geologie

Das Plangebiet gehört zu einer Erweiterungsfläche des Friedhofs in Elsen. Der südliche Teil der Untersuchungsfläche liegt auf einer mittleren Höhe von ungefähr 105,08 m+NN. An der nördlichen und nordwestlichen Grenze fällt das Gelände um ca. 2,00 m auf das ursprüngliche Niveau am Bohlenweg ab.

Geologisch betrachtet liegt das untersuchte Gelände im Verbreitungsgebiet von pleistozänen Niederterrassensedimenten der Alme und Lippe, die von Flugsanden überdeckt werden. Die Terrassenablagerungen bestehen zumeist aus sandig-schluffigen Kiesen, die von einer feinkornreichen Decke aus sandigen Schluffen bzw. stark schluffigen Feinsanden überlagert wird.

Nach derzeitigem Kenntnisstand wurde die Niederterrassenebene zur Sicherstellung eines ausreichenden Grundwasserflurabstandes für die Erweiterung des Friedhofes vor mehreren Jahrzehnten mit Bodenmaterial aufgefüllt. Die Zusammensetzung und Schichtstärke der Auffüllungen war bislang nicht bekannt.

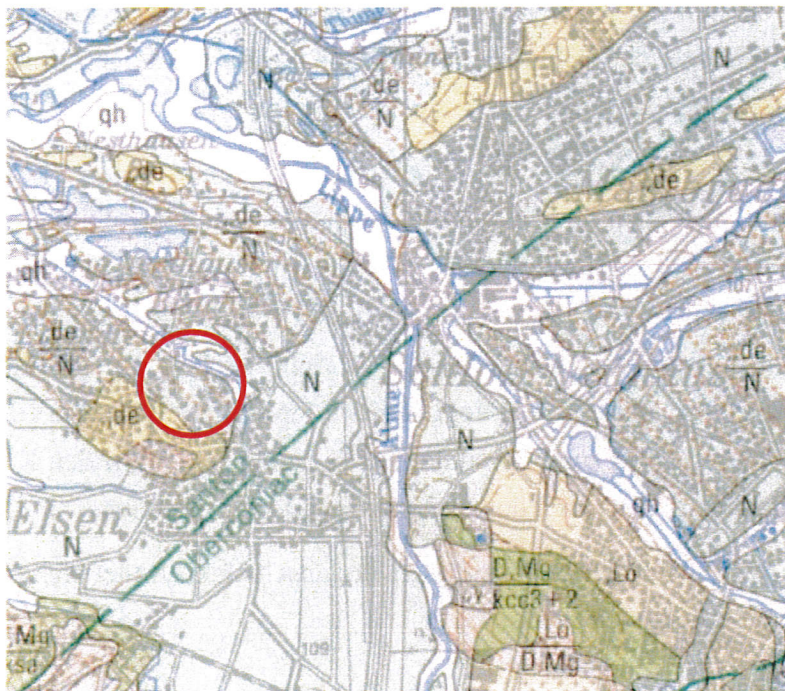


Abbildung 1: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000, Blatt C 4318 Paderborn; Untersuchungsbereich rot markiert.

4.2 Schichtenfolge

Die generelle Bodenschichtung im Untersuchungsgebiet gliedert sich wie folgt:

Untersuchungsgebiet Süd		Untersuchungsgebiet Nord	
Feinsand, humos	Auffüllung		
Kiese, sandig	Auffüllung		
Fein- und Mittelsande	Flugsande	Feinsand, humos	Mutterboden
Schluffe, feinsandig; Feinsande stark schluffig	Niederterrasse	Schluffe, feinsandig; Feinsande stark schluffig	Niederterrasse
Kies, sandig, schluffig	Niederterrasse	Kies, sandig, schluffig	Niederterrasse

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Rammkernsondierungen stehen im höher liegenden südlichen Teil des Untersuchungsgebietes (RKS 1-10) unter einer 0,20 m bis maximal 1,30 m mächtigen aufgefüllten Oberbodenschicht aus punktuell mit Kalksteinschotter durchsetztem humosen Feinsand bis in Tiefen zwischen 1,50-1,90 m u. GOK aufgefüllte sandige Kiese bzw. kiesige Sande ohne nennenswerte schluffige Beimengungen an. Unter den aufgefüllten Kiesen folgen Reste der natürlichen Flugsanddecke in Form reiner Fein- und Mittelsande, die durch schwach humose Anteile stellenweise grauschwarz oder bräunlich gefärbt sind. Die Unterkante der Flugsande schwankt in diesem Bereich nur wenig zwischen 102,28 m+NN und 102,80 m+NN und liegt im Mittel bei etwa 102,46 m+NN. Unter den Flugsanden folgen flächendeckend feinkörnige Niederterrassenablagerungen in Form grau bis braun gefärbter feinsandiger Schluffe bzw. stark schluffiger Feinsande. Die Unterkante der feinkornreichen Schichtenfolge schwankt zwischen 100,38 m+NN und 100,97 m+NN und liegt im Mittel bei etwa 100,63 m+NN. Unter den Schluffen folgen dann bis zur jeweiligen Bohrendteufe sandig-schluffige Kiese bzw. schluffig-kiesige Sande der Niederterrasse.

Im tiefer liegenden nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes (RKS 11-14) wurden keine eindeutigen Auffüllungsböden angetroffen. Hier kann jedoch aufgrund der überdurchschnittlichen Schichtstärke des Mutterbodens (0,70-1,30 m) auf gewisse Auffüllungen bzw. Umlagerungen geschlossen werden. Unter dem Mutterboden folgen hier auch die feinkornreichen Niederterrassenablagerungen in Form feinsandiger Schluffe bzw. unterschiedlich schluffiger Feinsande. Die Basis der Schluffböden liegt hier bei durchschnittlich etwa 100,90 m+NN. Die Schluffe werden ihrerseits bis zur Bohrendteufe von sandigen schluffigen Kiesen unterlagert, in die in unregelmäßigen Abständen dünne Schluffstreifen eingeschaltet sind.

Eine detaillierte Darstellung der angetroffenen Bodenschichten findet sich in den Bohrprofilen der Rammkernsondierungen in Anlage 2.

4.3 Grundwasserverhältnisse und Sedimentdurchlässigkeit

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde Grundwasser in allen Bohrungen angetroffen. Die angebohrten und nach Abschluss der Feldarbeiten in den offen stehenden Bohrlöchern mittels Kabellichtlot gemessenen Wasserstände sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Grundwasserstände Mai 2017.

Aufschluss	Höhe (m+NN)	GW erbohrt (m u. GOK)	entspricht Höhe (m+NN)	GW nach Bohrende (m u. GOK)	entspricht Höhe (m+NN)
RKS 1	105,24	2,80	102,44	4,30	100,94
RKS 2	105,19	2,70	112,49	-	-
RKS 3	105,20	3,00	102,20	-	-
RKS 4	105,02	-	-	-	-
RKS 5	105,09	3,00	102,09	-	-
RKS 6	105,07	3,10	101,97	-	-
RKS 7	105,09	3,00	102,09	-	-
RKS 8	104,88	2,30	102,58	4,50	100,38
RKS 9	104,92	3,50	101,42	4,80	100,12
RKS 10	105,06	3,00	102,06	-	-
RKS 11	103,27	2,00	101,27	2,00	101,27
RKS 12	103,24	2,50	100,74	2,50	100,74
RKS 13	103,12	2,50	100,62	3,10	100,02
RKS 14	102,58	1,70	100,88	1,70	100,88

Die im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes gemessenen Wasserstände (RKS 11-14) repräsentieren einen geschlossenen freien Grundwasserspiegel in einem mäßig durchlässigen Porengrundwasserleiter unter geringer durchlässigen Deckschichten aus sandigen Schluffen bzw. schluffigen Feinsanden.

Bei den angebohrten Wasserständen in den Sondierungen im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes handelt es sich dagegen weitestgehend um Staunässe oberhalb der feinkornreichen Terrassenböden.

Die generelle Grundwasserfließrichtung verläuft der Geländemorphologie folgend nach Norden in Richtung der Gunne. Aufgrund der geringen Niederschläge im Zeitraum vor dem Untersuchungszeitpunkt stellen die Wasserstände sicher nicht den maximal zu erwartenden Grundwasserstand dar. In niederschlagsreichen Jahreszeiten ist erfahrungsgemäß mit einem um ca. 50 cm höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Darüber hinaus ist aufgrund der festgestellten Schichtenfolge mit weiteren Staunässebildungen auf den feinkornreichen Schichten zu rechnen.

Genauere Aussagen zur Lage des Grundwasserspiegels bzw. seinen Schwankungsbereich sind nur durch die langfristige Beobachtung qualifizierter Grundwassermessstellen möglich.

Die Durchlässigkeit der anstehenden Böden ist abhängig von ihrem jeweiligen Feinkornanteil ($< 0,063$ mm). Nach DIN 18130 ist für schwach schluffige Sande eine gute Durchlässigkeit mit k_f -Werten zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s anzunehmen. Bei schluffigen und stark schluffigen Sanden sowie sandigen Schluffen ist dagegen von k_f -Werten zwischen $1 \cdot 10^{-6}$ m/s und $1 \cdot 10^{-8}$ m/s auszugehen. Die schluffigen Kiese sind besser durchlässig, wobei erfahrungsgemäß von k_f -Werten zwischen $1 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-7}$ m/s ausgegangen werden kann.

Nach aktuellem Planungsstand soll das innerhalb zukünftiger versiegelter Flächen anfallende Niederschlagswasser nach Möglichkeit versickert werden. Als potenzielle Versickerungszone wird der Bereich nördlich der Auffüllungen favorisiert. Aus diesem Grund wurde zur Überprüfung der theoretischen k_f -Werte die reale Durchlässigkeit der anstehenden Böden an den Untersuchungspunkten RKS 12 und RKS 13 durch Infiltrationsversuche nach dem Open-End-Testverfahren überprüft. Die bei den Versickerungsversuchen ermittelten k_f -Werte (Anlage 3) betragen für die schluffigen Sande $8,06 \cdot 10^{-7}$ m/s (VS 12) bzw. $5,34 \cdot 10^{-7}$ m/s (VS 13) für die stark schluffigen Feinsande. Die ermittelten Werte korrespondieren sehr gut mit den Literaturwerten und können als repräsentativ für die anstehenden Böden angesehen werden.

5 BODENEIGENSCHAFTEN UND BODENKENNWERTE

Zur Bestimmung der bodenphysikalischen Eigenschaften der angetroffenen Böden wurden die gestört entnommenen Bodenproben im Labor visuell und manuell beurteilt. Ergänzend wurden an repräsentativen Bodenproben die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (Anlage 4) sowie der natürliche Wassergehalt nach DIN 18121 (Anlage 5) und der Glühverlust nach DIN 18128 (Anlage 6) bestimmt.

Zur Abschätzung der Lagerungsdichte der anstehenden Böden bzw. zur Beurteilung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden zudem die Ergebnisse der durchgeführten Rammsondierungen (DPL₁₀ gem. DIN EN 22476-2) herangezogen.

Der aufgefüllte und natürliche Mutterboden (Bodengruppe OH/[OH] gem. DIN 18196) ist zumeist sehr locker bis locker gelagert. Die in der DPL 10 und 11 abschnittsweise ermittelten höheren Schlagzahlen sind nicht als Indiz für eine dichtere Lagerung anzusehen, sondern auf die eingeschalteten Reste von Kalksteinschotter zurückzuführen. Unabhängig von der Lagerungsdichte ist der Mutterboden aufgrund seines hohen zersetzungsgefährdeten Humus- bzw. Organikgehaltes nicht zur Lastabtragung geeignet. Der Mutterboden ist wasserempfindlich, wasserhaltend, kaum verdichtungsfähig (Verdichtbarkeitsklasse V3 gem. ZTVA-StB) sowie frostepfindlich (Frostepfindlichkeitsklasse F2 gem. ZTVE-StB).

Die aufgefüllten kiesigen Sande und sandigen Kiese der Bodengruppen [GW] und [SW] gem. DIN 18196 sind mitteldicht bis dicht, abschnittsweise aber auch locker gelagert. Während die mindestens mitteldicht gelagerten Sande und Kiese bei Belastung nur noch mäßig zusammenrückbar sind und somit einen ausreichend tragfähigen Baugrund darstellen, besitzen locker

gelagerte Sande und Kiese ein erhöhtes Setzungspotenzial. Aufgrund ihrer Kornabstufung sind sie jedoch verdichtungswillig (Verdichtbarkeitsklasse V1 gem. ZTVA-StB) und nicht frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1 gem. ZTVE-StB).

Die Flugsande der Bodengruppen SE, SU und SU* gem. DIN 18196 weisen nach den bei den Rammsondierungen ermittelten Schlagzahlen eine lockere bis dichte Lagerung auf und sind entsprechend noch stark bis gering zusammendrückbar. In Abhängigkeit vom jeweiligen Feinkornanteil besitzen die Flugsande unterschiedliche bodenphysikalische Eigenschaften. Reine und schwach schluffige Feinsande (SE und SU) sind gut zu verdichten (Verdichtbarkeitsklasse V1) und frostunempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1-F2). Bei Anschnitt unter Wasser fließen sie mit dem Wasser aus Böschungen aus und lockern im Sohlbereich stark auf. Bei höheren Schluffgehalten (SU*) sind die Sande dagegen wasser-, bewegungs- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3). Bei Freilegung unter Wasser bzw. bei Wasserzutritt sind sie fließ- und aufweichungsgefährdet. Eine Verdichtung entsprechender Sande ist nur im erdfeuchten Zustand möglich (Verdichtbarkeitsklasse V2). Trotz der z.T. dunklen Färbung der Flugsande liegt der Anteil an organischer Substanz bestimmt als Glühverlust nach DIN 18128 unter 3 %, so dass diese Böden kein zusätzliches Setzungspotenzial aufgrund organischer Beimengungen besitzen.

Die sandigen Schluffe und stark schluffigen Feinsande der Niederterrasse (Bodengruppen UL und SU* gem. DIN 18196) liegen nach den Ergebnissen der visuellen und manuellen Probenbeurteilung überwiegend in einer überwiegend weich-steifen Konsistenz vor, was sich auch in den ermittelten natürlichen Wassergehalten widerspiegelt, die zwischen 16-19 % liegen. Aufgeweichte und locker gelagerte Schluffe sind bei Belastung noch stark zusammendrückbar. Unabhängig von ihrer aktuellen Konsistenz reagieren sandige Schluffe und stark schluffige Sande aufgrund ihrer prägenden bindigen Eigenschaften generell äußerst empfindlich auf eine Änderung des Wassergehaltes. Im erdfeuchten Zustand sind sie ausreichend standfest und verdichtungsfähig. Bei geringer Erhöhung des Wassergehaltes oder dynamischer Beanspruchung gehen sie dagegen rasch in eine weiche oder gar breiige Zustandsform über und verlieren dabei ihre Trag- und Scherfestigkeit. Die feinkornreichen Terrassenböden sind nur im Bereich ihres Proctorwassergehaltes zu verdichten (Verdichtbarkeitsklasse V3). Bei Austrocknung („Sommerfrost“) und Frosteinwirkung besitzen sie dagegen starke Schrumpfungseigenschaften und werden gem. ZTVE-StB der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zugeordnet.

Die sandig-schluffigen Kiese bzw. schluffig-kiesigen Sande (Bodengruppen GU, GU* bzw. SU*) sind mitteldicht bis dicht gelagert. Mit zunehmender Tiefe gehen sie rasch in eine sehr dichte Lagerung über, so dass kein weiterer Bohrfortschritt möglich war. Mitteldichte Kiese sind bei Belastung nur noch mäßig bis gering zusammendrückbar und somit als sehr gut tragfähig anzusehen. Aufgrund ihrer rolligen Eigenschaften fließen die Kiese bei Anschnitt unter Wasser aus Böschungen aus und lockern im Sohlbereich von Baugruben stark auf. Bei höhe-

ren Schluffanteilen (GU*) sind die Kiese dagegen aufweichungsgefährdet. Eine Verdichtung ist nur im erdfeuchten Zustand möglich. Bei höheren Wassergehalten führt dynamische Vibrationsenergie zu Gefügestörungen. Schluffige Kiese sind in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 und in die Verdichtbarkeitsklasse V2 zu stellen.

Die generelle Zuordnung der erbohrten Bodenarten in die Bodengruppen gem. DIN 18196 ist in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Bodengruppen gem. DIN 18196 sowie die Frostempfindlichkeits- bzw. Verdichtbarkeitsklassen gem. der ZTVE-StB bzw. ZTVA-StB.

Bodenart	Bodengruppe	Frostempfindlichkeitsklasse	Verdichtbarkeitsklasse
Mutterboden humos	OH	F2	V3
Kies sandig, schwach schluffig	[GW]	F3	V1
Feinsand rein bis schwach schluffig	SE/SU	F1-F2 ¹	V1
Feinsand schluffig bis stark schluffig	SU*	F3	V2
Schluff feinsandig, schwach kiesig	UL	F3	V3
Kies schluffstreifig bis schluffig	GU/GU*	F3	V2

Für erdstatische Berechnungen können nach DIN 1055-2 nachfolgende Bodenkennwerte in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 3: Bodenkennwerte nach DIN 1055-2.

Bodenart	Wichte ü. Wasser γ [kN/m ³]	Wichte u. Wasser γ' [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Mutterboden, OH humos	14,0-17,0	4,0-7,0	15,0	0-2	1-4
Feinsand, SE rein	17,0-19,0	9,0-11,0	30,0-35,0	-	15-80
Feinsand, SU schwach schluffig	17,0-19,0	9,0-11,0	30,0-35,0	-	15-80
Feinsand, SU* schluffig bis stark schluffig	19,0-20,0	9,0-10,0	27,5	0-5	10-40
Schluff, UL feinsandig, schwach kiesig	20,0-21,0	10,0-11,0	25,0	0-10	5-50
Kies, GU sandig, schwach schluffig	18,0-22,0	10,0-14,0	30,0-35,0	-	10-80
Kies, GU* schluffig bis stark schluffig	17,5-21,0	9,0-11,0	27,5	0-5	30-50

¹ Zu F1 gehörig bei einem Feinkornanteil von 5,0 M-% bei $C_u \geq 15,0$ oder 15,0 M-% bei $C_u \leq 6,0$. Im Bereich $6,0 < C_u < 15,0$ kann der für eine Zuordnung zu F1 zulässige Feinkornanteil linear interpoliert werden (s. ZTVE-StB 09, S. 24 f).

6 VERSICKERUNG VON REGENWASSER

Zur Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit von Regenwasser werden im Arbeitsblatt DWA-A 138 Anforderungen an die Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden (Lockergesteine) sowie an die Höhe des Grundwasserspiegels gestellt. Die oberflächennahen Böden müssen so durchlässig sein (k_f -Wert $\geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s), dass eine rückstaufreie Einleitung des Niederschlagswassers gewährleistet ist. Gleichzeitig soll die Mächtigkeit des Sickerraums zum maximal zu erwartenden Grundwasserspiegel mindestens 1,0 m betragen.

Die in den Infiltrationsversuchen ermittelten k_f -Werte liegen unter dem geforderten Mindestwert von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Eine rückstaufreie Versickerung ist demnach nicht möglich. Zudem wird der geforderte Mindestabstand von 1,0 m über dem maximal zu erwartenden Grundwasserspiegel im geplanten Versickerungsbereich nicht eingehalten, so dass das verfügbare Porenvolumen für eine Versickerung zu gering ist.

Eine Versickerung wäre in diesem Bereich nur durch umfangreiche Bodenaustauschmaßnahmen zu realisieren, wobei die unter dem Mutterboden anstehenden sandigen Schluffe und stark schluffigen Sande durch sandig-kiesiges Bodenmaterial ersetzt werden müssten.

7 HOMOGENBEREICHE

Im Hauptausschuss Tiefbau (HAT) des Deutschen Vergabe- und Vertragsausschusses für Bauleistungen (DVA) wurde beschlossen, in allen Tiefbaunormen der VOB/C, welche einen Bezug zum Baugrund haben, die jahrzehntelang geltende Klassifizierung der Boden- und Felsklassen durch sogenannte Homogenbereiche abzulösen und eine einheitliche Beschreibung des Baugrundes einzuführen. Mit Erscheinen der VOB/C im September 2015 ist diese auch gültig und sofort bei Ausschreibungen zu berücksichtigen.

Die in der gültigen Fassung der VOB/C enthaltene ATV DIN 18300 "Erdarbeiten" wurde fachtechnisch überarbeitet. Die Norm gilt für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden und Fels. Sämtliche bisher im Abschnitt 3 definierten Haupt- und Nebenleistungen, welche in die Bereiche der DIN 18320 "Landschaftsbauarbeiten", DIN 18306 "Entwässerungskanalarbeiten", DIN 18307 "Druckrohrleitungsarbeiten außerhalb von Gebäuden" und DIN 18322 "Kanalleitungstiefbauarbeiten" fallen, wurden in dieser Norm gestrichen. Die aktuelle DIN 18300 enthält daher nur noch reine Erdbauleistungen.

Für die Ausschreibung der Erdbauarbeiten für die Kanalbaumaßnahme werden die erkundeten Bodenschichten in Homogenbereiche eingeteilt. Die Homogenbereiche wurden anhand der Feld- und Laboruntersuchungen und aufgrund von Erfahrungswerten abgegrenzt.

Tabelle 4: Homogenbereich Oberboden nach DIN 18320 (2015)

Kennwerte/Eigenschaften	Homogenbereich
	A
Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden
Bodengruppe DIN 18196	OH / [OH]
Bodengruppe DIN 18915	1-2 und 4
Steine/Blöcke	0-1 %
Steine/Blöcke	0-1 %
Große Blöcke	0 %

Tabelle 5: Homogenbereich Boden nach DIN 18300 (2015-8)

Kennwerte/Eigenschaften	Homogenbereich			
	B	C	D	E
Korngrößenverteilung	S, mg, fg / G, s,	fS, u-u*	U, fs / fS, u*	G, s, u-u*
Anteil an Steinen	0-2 %	0-1 %	0-1 %	0-4 %
Anteil an Blöcken	0-1 %	0 %	0 %	0-2 %
Anteil an großen Blöcke	0-1 %	0 %	0 %	0-1 %
Dichte	21,0-23,0 kN/m ³	17,0-19,0 kN/cm ³	19-20,5 kN/cm ³	18,5-23,0 kN/cm ³
Scherfestigkeit	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.
Wassergehalt	3-4 %	6-12 %	15-19 %	8-9 %
Konsistenzzahl	n.b.	n.b.	0,75-1,00 (weich-steif)	n.b.
Plastizitätszahl	n.b.	n.b.	n.u.	n.b.
Lagerungsdichte	locker-m.dicht	m.dicht-dicht	locker-m.dicht	m.dicht-s.dicht
Organischer Anteil	< 3 %	< 3 %	< 3 %	< 3 %
Bodengruppe	[GW] / [SW]	SE, SU, SU*	UL, SU*	GU, GU*
Ortsübliche Bezeichnung	Füllkies	Flugsand	Niederrassenschluff	Niederterrassenkies
n.e.nicht erforderlich n.b. nicht bestimmbar n.u.nicht untersucht				

8 HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

Zum Bauvorhaben der geplanten Kindertagesstätte liegen noch keine detaillierten Planunterlagen vor. Bislang ist lediglich bekannt, dass zur optimalen verkehrstechnischen Anbindung der Kindertagesstätte an den Bohlenweg die aufgefüllten Böden aus dem südlichen Teil des Untersuchungsgebietes großflächig abgetragen werden sollen. Zudem soll die Kindertagesstätte nicht unterkellert werden. Die Lastabtragung soll oberflächennah über Streifen- und Einzelfundamente erfolgen. Da konkrete Angaben zum Bauvorhaben - wie z.B. der geplanten Höhe der Oberkante des Fertigfußbodens - derzeit nicht vorliegen, können nachfolgend nur allgemeingültige baugrundtechnische Hinweise gegeben werden. Weitergehende Hinweise mit Berücksichtigung konstruktiver Gesichtspunkte sind erst nach Kenntnis der anfallenden Lasten, etc. in Zusammenarbeit mit dem Tragwerksplaner möglich.

Für die Bauausführung sind neben den speziellen technischen Normen der DIN 4033 bzw. DIN 4124 insbesondere die zusätzlichen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTVA-StB), für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB) und die Sicherheitsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft zu beachten. Zudem sind die „Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben“ (EAB) sowie die DIN EN 1610 zu beachten

Für sämtliche Bauvorhaben gilt grundsätzlich, dass der vorhandene aufgefüllte Mutterboden auf keinen Fall unterhalb von Gründungselementen verbleiben darf. Der Mutterboden ist nicht zur Abtragung von Bauwerkslasten geeignet und somit generell abzuschieben. Mutterboden kann jedoch für landschaftsgestalterische Belange oder zur Andeckung wiederverwendet werden.

Die Tragfähigkeit der aufgefüllten Kiese und kiesigen Sande ist für Gebäude ohne Keller als mäßig bis gut zu bezeichnen. Die Gründung entsprechender Bauwerke kann über in frostfreier Tiefe aufzusetzende Streifen- und Einzelfundamente oder über eine ausreichend bewehrte biegesteife Gründungsplatte auf einer kapillARBrechenden Schotterschicht vorgenommen werden.

Werden die Füllkiese großflächig und in ihrer gesamten Schichtstärke abgetragen, werden die Gründungselemente nicht unterkellerten Gebäude in Flugsande und/oder in Niederterrassenschluffe einschneiden. Während die Flugsande gut tragfähige Bodenschichten darstellen, sind die weich-stEIFEN Niederterrassenschluffe als noch stark zusammendrückbare, setzungsgefährdete Böden einzustufen.

Bei einer Gründung in oder knapp oberhalb entsprechend kompressibler Böden besteht das Risiko schädlicher Setzungen bzw. Setzungsunterschiede. Als sichere und wirtschaftliche Gründungsalternative wird in diesem Fall eine Lastabtragung über eine ausreichend bewehrte Sohlplatte auf einem gut und gleichmäßig verdichteten Gründungspolster empfohlen, das um das Maß seiner Einbaustärke über die Außenkanten des geplanten Gebäudes einzubauen ist.

Alle im Rahmen von Erdbauarbeiten anfallenden Sande und Kiese sind als gut verdichtungsfähige Böden zu bezeichnen und können nach Zwischenlagerung wieder eingebaut werden. Aufgeweichte Schluffe und stark schluffige Feinsande sind dagegen nicht verdichtungsfähig und können auch nach längerer Zwischenlagerung nicht wieder eingebaut werden. Sie sind daher bereits beim Baugrubenaushub von den verdichtungsfähigen Sanden zu separieren.

Die anfallenden Füllkiese könnten als Austauschboden für die in Abschnitt 6 angesprochenen Bodenaustauschmaßnahmen zur Herstellung einer ausreichend durchlässigen Versickerungsfläche mit ausreichendem Abstand zum höchsten anzunehmenden Grundwasserspiegel verwendet werden.

Werden die unter den Flugsanden bzw. im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes anstehenden natürlichen Niederterrassenschluffe freigelegt, ist zu beachten, dass diese Böden bei

Wasserzutritt und bei dynamischen Beanspruchungen generell stark aufweichungsgefährdet sind. Unter Berücksichtigung einer je nach Jahreszeit möglicherweise vorhandenen Durchfeuchtung dieser Schichten ist zur Gewährleistung der Befahrbarkeit des Erdplanums und für den Einbau weiterer Konstruktions- oder Polsterschichten ggf. eine Bodenverbesserung des (Einfräsen von Weißfeinkalk oder Mischbindemittel aus Kalk und Zement) erforderlich.

Aufweichungsgefährdete Böden sind mit Quergefälle zu profilieren. Zur Vermeidung von Aufweichungen darf das Planum grundsätzlich nur bei trockener frostfreier Witterung befahren bzw. angegriffen werden. Die Bildung von Spurrinnen ist in jeden Fall zu vermeiden. Das Erdplanum sollte nur abschnittsweise freigelegt und direkt im „Vor-Kopf-Verfahren“ mit dem Material der nächstfolgenden Konstruktionsschicht belegt werden. Auf solchen Böden dürfte der im Zuge von Straßenbauarbeiten erforderliche Verformungsmodul E_{v2} von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ nur bei optimalen Witterungsbedingungen zu erreichen sein. Gegebenenfalls sind auch hier Maßnahmen zur Bodenverbesserung durchzuführen.

9 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 in diesem Bericht nicht oder abweichend erörtert wurden, ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

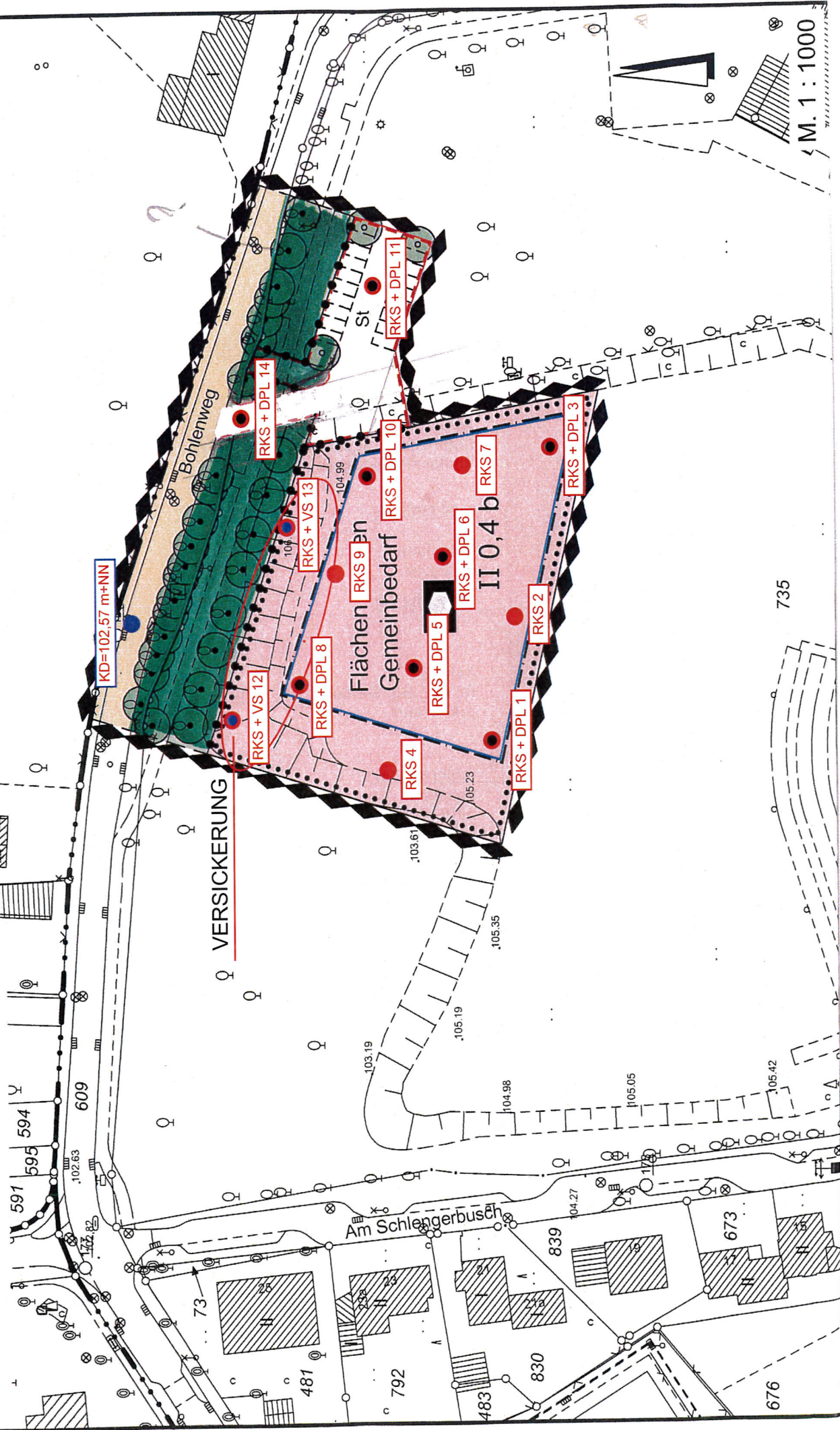
Sachbearbeiter

Dipl.-Geol. Michael Berndt

E 19 XII. Änderung

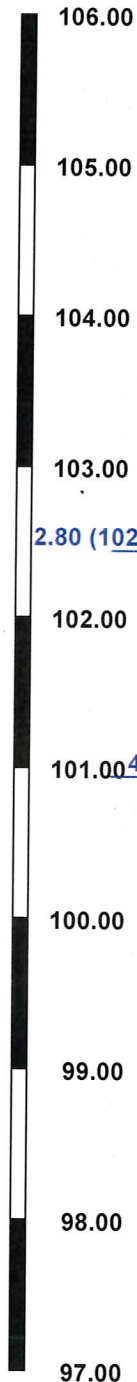
Kita Bohlenweg

- Rammkernsondierung (RKS)
- Rammkernsondierung (RKS) + Rammsondierung (DPL)
- Rammkernsondierung (RKS) + Versickerungsversuch (VS)



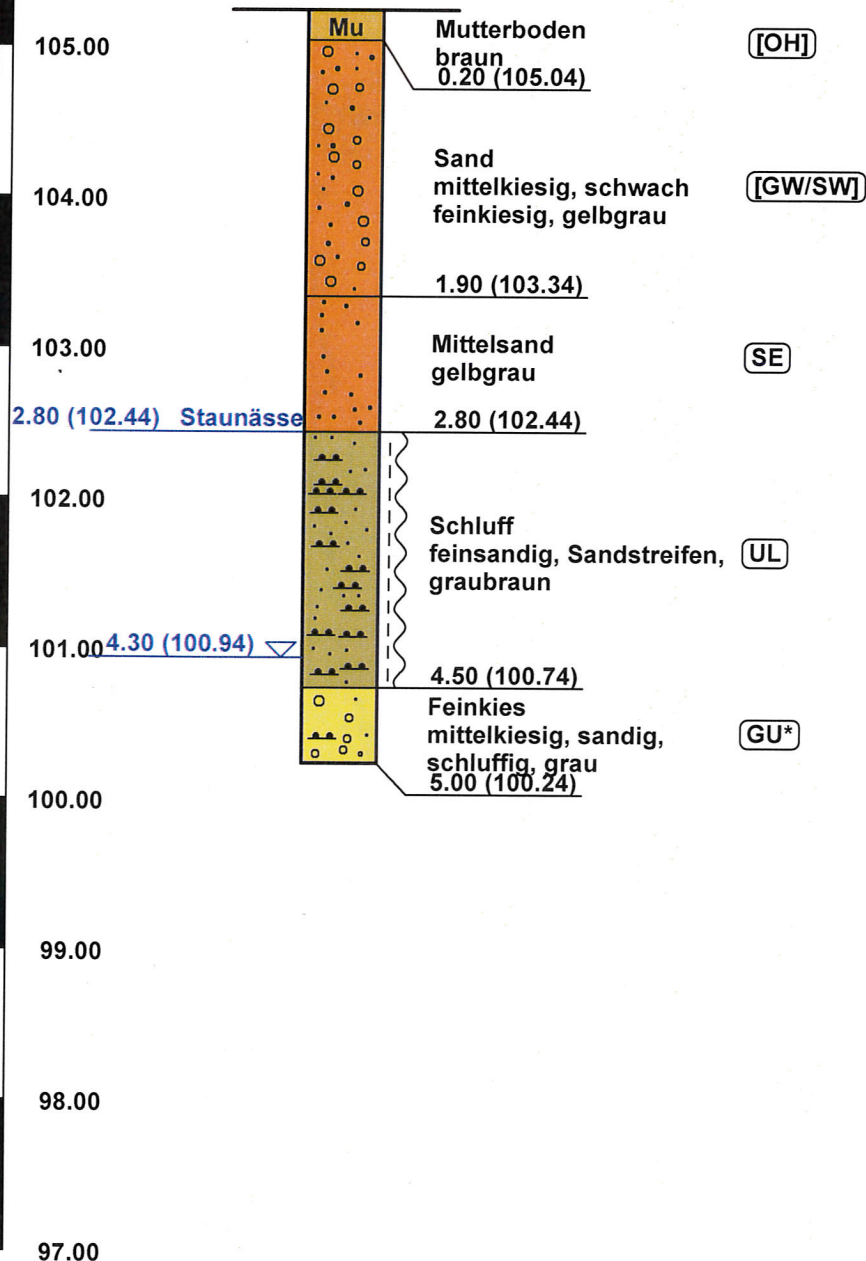
conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Paderborn KITA Bohlenweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH
		Anlage-Nr.: 2.1
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN



RKS 1

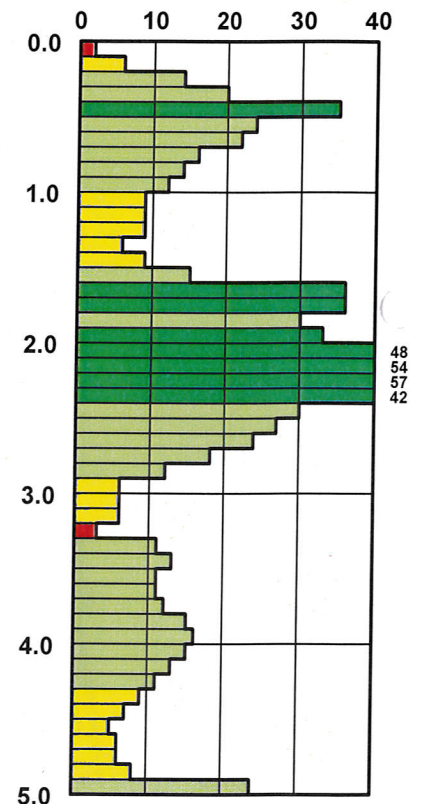
105,24 m



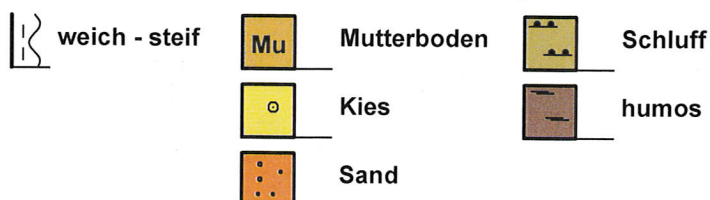
DPL 1

105,24 m

Schlagzahlen je 10 cm



Legende Rammkernsondierungen

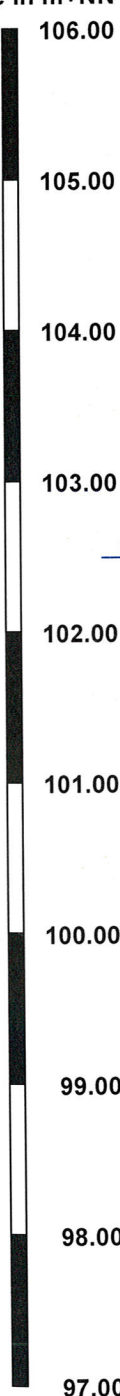


Legende DPL



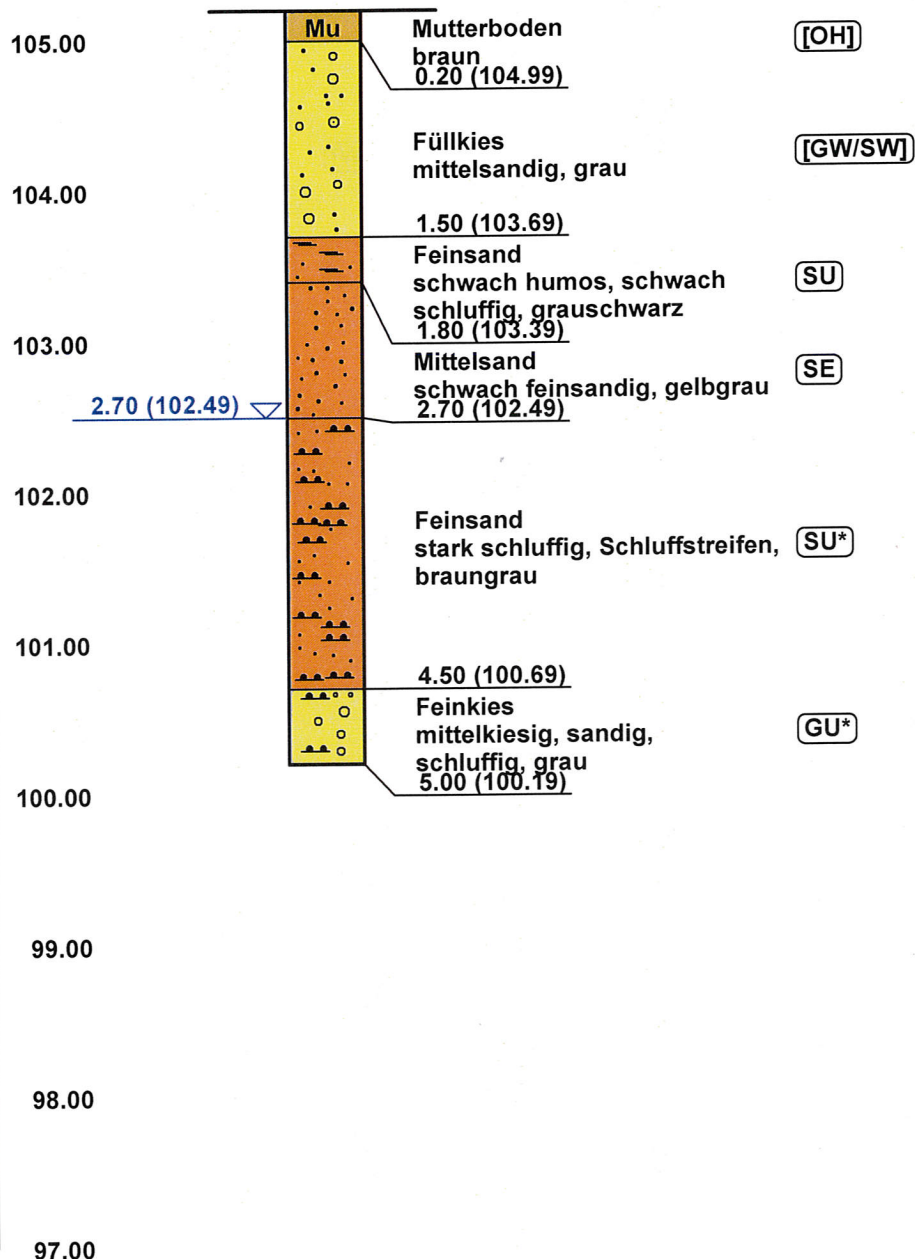
conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Paderborn KITA Bohlenweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH
		Anlage-Nr.: 2.2
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN



RKS 2

105,19 m



Legende Rammkernsondierungen

Mu	Mutterboden		Schluff
	Kies		humos
	Sand		

conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Paderborn KITA Bohlenweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH
		Anlage-Nr.: 2.3
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN

106.00

RKS 3

105,20 m

105.00

104.00

103.00

102.00

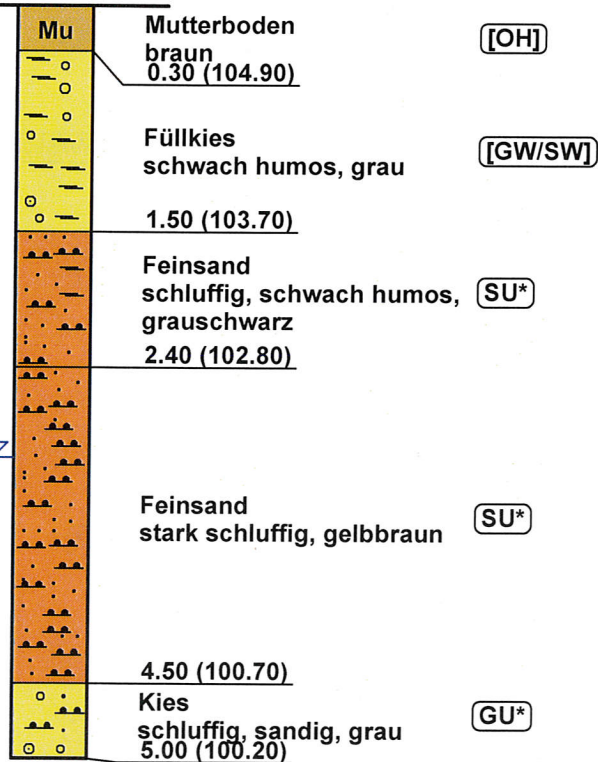
101.00

100.00

99.00

98.00

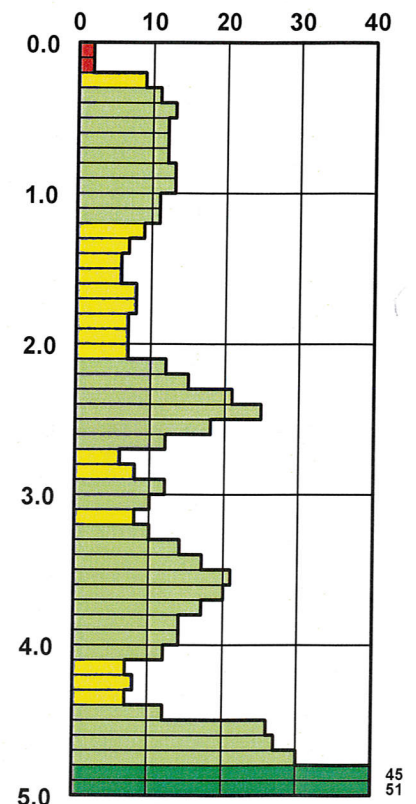
97.00



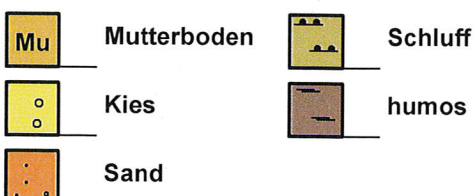
DPL 3

105,20 m

Schlagzahlen je 10 cm



Legende Rammkernsondierungen

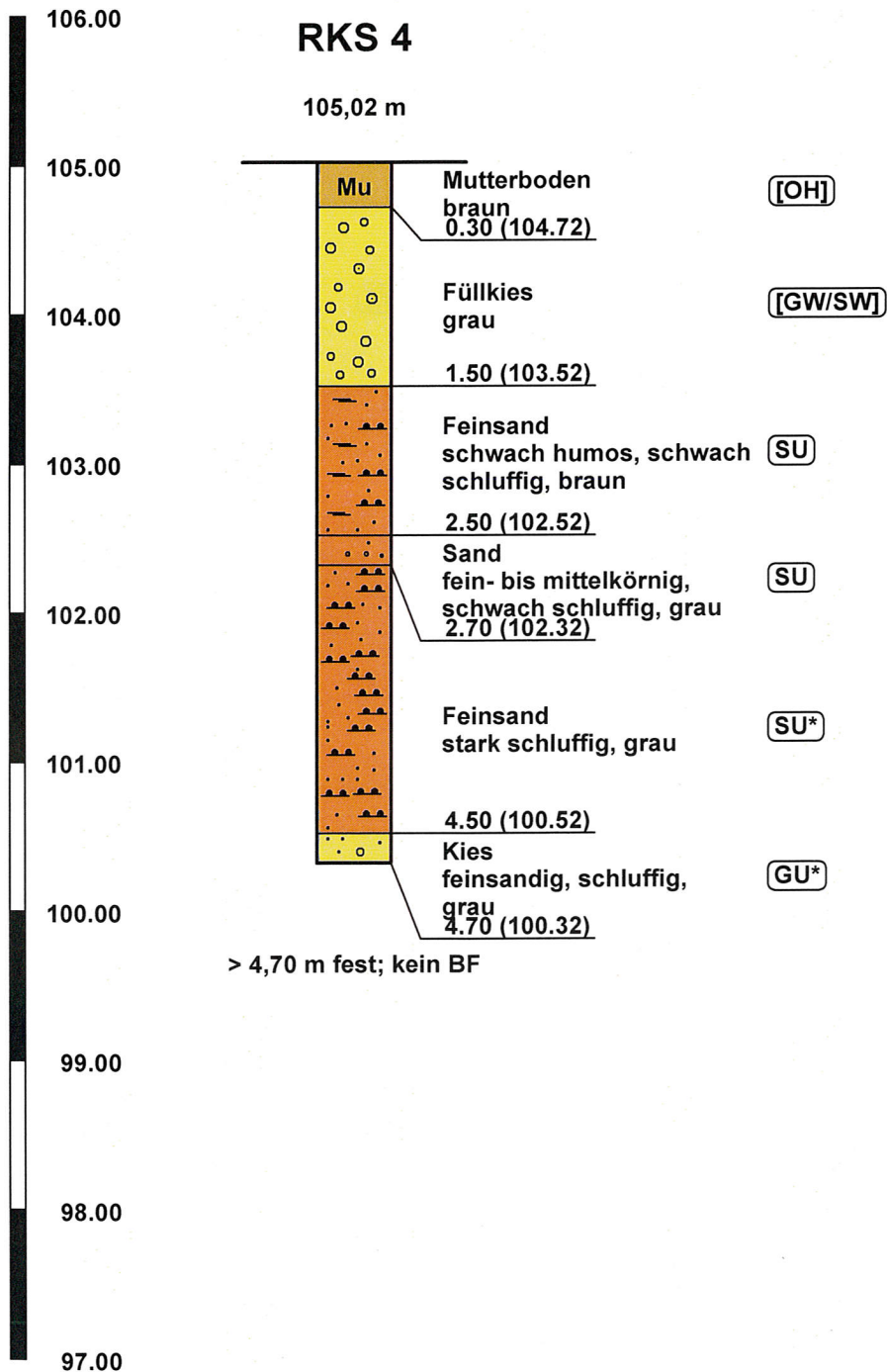


Legende DPL



conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Paderborn KITA Bohlenweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH
		Anlage-Nr.: 2.4
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN

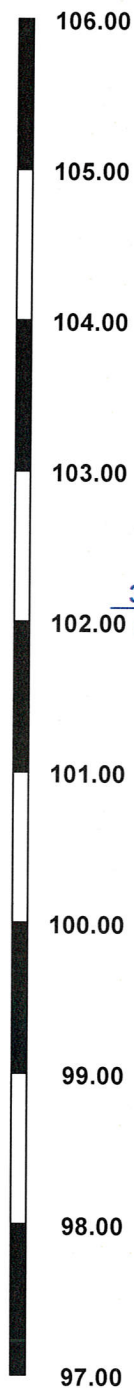


Legende Rammkernsondierungen

	Mutterboden		Schluff
	Kies		humos
	Sand		

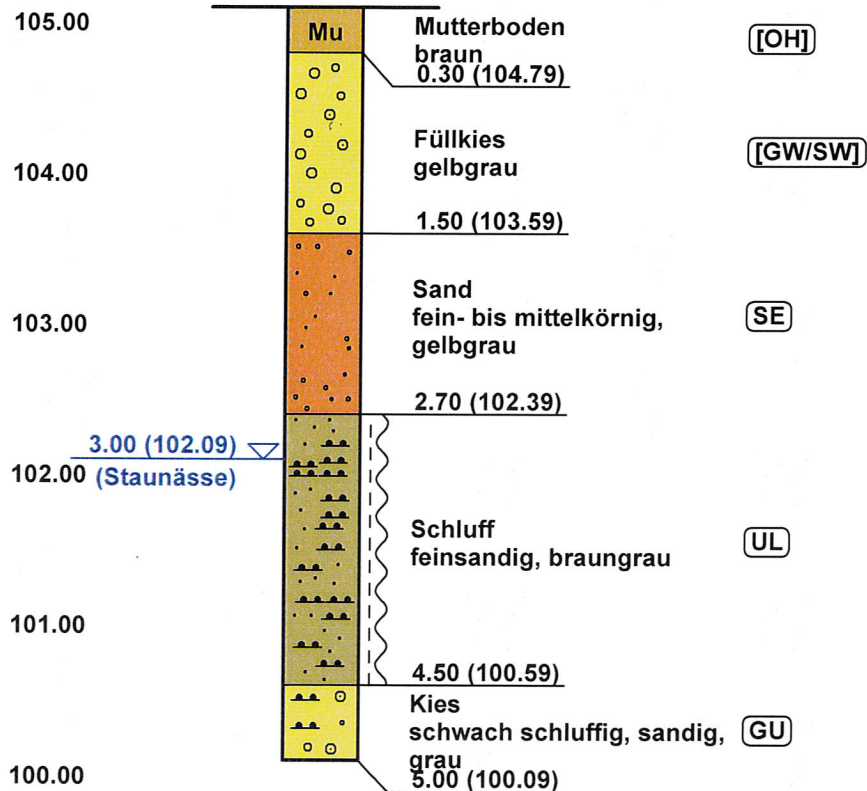
conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Paderborn KITA Bohlenweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH
		Anlage-Nr.: 2.5
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN



RKS 5

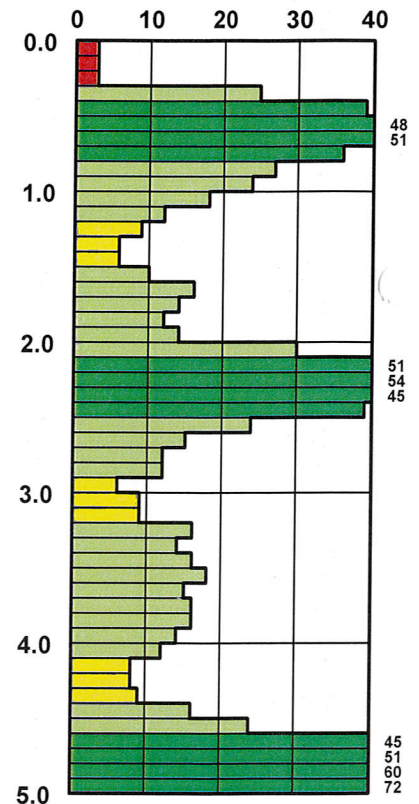
105,09 m



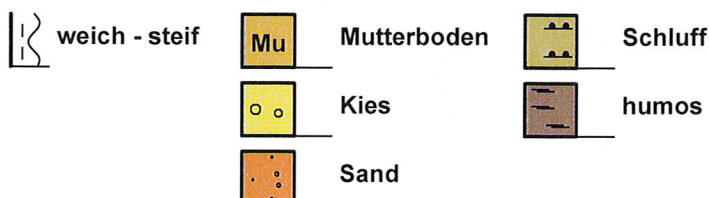
DPL 5

105,09 m

Schlagzahlen je 10 cm



Legende Rammkernsondierungen

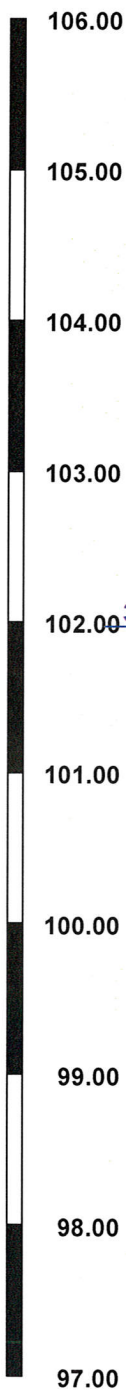


Legende DPL



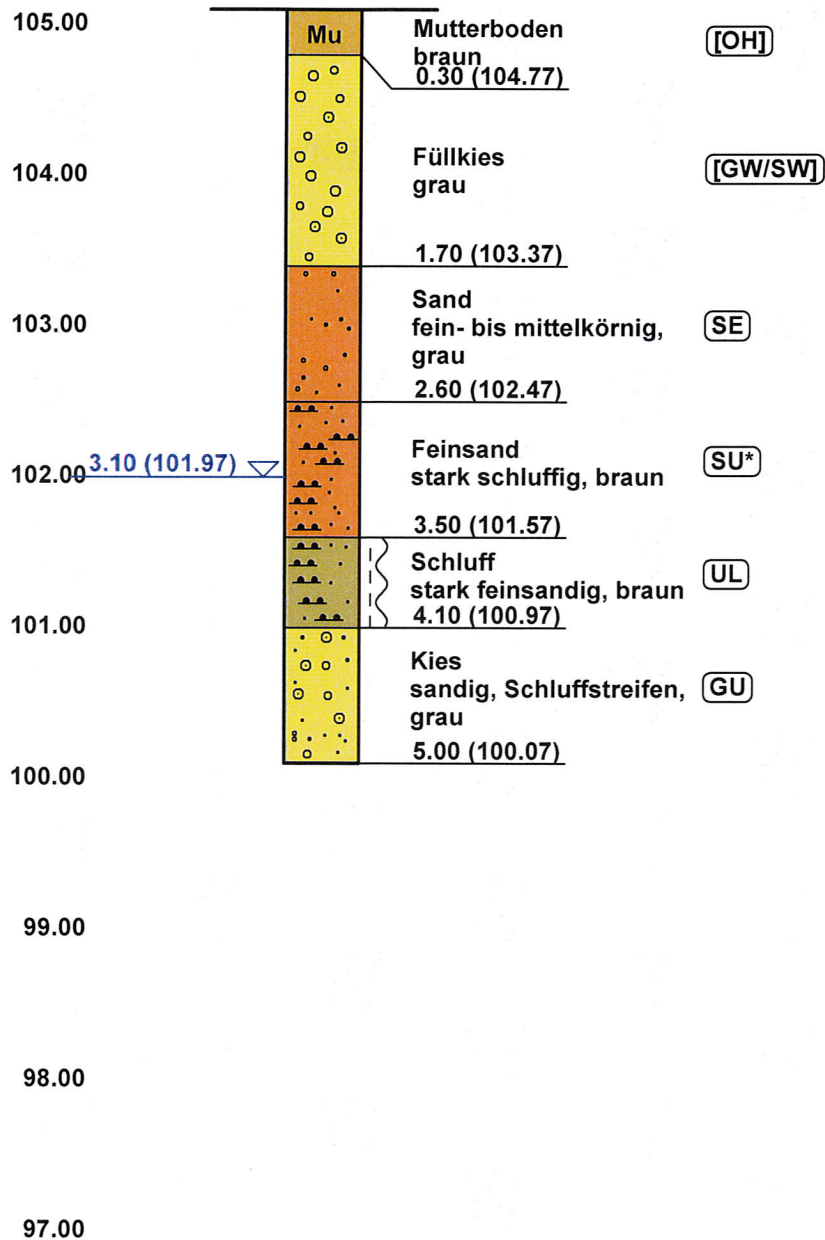
conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Paderborn KITA Bohlenweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH
		Anlage-Nr.: 2.6
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN



RKS 6

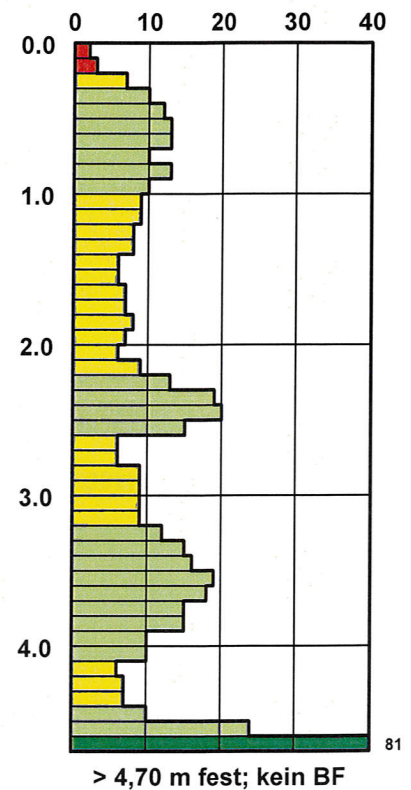
105,07 m



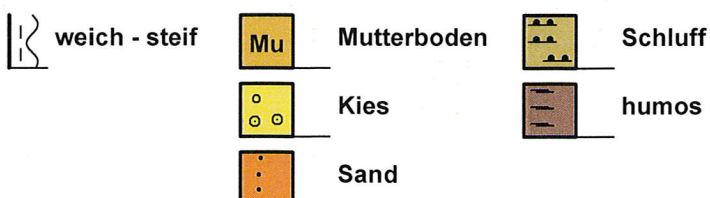
DPL 6

105,07 m

Schlagzahlen je 10 cm



Legende Rammkernsondierungen

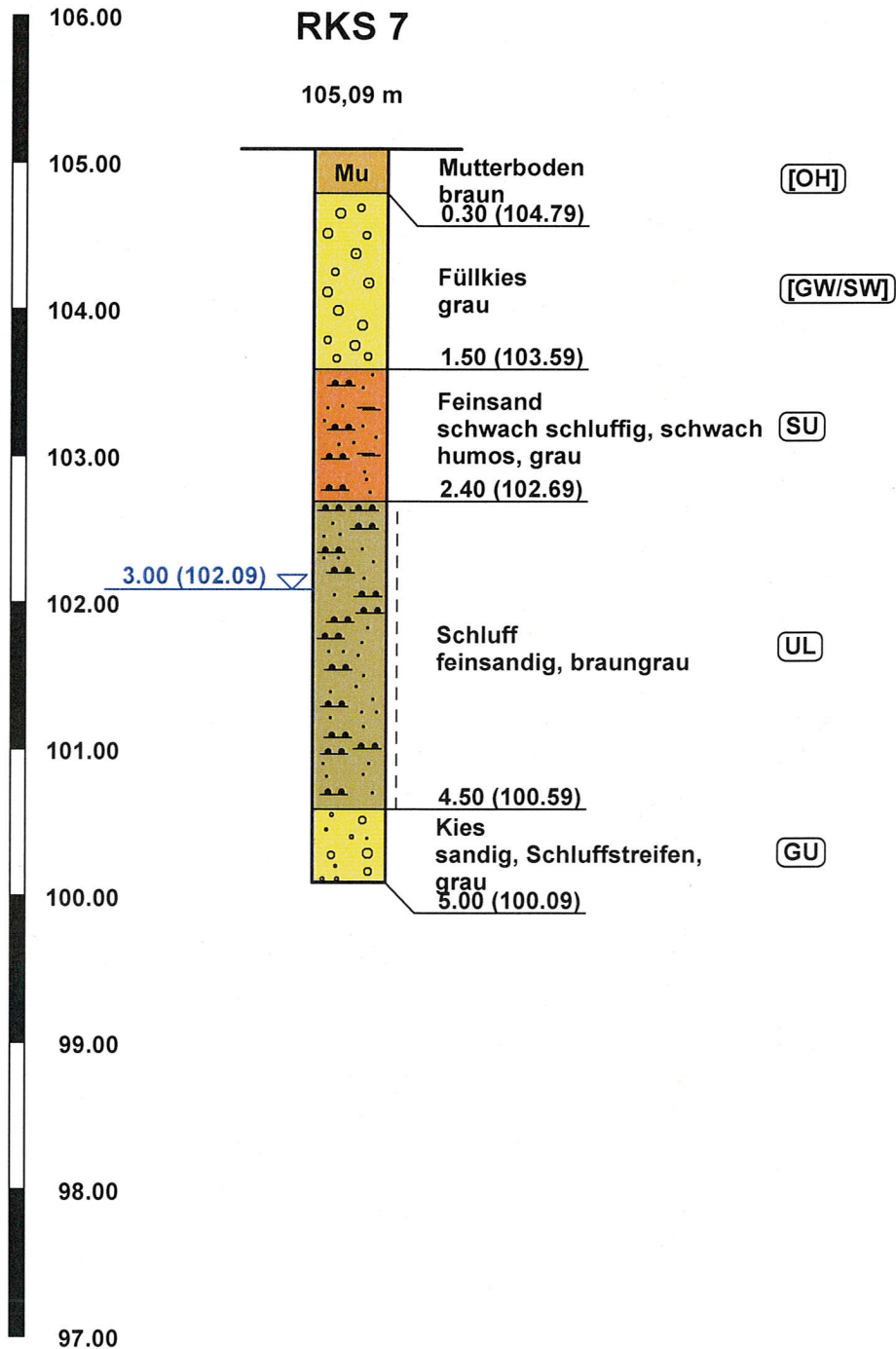


Legende DPL



conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Paderborn KITA Bohlenweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH
		Anlage-Nr.: 2.7
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN

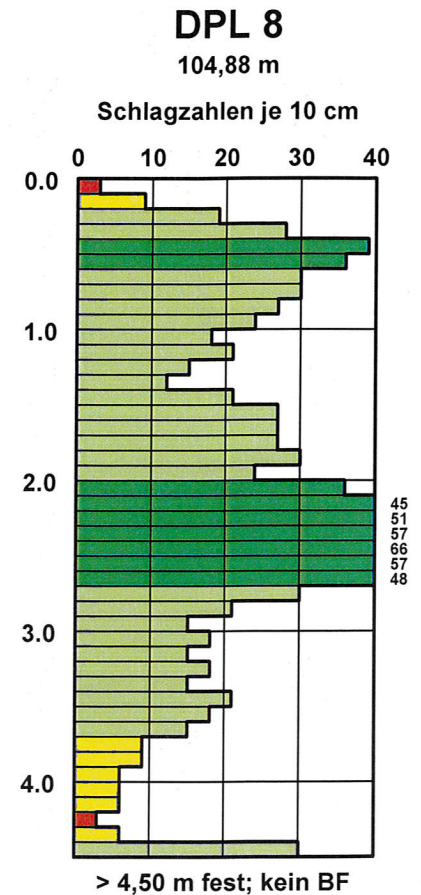
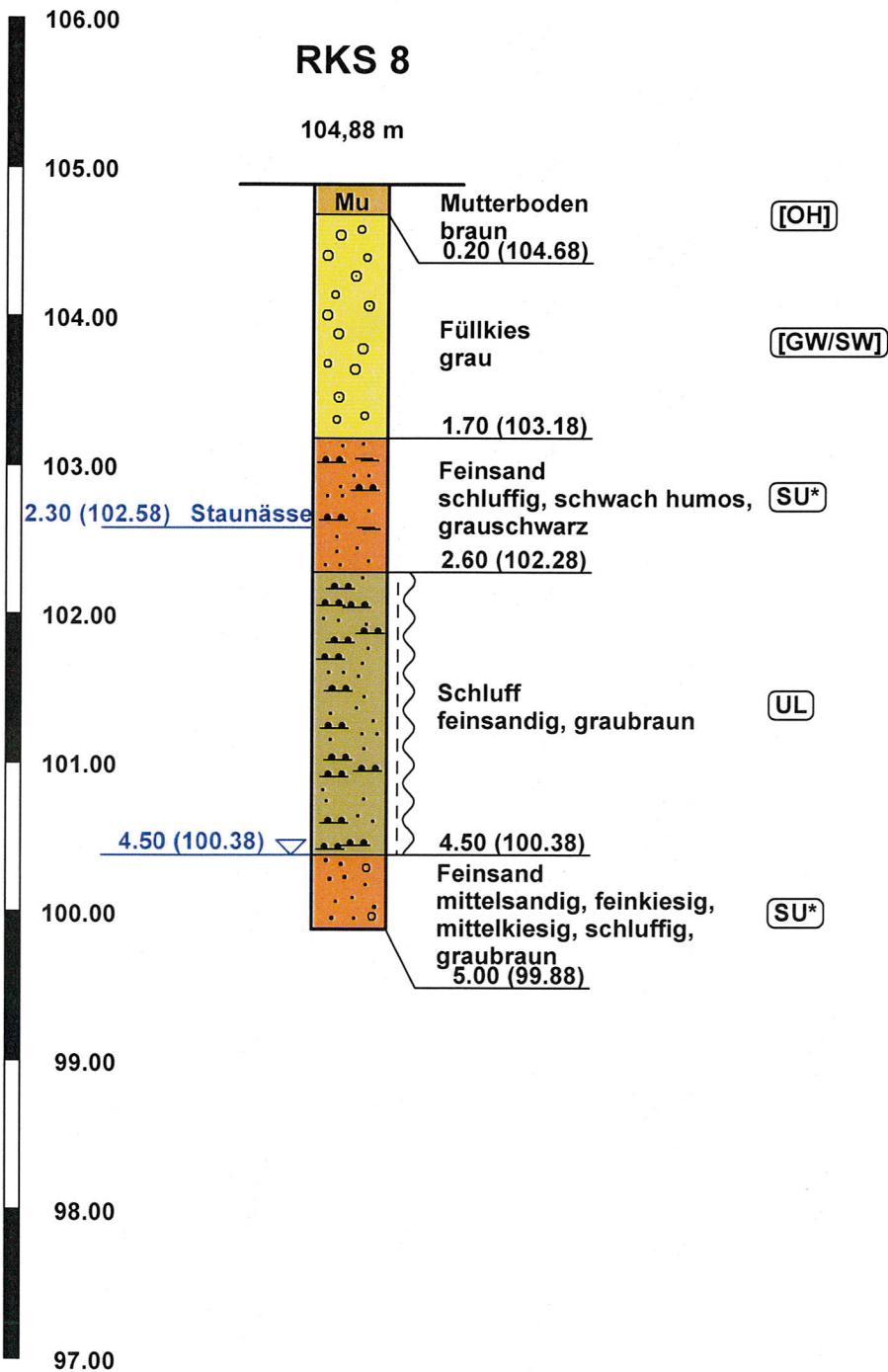


Legende Rammkernsondierungen

	steif		Mutterboden		Schluff
	Kies		humos		
	Sand				

conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Paderborn KITA Bohlenweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH
		Anlage-Nr.: 2.8
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN



Legende Rammkernsondierungen

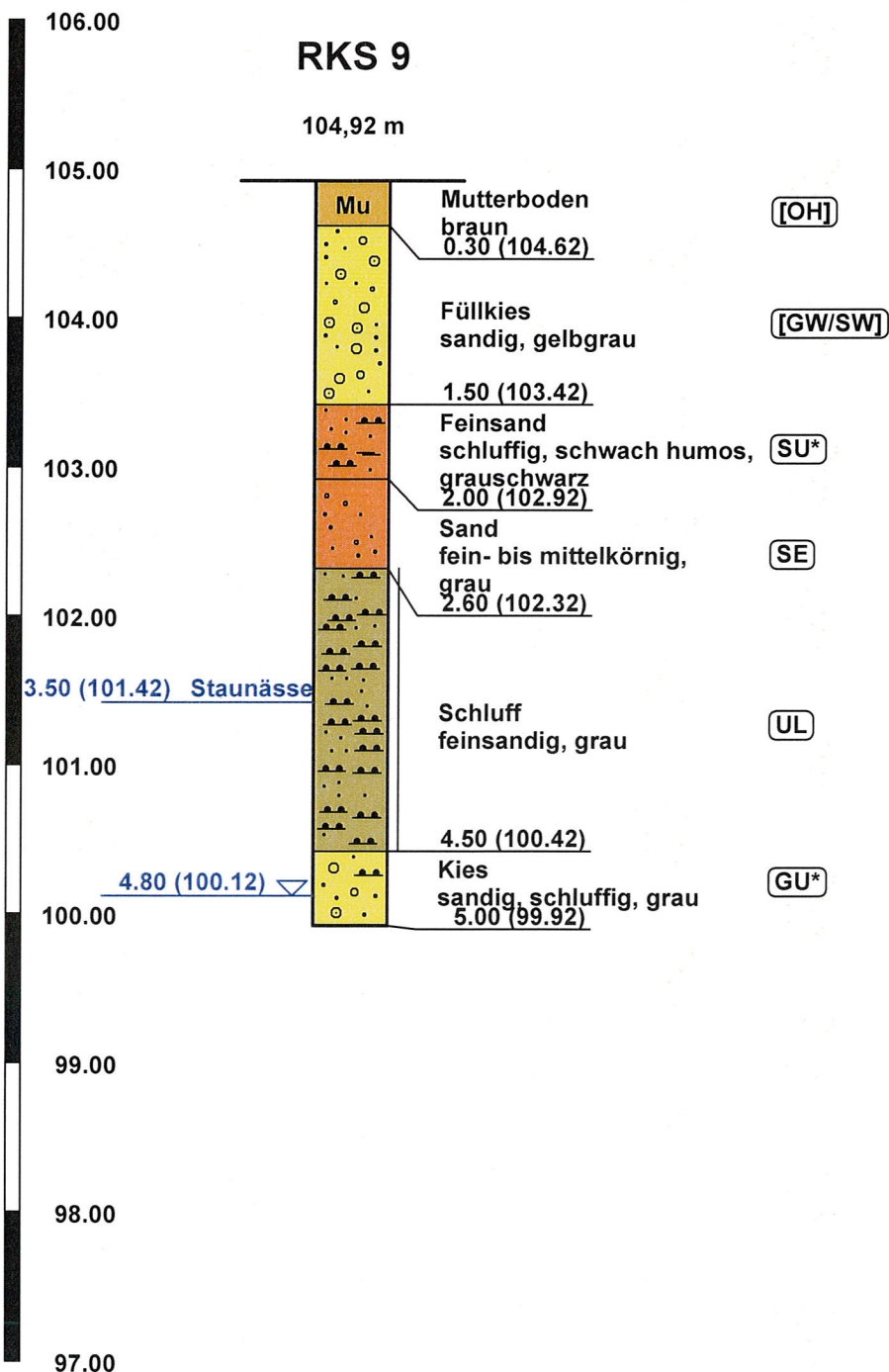
	weich - steif	Mu	Mutterboden		Schluff
	Kies		Sand		humos

Legende DPL

	sehr locker
	locker
	mitteldicht
	dicht
	sehr dicht

conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Paderborn KITA Bohlenweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH
		Anlage-Nr.: 2.9
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN



Legende Rammkernsondierungen

	halbfest	Mu	Mutterboden		Schluff
○ ○			Kies	■	humos
● ●			Sand		

conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Paderborn KITA Bohlenweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH
		Anlage-Nr.: 2.10
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN

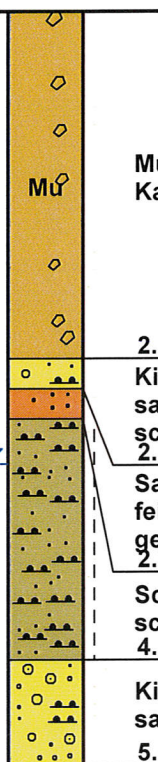


RKS 10

105,06 m

106.00
105.00
104.00
103.00
102.00
101.00
100.00

3.00 (102.06)
(Staunässe)



Mutterboden
Kalksteinschotter, grauschwarz [OH]

2.30 (102.76)

Kies
sandig, schwach schluffig,
schwach humos, grau [GU]

2.50 (102.56)

Sand
fein- bis mittelkörnig, gelb [SE]

2.70 (102.36)

Schluff
schwach feinsandig, gelbbraun [UL]

4.30 (100.76)

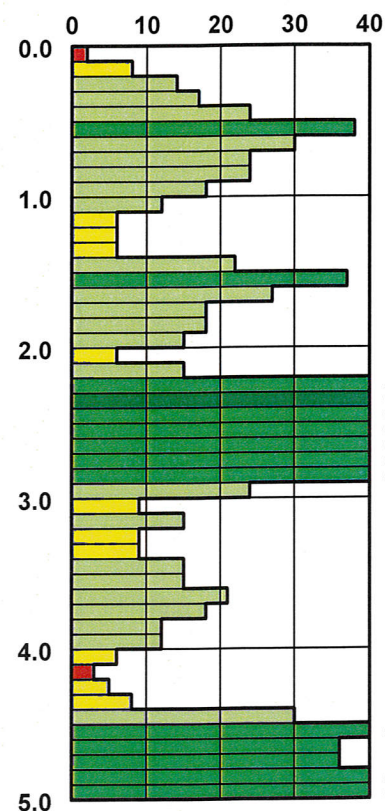
Kies
sandig, schluffig, braungrau [GU*]

5.00 (100.06)

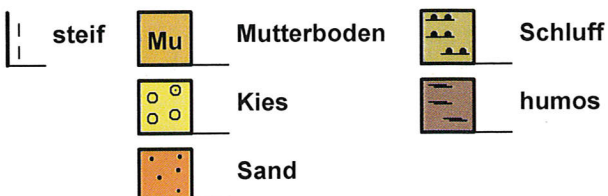
DPL 10

105,06 m

Schlagzahlen je 10 cm



Legende Rammkernsondierungen



Legende DPL



conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Paderborn KITA Bohlenweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH
		Anlage-Nr.: 2.11
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN

106.00

105.00

104.00

RKS 11

103,27 m

103.00

102.00

2.00 (101.27)

101.00

2.00 (101.27)

100.00

99.00

98.00

97.00

Mutterboden
Kies, grauschwarz

[OH]

1.00 (102.27)

Feinsand
mittelsandig, schwach
schluffig, schwach humos,
gelbbraun

[SU]

1.60 (101.67)

Schluff
feinsandig, Sandstreifen,
grau

[UL]

2.20 (101.07)

Kies
sandig, schluffig, graubraun

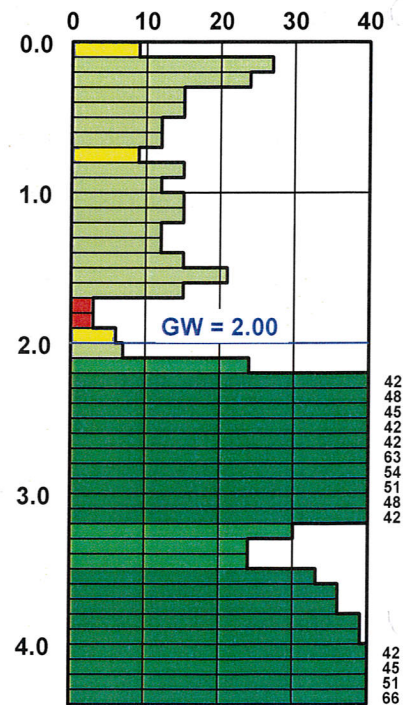
[GU*]

5.00 (98.27)

DPL 11

103,27 m

Schlagzahlen je 10 cm



> 4,40 m fest; kein BF

Legende Rammkernsondierungen

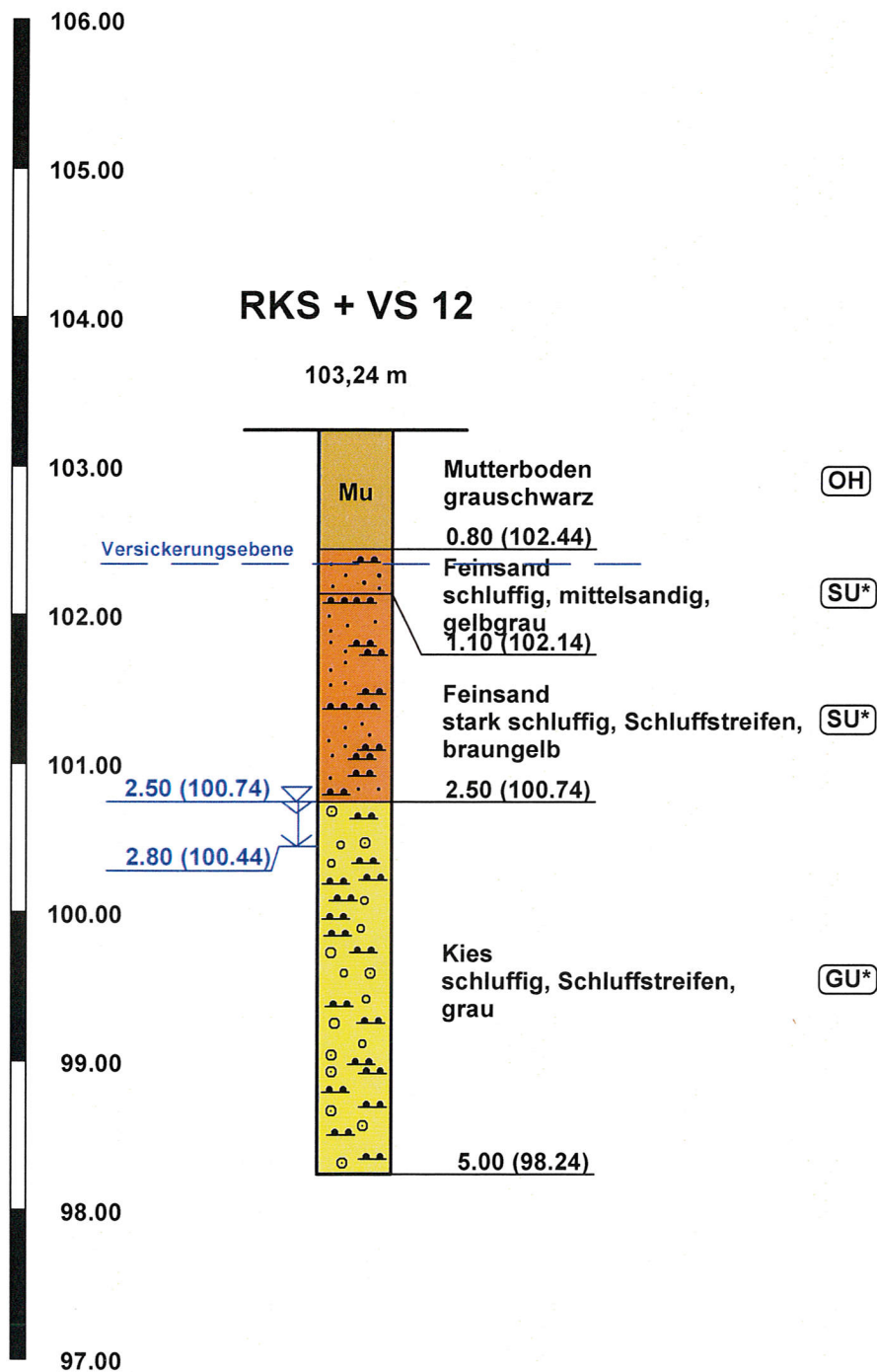
steif	Mu	Mutterboden	Schluff
	Kies		humos
	Sand		

Legende DPL

	sehr locker
	locker
	mitteldicht
	dicht
	sehr dicht

conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Paderborn KITA Bohlenweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH
		Anlage-Nr.: 2.12
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN

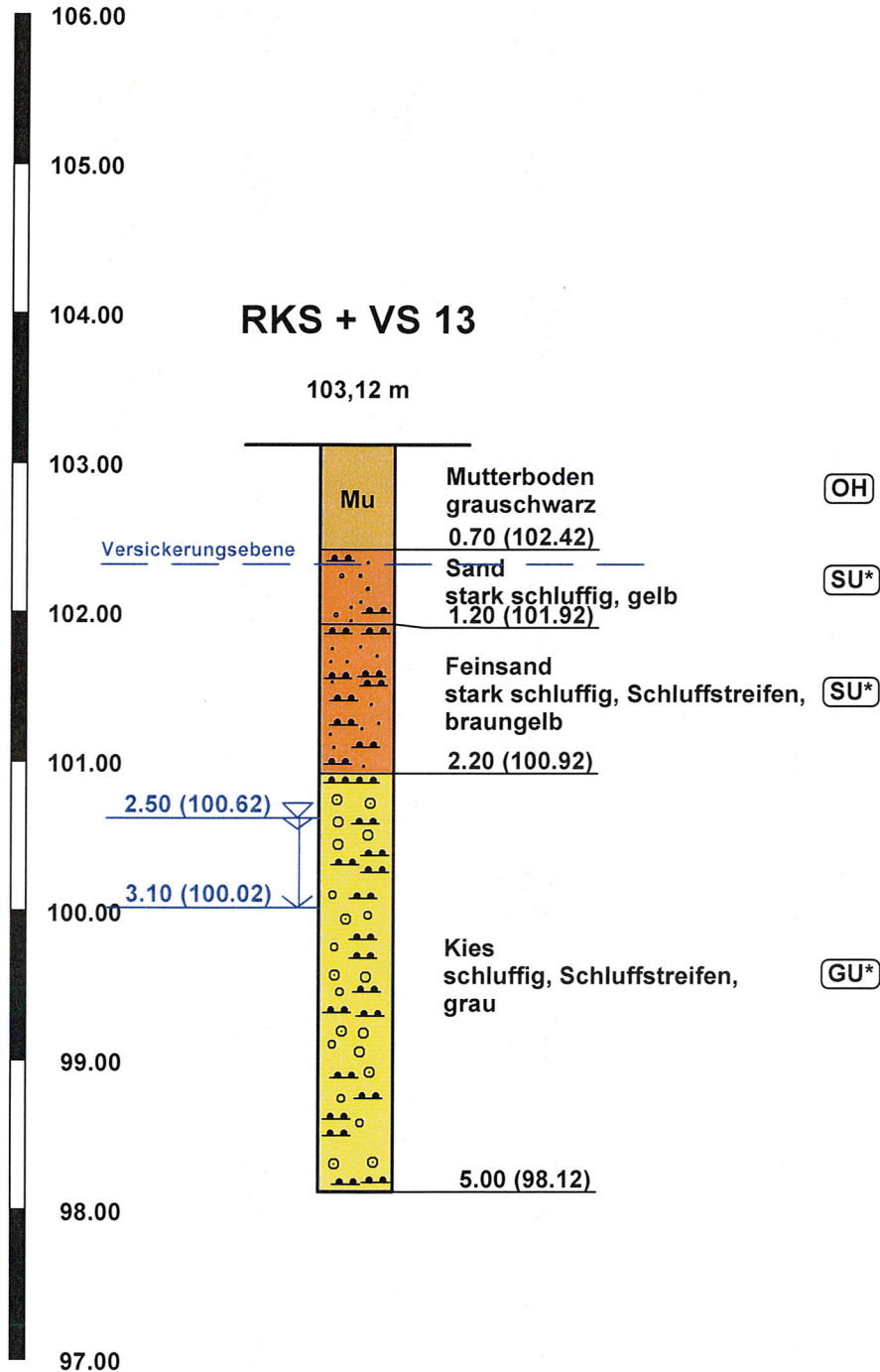


Legende Rammkernsondierungen

Mu	Mutterboden		Schluff
	Kies		humos
	Sand		

conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Paderborn KITA Bohlenweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH
		Anlage-Nr.: 2.13
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN



Legende Rammkernsondierungen

	Mutterboden		Schluff
	Kies		humos
	Sand		

conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Paderborn KITA Bohlenweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH
		Anlage-Nr.: 2.14
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN

106.00

105.00

104.00

103.00

102.00

101.00 1.70 (100.88) ▽

100.00

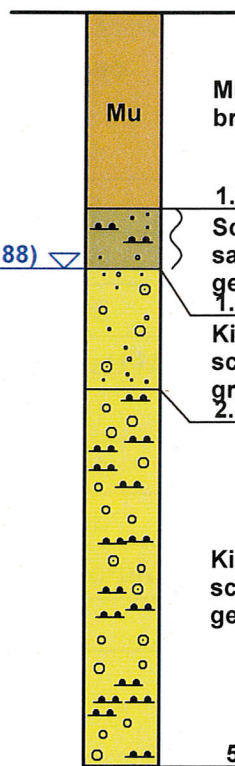
99.00

98.00

97.00

RKS 14

102,58 m



Mutterboden
braunschwarz

1.30 (101.28)

Schluff
sandig, Sandstreifen,
gelbbraun
1.70 (100.88)

Kies
schwach sandig, Schluffstreifen,
grau
2.50 (100.08)

Kies
schluffig, Schluffstreifen,
gelbgrau

5.00 (97.58)

(OH)

(UL)

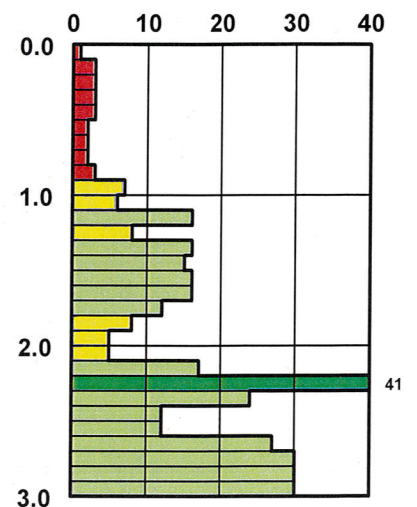
(GW)

(GU*)

DPL 14

102,58 m

Schlagzahlen je 10 cm



Legende Rammkernsondierungen

	weich		Mutterboden		Schluff
	Kies		humos		
	Sand				

Legende DPL

	sehr locker
	locker
	mitteldicht
	dicht
	sehr dicht

BESTIMMUNG DER DURCHLÄSSIGKEIT



Geotechnische Gesellschaft mbH

Open-End Test: Verfahren mit fallender Druckhöhe

Bauvorhaben: Paderborn, Bohlenweg

Projekt-Nr.: 050417-PAD-BOH

Anlage Nr.: 3

Durchgeführt von: Graf Messpunkt: 12 + 13 am: 10.05.2017

Berechnungsgrundlage:

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

mit: Δt Versuchsdauer [s]
 D Innendurchmesser des Pegelrohres [cm]
 h_1 Wasserstand bei Versuchsbeginn [cm]
 h_2 Wasserstand bei Versuchsende [cm]

Versuch	Wasserstand			Innendurchmesser des Pegelrohres	Versuchsdauer	Durchlässigkeit k_f
	in Ruhe	bei Versuchsbeginn	ende			
	[m GOK]	[m GOK]	[m GOK]	[mm]	[s]	[m/s]
VS 12 0,90 m u. GOK	-2,80	0,200	0,188	100	60	1,91E-06
	-2,80	0,188	0,180	100	240	3,19E-07
	-2,80	0,180	0,174	100	300	1,92E-07
	Mittelwert:					8,06E-07
VS 13 0,80 m u. GOK	-3,10	0,300	0,282	100	120	1,26E-06
	-3,10	0,282	0,279	100	180	1,41E-07
	-3,10	0,279	0,272	100	300	1,97E-07
	Mittelwert:					5,34E-07

conTerra

Geotechnische Gesellschaft mbH

Schützenstraße 65, 48268 Greven

Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856

Bearbeiter: Schr.

Datum: 29.05.2016

Körnungslinie

Paderborn

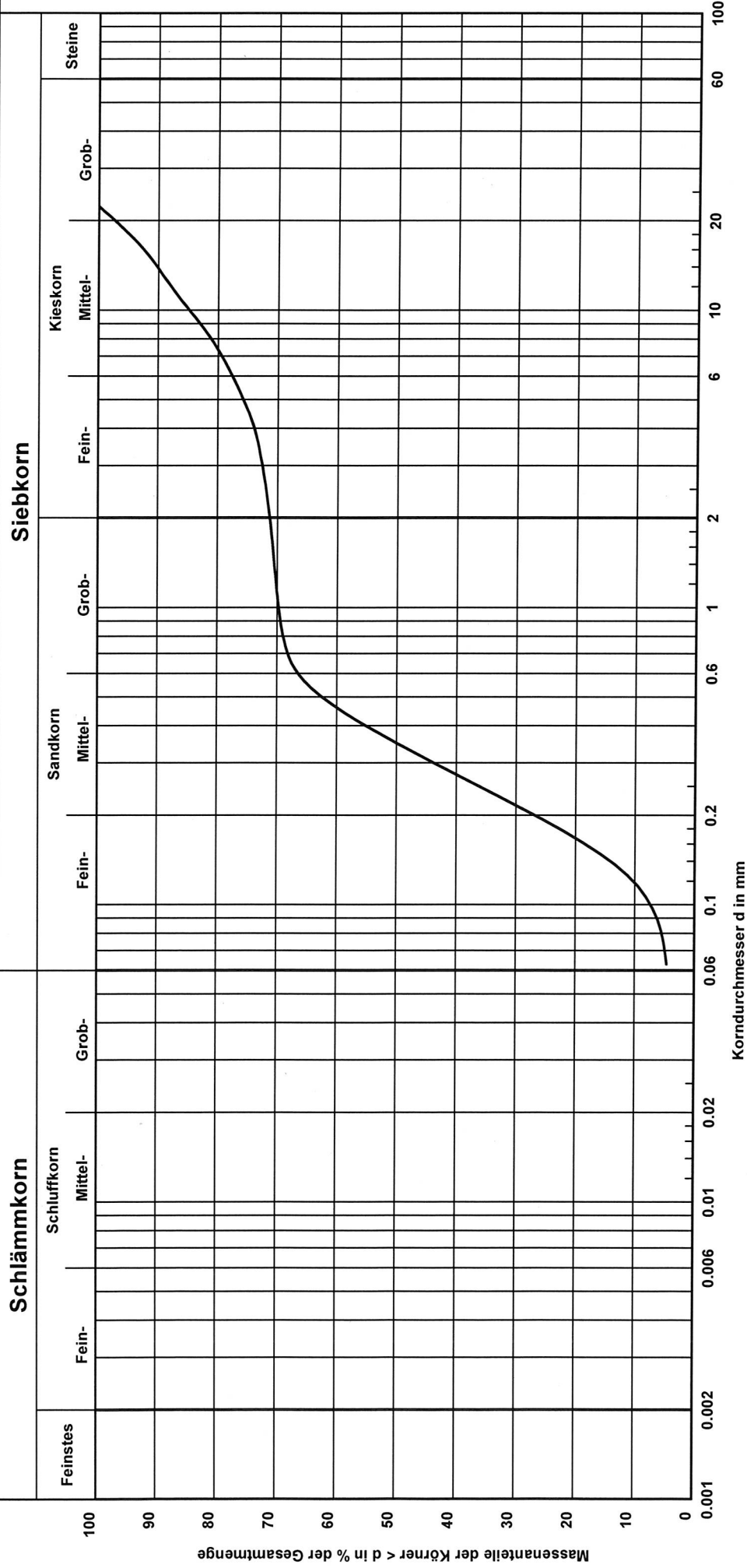
Bohlenweg

Prüfungsnummer: 050417-PAD-BOH

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nassiebung

**Signatur:**

Bezeichnung:

Tiefe:

Bodenart:

U/Cc:

T/U/S/G [%]:

Bodengruppe:

k-Wert (Mallet/Paquant):

Reibungswinkel:

RKS 1

0,20-1,90 m

S, mg, fo

3.9/0.9

14.6/66.7/28.7

SE

 5.9×10^{-5}

38.2

Bemerkungen:

Bericht:

050417-PAD-BOH

Anlage:

4.1

conTerra
Geotechnische Gesellschaft mbH
Schützenstraße 65, 48268 Greven
Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856

Bearbeiter: Schr. Datum: 29.05.2016

Körnungslinie

Paderborn
Bohlenweg

Prüfungsnummer: 050417-PAD-BOH
Probe entnommen am:
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: komb. Sieb- u. Schlämmanalyse

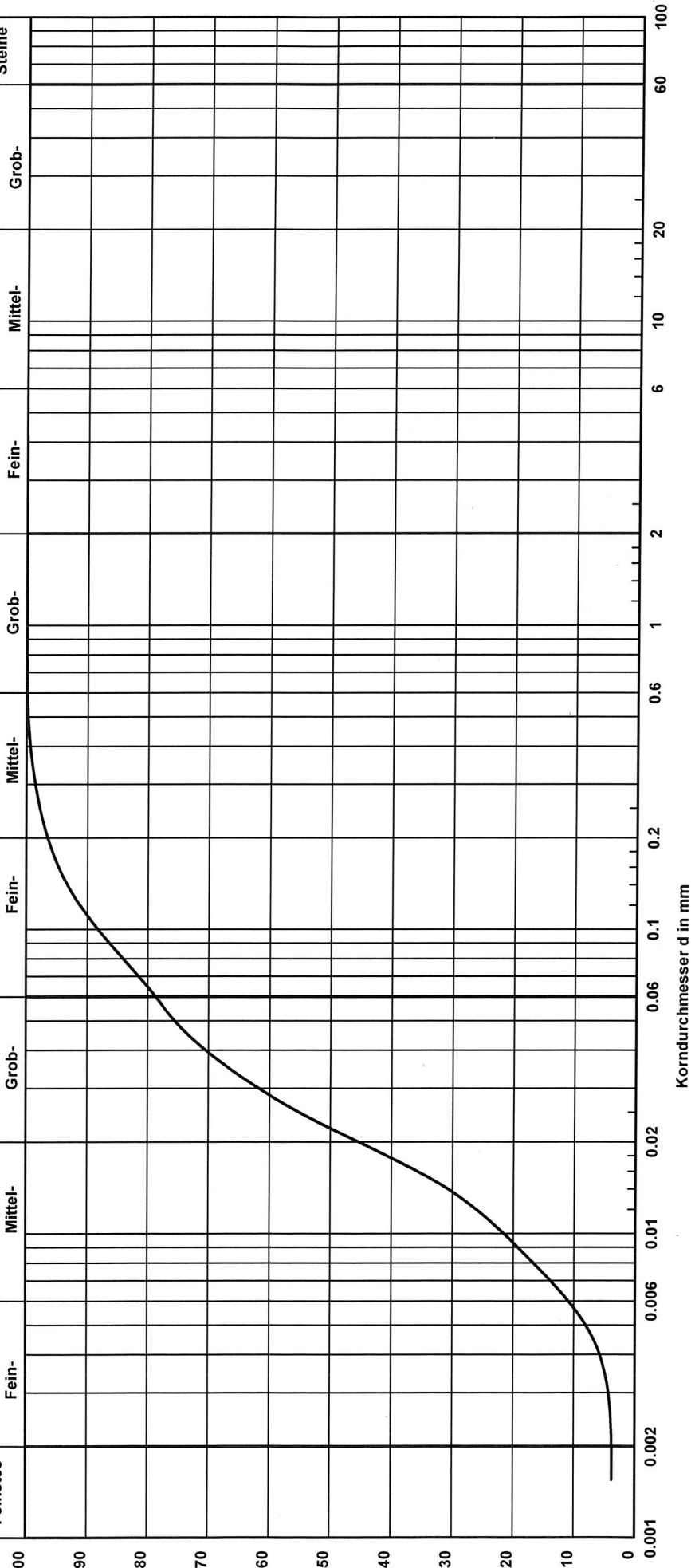
Schlammkorn

Feinstes
Fein-
Mittel-
Grob-

Siebkorn

Fein-
Mittel-
Grob-
Kieskorn
Mittel-
Grob-
Steine

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge



Signatur:
Bezeichnung:
Tiefe:
Bodenart:
U/Cc:
T/U/S/G [%]:
Bodengruppe:
k-Wert (Mallet/Paquant):
Reibungswinkel:

RKS 5
2,70-4,50m
U fs
5,0/1,2
3,8/75,8/20,4/0,0
7,7 * 10⁻⁸
30,5

Bemerkungen:

Bericht:
050417-PAD-BOH
Anlage:
4.2

conTerra

Geotechnische Gesellschaft mbH

Schützenstraße 65, 48268 Greven

Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856

Bearbeiter: Schr.

Datum: 29.05.2016

Körnungslinie

Paderborn

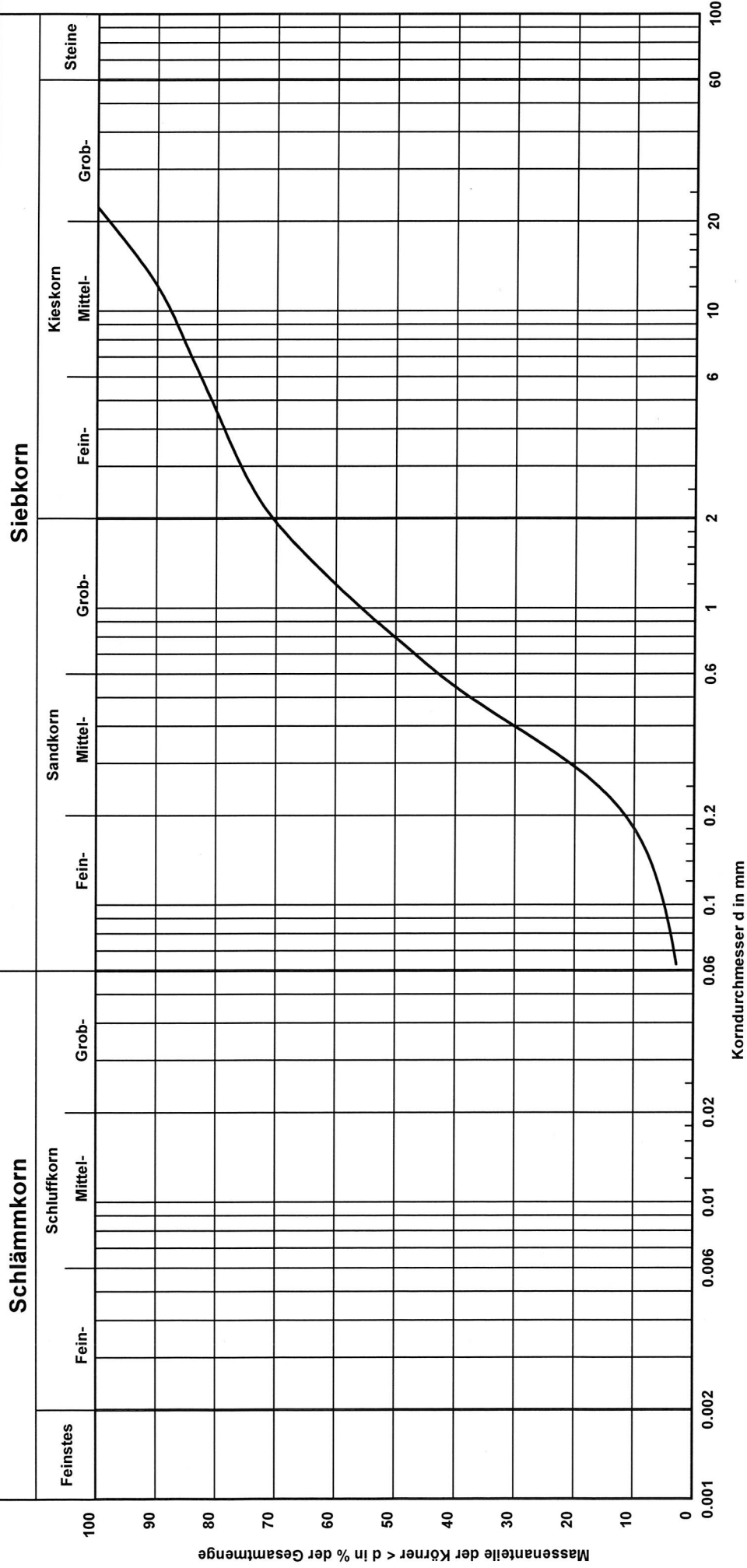
Bohlenweg

Prüfungsnummer: 050417-PAD-BOH

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nassiebung

**Signatur:**

Bezeichnung:

Tiefe:

Bodenart:

U/Cc:

T/U/S/G [%]:

Bodengruppe:

k-Wert (Mallet/Paquant):

Reibungswinkel:

RKS 8

0-1,70 m

mg, fg'

6.6/0.7

9/67.7/29.4

Is

 $2.1 * 10^{-4}$

39.2

Bemerkungen:

Bericht:

050417-PAD-BOH

Anlage:

13
Ani

conTerra

Geotechnische Gesellschaft mbH

Schützenstraße 65, 48268 Greven

Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856

Bearbeiter: Schr.

Datum: 29.05.2016

Körnungslinie

Paderborn

Bohlenweg

Prüfungsnummer: 050417-PAD-BOH

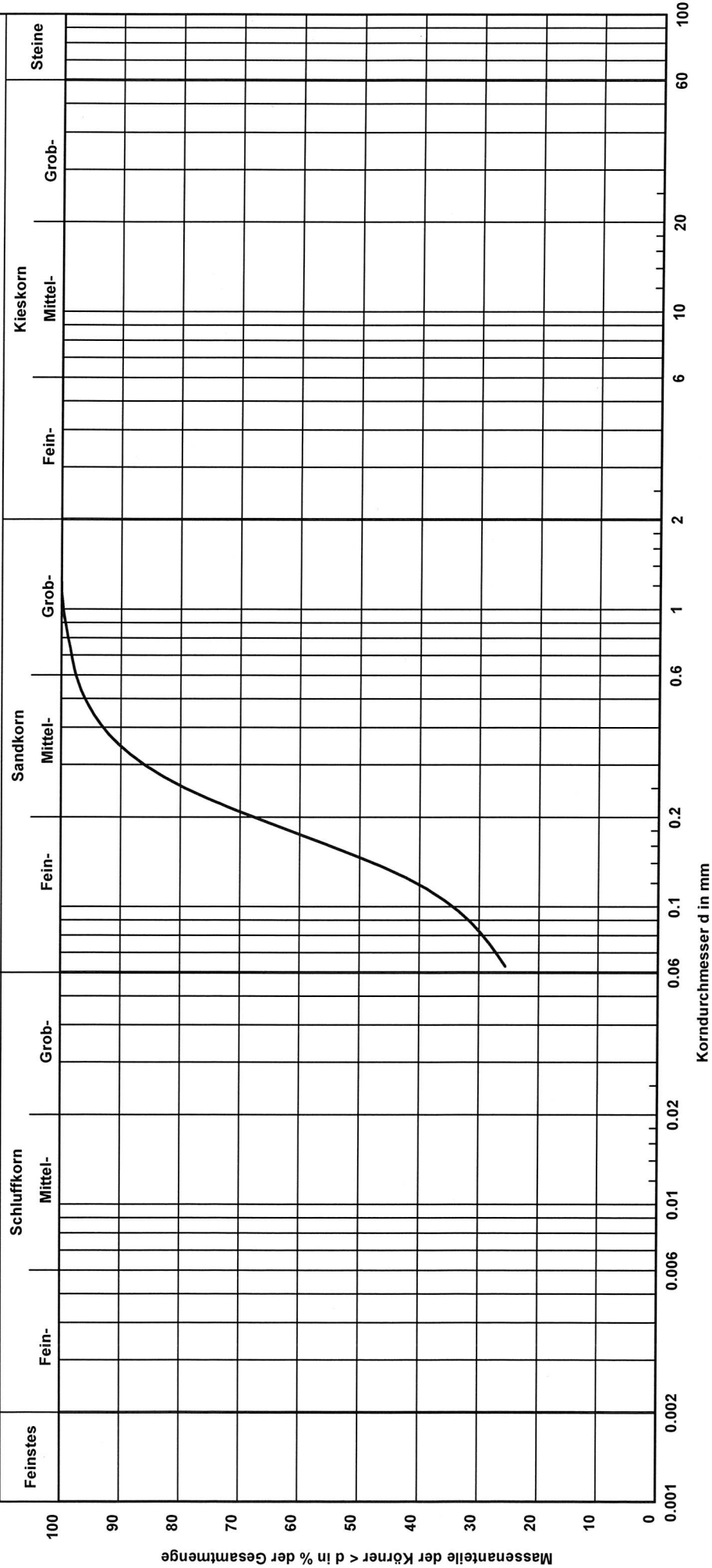
Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung

Schlammkorn

Siebkorn



Signatur:

Bezeichnung:

Tiefe:

Bodenart:

U/Cc:

T/U/S/G [%]:

Bodengruppe:

k-Wert (Mallet/Paquant):

Reibungswinkel:

Bemerkungen:

Bericht:

050417-PAD-BOH

Anlage:

4.4

RKS 12

0,80-1,10 m

fS, u, ms

-/-

- 125.6/74.4/ -

SU*

-

35.5

conTerra

Geotechnische Gesellschaft mbH

Schützenstraße 65, 48268 Greven

Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856

Körnungslinie

Paderborn

Bohlenweg

Prüfungsnummer: 050417-PAD-BOH

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

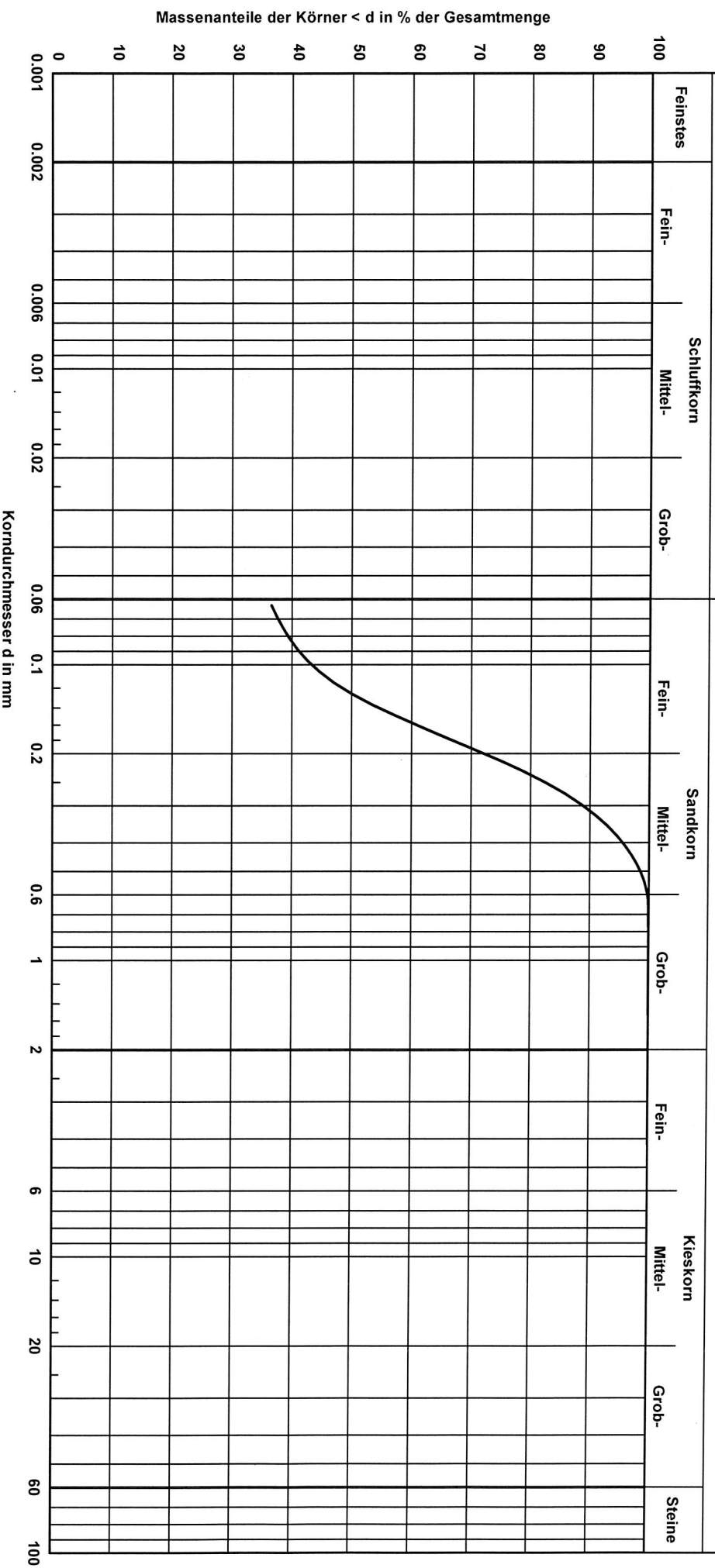
Arbeitsweise: Nasssiebung

Bearbeiter: Schr.

Datum: 29.05.2016

Schlammkorn

Siebkorn



Signatur:

Bezeichnung:

Tiefe:

Bodenart:

U/Cc:

T/U/S/G %I:

Bodengruppe:

k-Wert (Maile/Paquart):

Reibungswinkel:

Bemerkungen:

Bericht:

050417-PAD-BOH

Anlage:

4.5

BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTES

nach DIN 18121, DIN EN 1097-5

Geotechnische Gesellschaft mbH



Bauvorhaben: Projekt Nr.: 050417-PAD-BOH

Paderborn Bohlenweg

Anlage: 5

EDV-Nr.:

Probe entnommen von: Graf

Schr.

Analysen durchgeführt von:

am: 28.07.2016

am: 08.-10.05.2017

Nr.	Probenbezeichnung (z.B. Projekt Nr., Bohrung, Körnung, Teufe)	Gewicht des Behälters m_B [g]	Gewicht der Probe + Behälter m_{Bt} trocken [g]		Wassergehalt w $\frac{m_{Bf} - m_{Bt}}{m_{Bt}} \cdot 100$ [M.-%]
			m_{Bf} feucht [g]	m_{Bt} trocken [g]	

1	RKS 1; 0,20-1,90 m	64,3	570,6	550,0	4,24
2	RKS 1; 2,80-4,50 m	64,0	298,3	262,6	17,98
3	RKS 2; 1,50-1,80 m	63,6	191,9	183,1	7,36
4	RKS 2; 1,80-2,70 m	72,1	364,1	347,6	5,99
5	RKS 3; 1,50-2,40 m	72,6	168,7	160,6	9,20
6	RKS 3; 2,40-4,50 m	69,1	458,9	401,2	17,37
7	RKS 4; 1,50-2,50 m	63,0	245,1	230,6	8,65
8	RKS 5; 2,70-4,50 m	73,5	318,0	281,1	17,77
9	RKS 6; 2,60-3,50 m	70,1	353,2	321,5	12,61
10	RKS 6; 3,50-4,10 m	64,4	281,4	250,1	16,86
11	RKS 7; 0,30-1,50 m	68,3	468,9	454,6	3,70
12	RKS 7; 1,50-2,40 m	62,3	135,9	129,1	10,18
13	RKS 7; 2,40-4,50 m	64,8	318,6	278,4	18,82
14	RKS 8; 1,70-2,60 m	72,2	211,0	196,8	11,40
15	RKS 8; 2,60-4,50 m	64,9	266,3	236,8	17,16
16	RKS 9; 1,50-2,00 m	95,2	181,8	173,7	10,32
17	RKS 9; 2,60-4,50 m	91,7	390,7	343,3	18,84
18	RKS 10; 2,50-2,70 m	221,6	329,7	319,0	10,99
19	RKS 10; 4,30-5,00 m	221,7	671,0	634,4	8,87
20	RKS 11; 1,00-1,60 m	221,5	335,4	326,8	8,17
21	RKS 11; 1,60-2,20 m	226,3	384,9	361,7	17,13
22	RKS 12; 0,80-1,10 m	221,7	410,6	397,5	7,45
23	RKS 13; 0,70-1,20 m	221,5	479,6	455,2	10,44
24	RKS 14; 1,30-1,70 m	221,5	386,9	363,2	16,73
25					
26					
27					
28					
29					
30					

BESTIMMUNG DES GLÜHVERLUSTES



Geotechnische Gesellschaft mbH

nach DIN 18128, DIN EN 1744-1

Bauvorhaben:
Paderborn Bohlenweg

Projekt Nr.: 050417-PAD-BOH

Anlage: 6

EDV-Nr.:

am: 08.-10.05.2017

am: 06.06.2017

Probe entnommen von: Graf

Analysen durchgeführt von: Schr.

Nr.	Probenbezeichnung (z.B. Projekt Nr., Bohrung, Körnung, Teufe)	Gewicht des Behälters m_B [g]	Gewicht der Probe + Behälter		Glühverlust v_{gl} [M.-%]
			m_d Versuchs beginn [g]	m_{gl} Versuchs ende [g]	
1	RKS 2; 1,50-1,80 m	29,40	70,08	69,49	1,45
2	RKS 3; 1,50-2,40 m	27,48	69,18	68,24	2,25
3	RKS 4; 1,50-2,50 m	27,09	62,25	61,77	1,37
4	RKS 7; 1,50-2,40 m	27,43	68,38	67,38	2,44
5	RKS 8; 1,70-2,60 m	29,40	69,75	69,05	1,73
6	RKS 9; 1,50-2,00 m	27,09	72,10	71,51	1,31
7	RKS 11; 1,00-1,60 m	27,48	71,31	70,94	0,84
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

Eurofins Umwelt West GmbH (Online-Labor) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 - Wesseling

conTerra - Geotechnische Gesellschaft mbH
Schützenstr. 65
48268 Greven

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 71700230
Prüfberichtsnummer: AR-17-WS-000187-01

Auftragsbezeichnung: 050417-PAD-BOH
Anzahl Proben: 1
Probenart: Boden
Probenehmer: Auftraggeber
Probeneingangsdatum: 13.06.2017
Prüfzeitraum: 13.06.2017 - 14.06.2017

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Mark Christjani
Prüfleiter
Tel. +49 2236 897 0

Digital signiert, 14.06.2017
Mark Christjani
Prüfleitung



				Probenbezeichnung		MP Auffüllung Kiessand
				Probennummer		717000394
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	WS	LG004	DIN 19747:2009-07		kg	1,9
Fremdstoffe (Art)	WS	LG004	DIN 19747:2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	WS	LG004	DIN 19747:2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	WS	LG004	DIN 19747:2009-07			ja

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	WS	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	96,5
pH in CaCl ₂	WS	LG004	DIN ISO 10390			8,0

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	WS	LG004	DIN EN ISO 17380	0,5	mg/kg TS	< 0,5
-----------------	----	-------	------------------	-----	----------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657

Arsen (As)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,8	mg/kg TS	2,5
Blei (Pb)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	2	mg/kg TS	7
Cadmium (Cd)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	7
Kupfer (Cu)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	4
Nickel (Ni)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	7
Quecksilber (Hg)	WS	LG004	DIN EN ISO 12846	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	28

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	WS	LG004	DIN EN 13137	0,1	Ma.-% TS	0,1
EOX	WS	LG004	DIN 38414-S17	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	WS	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	WS	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	WS	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	WS	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	WS	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/p-Xylol	WS	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	WS	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	WS	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

				Probenbezeichnung		MP Auffüllung Kiessand
				Probennummer		717000394
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	WS	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	WS	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	WS	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	WS	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	WS	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlormethan	WS	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Trichlorethen	WS	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlorethen	WS	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1-Dichlorethen	WS	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,2-Dichlorethan	WS	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	WS	LG004	DIN EN ISO 22155		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Pyren	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]anthracen	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	WS	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	WS	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	WS	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	WS	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	WS	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	WS	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	WS	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	WS	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	WS	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	WS	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	WS	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	WS	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

				Probenbezeichnung		MP Auffüllung Kiessand
				Probennummer		717000394
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4

pH-Wert	WS	LG004	DIN 38404-C5			9,1
Leitfähigkeit bei 25°C	WS	LG004	DIN EN 27888	5	µS/cm	50

Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4

Chlorid (Cl)	WS	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	WS	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	< 1,0
Cyanide, gesamt	WS	LG004	DIN EN ISO 14403-2	0,005	mg/l	< 0,005

Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4

Arsen (As)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,002
Blei (Pb)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	WS	LG004	DIN EN ISO 12846	0,0002	mg/l	< 0,0002
Thallium (Tl)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,01	mg/l	< 0,01

Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4

Phenolindex, wasserdampflich	WS	LG004	DIN EN ISO 14402	0,010	mg/l	< 0,010
---------------------------------	----	-------	------------------	-------	------	---------

Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akk.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar

Die mit WS gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Online-Labor) (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Zuordnungswerte DepV Anhang 3, Tabelle 2										LAGA M20 TR Boden (2004) im Eluat					LAGA M20 TR Boden (2004) im Feststoff					Zuordnungswerte DepV Anhang 3, Tabelle 2									
Rekultivierungs- schicht Spalte 9	DK III Spalte 8	DK II Spalte 7	DK I Spalte 6	Geol. Barriere Spalte 4	DK 0 Spalte 5	Z2	Z1.2	Z1.1	Z0*	Z0	Befund Messwert	Einheit	Parameter	Einheit	Befund Messwert	Z0	Z1	Z2	Geol. Barriere Spalte 4	DK 0 Spalte 5	DK II Spalte 6	DK III Spalte 7	Rekultivierungs- schicht Spalte 9						
	Z5	Z4	Z3				Z3	Z4	Z5																				
													Trockenrückstand	Ma.-%	96,5														
													Glühlverlust	Ma.-% _{TS}						≤ 3	≤ 3	≤ 5	≤ 10						
													Extrahierbare lipophile Stoffe	Ma.-% _{OS}						≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 0,8	≤ 4						
													Säureneutralisationskapazität	mmol/kg															
													pH-Wert																
6,5-9	4-13	5,5-13	5,5-13	6,5-9	≤ 400	5,5-12	6-12	6,5-9,5	6,5-9,5	9,1		mg/l	Gesamtgehalt gel. Feststoffe																
≤ 500						≤ 2.000	≤ 1.500	≤ 250	≤ 250	50		µS/cm	Elekt. Leitfähigkeit																
													C10-C22	mg/kg _{TS}	< 40	≤ 100	≤ 300	≤ 1.000	≤ 100	≤ 200	≤ 300	≤ 1.000	≤ 500						
													C10-C40	mg/kg _{TS}	< 40	≤ 400	≤ 600	≤ 2.000											
													EOX	mg/kg _{TS}	< 1,0	≤ 1	≤ 3	≤ 10											
													Summe BTEX	mg/kg _{TS}	n.b.	≤ 1			≤ 1	≤ 1	≤ 6								
													Summe LHKW	mg/kg _{TS}	n.b.	≤ 1													
													Summe PAK	mg/kg _{TS}	n.b.	≤ 3	≤ 3(9) ⁴	≤ 30	≤ 1	≤ 30			≤ 5						
													Benzo(a)pyren	mg/kg _{TS}	< 0,05	≤ 0,3	≤ 0,9	≤ 3					≤ 0,6						
													Summe PCB	mg/kg _{TS}	n.b.	≤ 0,05	≤ 0,15	≤ 0,5	≤ 0,02	≤ 1			≤ 0,1						
	≤ 100	≤ 80	≤ 50		≤ 50							mg/l	DOC	TOC: Ma.-% _{TS}	0,1	≤ 0,5(1) ³	≤ 1,5	≤ 5	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 3	≤ 6						
													C _{elementar}	Ma.-% _{TS}															
													AT ₄	mg/g						≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5						
	≤ 50	≤ 15	≤ 5		≤ 1							mg/l	Fluorid																
≤ 10	≤ 2.500	≤ 200	≤ 200	≤ 10	≤ 50	≤ 60(120) ⁶	≤ 20	≤ 14	≤ 14	2			Arsen As	mg/kg _{TS}	2,5	≤ 10/15/20 ¹	≤ 15/20 ²	≤ 45	≤ 150										
≤ 40	≤ 5.000	≤ 1.000	≤ 200	≤ 20	≤ 50	≤ 200	≤ 80	≤ 40	≤ 40	< 1			Blei Pb	mg/kg _{TS}	7	≤ 40/70/100	≤ 140	≤ 210	≤ 700										
≤ 2	≤ 500	≤ 100	≤ 50	≤ 2	≤ 4	≤ 6	≤ 3	≤ 1,5	≤ 1,5	< 0,3			Cadmium Cd	mg/kg _{TS}	< 0,2	≤ 0,4/1/1,5	≤ 1/1,5	≤ 3	≤ 10					≤ 140					
≤ 30	≤ 7.000	≤ 1.000	≤ 300		≤ 50	≤ 60	≤ 25	≤ 12,5	≤ 12,5	< 1			Chrom gesamt Cr	mg/kg _{TS}	7	≤ 30/60/100	≤ 120	≤ 180	≤ 600					≤ 1					
≤ 50	≤ 10.000	≤ 5.000	≤ 1.000	≤ 50	≤ 200	≤ 100	≤ 60	≤ 20	≤ 20	< 5			Kupfer Cu	mg/kg _{TS}	4	≤ 20/40/60	≤ 80	≤ 120	≤ 400					≤ 120					
≤ 50	≤ 4.000	≤ 1.000	≤ 200	≤ 40	≤ 40	≤ 70	≤ 20	≤ 15	≤ 15	< 1			Nickel Ni	mg/kg _{TS}	7	≤ 15/50/70	≤ 100	≤ 150	≤ 500					≤ 80					
≤ 0,2	≤ 200	≤ 20	≤ 5	≤ 0,2	≤ 1	≤ 2	≤ 1	< 0,5	≤ 0,5	< 0,2		µg/l	Quecksilber Hg	mg/kg _{TS}	< 0,07	≤ 0,1/0,5/1	≤ 1	≤ 1,5	≤ 5					≤ 100					
												mg/l	Thallium Tl	mg/kg _{TS}	< 0,2	≤ 0,7/1	≤ 2,1	≤ 7					≤ 1						
≤ 100	≤ 20.000	≤ 5.000	≤ 5.000	≤ 100	≤ 400	≤ 600	≤ 200	≤ 150	≤ 150	< 10		µg/l	Zink Zn	mg/kg _{TS}	< 0,2	≤ 0,4/0,7/1	≤ 0,7/1	≤ 2,1	≤ 7										
					≤ 20	≤ 20	≤ 10	≤ 5	≤ 5	< 5		µg/l	Cyanide, gesamt	mg/kg _{TS}	28	≤ 60/150/200	≤ 300	≤ 450	≤ 1.500				≤ 300						
	≤ 1.000	≤ 500	≤ 100	≤ 10								µg/l	Cyanide, leicht freisetzbar	mg/kg _{TS}	< 0,5		≤ 3	≤ 10											
≤ 10	≤ 2.500	≤ 1.500	≤ 1.500	≤ 80	≤ 80	≤ 100(300)	≤ 50	≤ 30	≤ 30	< 1,0		mg/l	Chlorid Cl ⁻																
≤ 50	≤ 5.000	≤ 2.000	≤ 2.000	≤ 100	≤ 50	≤ 200	≤ 50	≤ 20	≤ 20	< 1,0		mg/l	Sulfat SO ₄ ²⁻																
	≤ 10.000	≤ 5.000	≤ 200	≤ 100	≤ 100	≤ 100	≤ 40	≤ 20	≤ 20	< 10		µg/l	Phenolindex																
≤ 30	≤ 10	≤ 5	≤ 2									mg/l	Barium																
≤ 3	≤ 1	≤ 0,3	≤ 0,05									mg/l	Molybdän																
≤ 0,5	≤ 0,07	≤ 0,03	≤ 0,006									mg/l	Antimon																
≤ 1	≤ 0,15	≤ 0,12	≤ 0,1									mg/l	Antimon - C ₀ -Wert																
≤ 0,7	≤ 0,05	≤ 0,03	≤ 0,01									mg/l	Selen																
Erläuterungen: TS=Trockensubstanz; OS=Originalsubstanz										¹ Sand/(Lehm/Schluff)/Ton					² (Sand/Lehm/Schluff)/Ton					³ Wenn C:N > 25, gilt der Wert in Klammern					⁴ Klammerwert gilt nur in Gebieten mit hydrogeol. günstigen Deckschichten				
Bei natürlichen Böden gilt in Ausnahmefällen der Wert in Klammern										n.b.: nicht berechenbar					alle Parameter Z 0					DK 0									